



## RHEOLOGICAL PROPERTIES OF CEMENT PASTES MODIFIED WITH PUMICE, TRASS AND CHALCEDONITE POWDER

## WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE ZACZYNÓW CEMENTOWYCH MODYFIKOWANYCH PUMEKSEM, TRASEM I MĄCZKĄ CHALCEDONITOWĄ

EDYTA SPYCHAŁ\*

Kielce University of Technology, Poland

MARTIN VYŠVAŘIL

Brno University of Technology, Czechia

### Abstract

*The article presents the influence of pumice, trass and chalcedonite powder on rheological properties of cement pastes. Cement was being replaced both of additions 10% or 20% by mass and combination of pumice or trass and chalcedonite powder in the amount 5% or 10% of each of them. The main purpose of the publication was to assess the effects of chalcedonite powder with selected mineral additions in terms of rheological properties and compare them with the results obtained for pastes modified with only one of the additions. In each case, the additive or combination of additives introduced into the paste reduced the flow, compared to the result of paste without additive(s). Rheological properties varied depending on type and amount of additive(s).*

**Keywords:** cement paste, pumice, trass, chalcedonite powder, consistency, yield stress, consistency index

### Streszczenie

*W artykule przedstawiono badania wpływu pumeksu, trasu oraz mączki chalcedonitowej na właściwości reologiczne zaczynów cementowych. Cement zastępowano każdym z dodatków w ilości 10% lub 20% oraz kombinacją pumeksu lub trasu z mączką chalcedonitową w ilości po 5% i 10% każdym z nich. Głównym celem pracy była ocena współdziałania mączki chalcedonitowej z wybranymi dodatkami mineralnymi w zakresie właściwości reologicznych oraz porównanie rezultatów badań z wynikami uzyskanymi dla zaczynów modyfikowanych tylko jednym z dodatków. W każdym z przypadków dodatek lub kombinacja dodatków wprowadzone do zaczynu wpłynęły na zmniejszenie rozplywu, w porównaniu do wyników uzyskanych dla zaczynu bez dodatku(ów). Właściwości reologiczne były zróżnicowane w zależności od rodzaju i ilości dodatku(ów).*

**Słowa kluczowe:** zaczyn cementowy, pumeks, tras, mączka chalcedonitowa, konsystencja, granica płynięcia, wskaźnik konsystencji

### References

- [1] Baran T.: *The use of waste and industrial by-products and possibilities of reducing CO<sub>2</sub> emission in the cement industry-industrial trials*. Cement Wapno Beton, 25(3), 2021, pp. 169-184, doi: 10.32047/CWB.2021.26.3.1.
- [2] Siemieniuk J., Szatyłowicz E.: *Zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> w procesie produkcji cementu*. Civil and Environmental Engineering, 9, 2018, pp. 81-87, in Polish.

- [3] Środa B.: *Dekarbonizacja w przemyśle cementowym – nowe podejście*, Budownictwo Technologie Architektura, 2, 2019, pp. 70-73, in Polish.
- [4] Lewandowski M., Kądziałowski G.: *Green competencies of cement industry employees in the context of the assumptions of the European Green Deal*, Cement Wapno Beton, 27(4), 2022, pp. 265-274, doi: <https://doi.org/10.32047/CWB.2022.27.4.3>.
- [5] Wiśniewska K.: *Przemysł cementowy – wyzwania na 2022 rok*, Materiały Budowlane, 5, 2022, pp. 74, in Polish.
- [6] Baran T., Ostrowski M., Francuz P.: *Zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> związane z wykorzystaniem ubocznych produktów w przemyśle cementowym*, Konferencja Dni Betonu, Wisła 11-13 października 2021, in Polish.
- [7] Spychał E., Kotwa A.: *Assessment of the possibility of using chalcidonite powder as a component of mortars*. Structure and Environment, Vol. 14, Nr 4, 2022, pp. 119-125, doi: 10.30540/sae-2022-014.
- [8] Chajec A.: *Granite powder vs. fly ash for the sustainable production of air-cured cementitious mortars*. Materials, 14(5), 1208, 2021, doi: 10.3390/ma14051208.
- [9] Karakurt C., Dumangöz M.: *Rheological and durability properties of self-compacting concrete produced using marble dust and blast furnace slag*. Materials, 15(5):1795, 2022, doi:10.3390/ma15051795.
- [10] Wieczorek M., Pichniarczyk P.: *Properties of cement with the low Portland clinker and the different content of silica fly ash as well granulated blast furnace slag*. Cement Wapno Beton, 27(4), 2022, pp. 285-299, doi: <https://doi.org/10.32047/CWB.2022.27.4.5>.
- [11] Kurdowski W., Baran T.: *Calcined marl as a potential main component of cement*. Cement Wapno Beton, 27(5), 2022, pp. 346-354, doi: <https://doi.org/10.32047/CWB.2022.27.5.4>.
- [12] Mansour M.S., Abadlia M.T., Afalfiz A., Ladaoui W.: *Reologia zapraw i betonów z dodatkami mineralnymi*. Cement Wapno Beton, 5, 2013, pp. 264-270.
- [13] Małaszkiwicz D., Świdorski M.: *Wpływ dodatku metakaolinitu na wybrane właściwości kompozytów cementowych*. Materiały Budowlane, 10, 2016, pp. 25-27, doi: 10.15199/33.2016.10.08, in Polish.
- [14] Czapik P., Cebulski M.: *The properties of cement mortar with natural zeolite and silica fume additions*. Structure and Environment, Vol. 10, No. 2, 2018, pp. 105-113, doi: 10.30540/sae-2018-010.
- [15] Czapik P., Czechowicz M.: *Effects of natural zeolite particle size on the cement paste properties*, Structure and Environment, 9(3), 2017, pp. 180-190.
- [16] Vejmelková E., Keppert M., Ondráček M., Černý R.: *Effect of natural zeolite on the properties of high performance concrete*. Cement Wapno Beton, 3, 2013, pp. 150-159.
- [17] Vyšvařil M., Žižlavský T., Rovnaníková P.: *Fresh state properties of spongilite blended cement pastes*. 17<sup>th</sup> International Conference: Special Concrete and Composites 2020, doi: 10.1063/5.0041605.
- [18] Abdelaziz M.A., El-Aleem S.A., Menshaway W.M.: *Effect of fine materials in local quarry dusts of limestone and basalt on the properties of Portland cement pastes and mortars*. International Journal of Engineering Research, 3,6, 2014, 1038-1056.
- [19] Szaj P.: *Effect of some mineral supplements on rheological properties of cement slurries*. Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Warszawskiej, Studia i Materiały, Vol. 134, Nr 41, 2012, pp. 285-294, in Polish.
- [20] Prokopski G., Marchuk V., Huts A.: *Granite dust as a mineral component of a dry cement mortar mixtures*. Archives of Civil Engineering, Vol. 63, Nr 3, 2020, pp. 81-96, doi: 10.24425/ace.2020.134385.
- [21] Sanytsky M., Usherov-Marshak A., Kropyvnytska T., Heviuk I.: *Performance of multicomponent Portland cements containing granulated blast furnace slag, zeolite, and limestone*. Cement Wapno Beton, 25(5), 2020, pp. 416-427, doi: <https://doi.org/10.32047/CWB.2020.25.5.7>.
- [22] Czarnecki S., Chajec A., Malazdrewicz S., Sadowski Ł.: *The prediction of abrasion resistance of mortars modified with granite powder and fly ash using artificial neural networks*, Applied Sciences, 13(6): 4011, 2023, doi: 10.3390/app13064011.
- [23] Kılıç A., Sertabipoğlu Z.: *Effect of heat treatment on pozzolanic activity of volcanic pumice used as cementitious material*. Cement and Concrete Composites, 57, 2015, pp. 128-132, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2014.12.006>.
- [24] Kabay N., Tufekci M.M., Kizilkanat B., Oktay D.: *Properties of concrete with pumice powder and fly ash as cement replacement materials*. Construction and Building Materials, 85, 2015, pp. 1-8, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.03.026>.
- [25] Joshaghani A.: *The effect of trass and fly ash in minimizing alkali-carbonate reaction in concrete*. Construction and Building Materials, 150, 2017, pp. 583-590, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.034>.
- [26] Li J., Che D., Liu Z., Yu L., Ouyang X.: *Effect of basalt powder on hydration, rheology, and strength development of cement paste*. Materials, 15, 8632, doi: <https://doi.org/10.3390/ma15238632>.
- [27] Gołaszewski J., Kostrzanowska A., Ponikiewski T.: *Rheological properties of multicomponent portland cements with addition of calcium fly ashes*. Materiały Budowlane, 5, 2012, pp. 40-43, in Polish.

- [28] Tan Z., Bernal S.A., Provis J.L.: *Reproducible mini-slump test procedure for measuring the yield stress of cementitious pastes*, Materials and Structures, 50, 235, 2017, doi: <https://doi.org/10.1617/s11527-017-1103-x>.
- [29] ASTM D2196-20 Standard of Test Methods for Rheological Properties Non-Newtonian Materials by Rotational Viscometer, Annual Book of ASTM Standards, West Conshohocken, PA, USA, 2020.
- [30] Žižlavský T., Vyšvařil M.: *Effect of natural lightweight aggregate on fresh state properties of lime mortars*. AIP Conference Proceedings 2322, 020018, 2021, doi: 10.1063/5.0041828.