

Wpływ polioksymetylenu na wytrzymałość modyfikowanego gipsu



dr hab. inż.
KAROL PRAŁAT
Politechnika Warszawska
Wydział Budownictwa,
Mechaniki i Petrochemii w Płocku
ORCID: 0000-0001-5116-0379



mgr inż.
MAŁGORZATA ŁUKASIEWICZ
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa
im. Prezydenta Stanisława
Wojciechowskiego w Kaliszu
Wydział Politechniczny
ORCID: 0000-0003-1114-7158

Rosnąca świadomość ekologiczna społeczeństwa (1-3) oraz rozwój budownictwa wymagają poszukiwania nowych rozwiązań ulepszających materiały budowlane (4-11). W pracy przedstawiono wpływ wykorzystania odpadu, jakim jest polioksymetylen (POM) do modyfikacji zapraw gipsowych. Założono, że dodatek polioksymetylenu znacznie poprawi właściwości mechaniczne modyfikowanego gipsu. Dodatkowo zbadano, w jakim stopniu niewielki dodatek polimeru wpłynął na zmianę gęstości kompozytu. Istnieje mało danych dotyczących wpływu polioksymetylenu na właściwości mechaniczne gipsów.

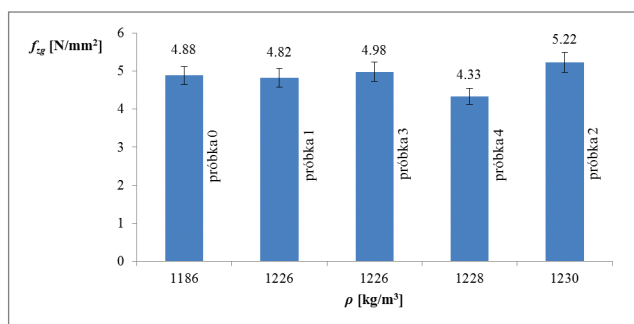
Materiałem zastosowanym do badań był gips budowlany (Dolina Nidy, Pińczów) oraz odpadowy kopolimer polioksymetylenu Hostaform C9021 (Celanese, Sulzbach, Niemcy). Granulat POM posiadał dość zróżnicowaną granulację, dlatego został przesiany i podzielony na dwie frakcje: o ziarnach poniżej 2 mm oraz powyżej 2 mm. Do celów eksperymentalnych przygotowano 15 beleczek gipsowych o wymiarach 160 x 40 x 40 mm wykonanych zgodnie z normą PN-EN 13279-2:2014-02 [12]. We wszystkich próbach zastosowano stały stosunek wody do gipsu ($w/g = 0,6$). Przygotowane próby były kondycjonowane w temperaturze 26–28°C i wilgotności względnej $53 \pm 2\%$. Po 7 dniach wykonano pomiary masy belek w celu ustalenia ich gęstości oraz przeprowadzono testy na wytrzymałość na zginanie i ściskanie. W celu przeprowadzenia badań wytrzymałościowych zostały wykonane próbki wzorcowe z czystego gipsu oraz takie zawierające gips z dodatkiem polioksymetylenu w ilości 1% i 2% w stosunku do masy gipsu, o rozmiarze cząstek poniżej i powyżej 2 mm (oznaczenie 0–4). Dla każdego wariantu wykonano po trzy serie pomiarowe. Zestawienie przygotowanych prób zostało przedstawione w tabeli 1.

Wyniki

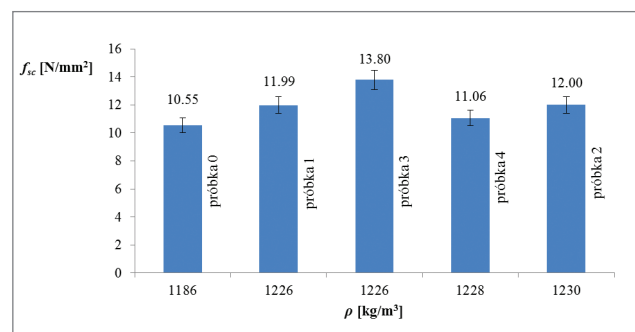
Po 7 dniach wszystkie przygotowane próbki gipsowe zostały zważone i zmierzone, a następnie została policzona ich gęstość ρ . Zgodnie z normą PN-EN 13279-2:2014-02 wykonano dodatkowo pomiary wytrzymałościowe i na ich podstawie obliczono wartości wytrzymałości na zginanie f_{zg} oraz na ściskanie f_{sc} . Otrzymane wyniki wartości średnich zestawiono na wykresach 1. oraz 2. Na rysunku 1. przedstawiono zależność obliczonych średnich wartości wytrzymałości na zginanie f_{zg} poszczególnych próbek oraz ich gęstości.

Gęstość próbek odniesienia była o ponad 40 kg/m³ niższa niż średnia wartość gęstości beleczek modyfikowanych polioksymetylenem. Próbki modyfikowane wykazały wartości gęstości na poziomie 1226–1230 kg/m³.

Najwyższą wartość wytrzymałości na zginanie wynoszącą 5,22 N/mm² wykazała próbka z dodatkiem POM-u w ilości 2% i średnicy ziaren poniżej 2 mm, jednocześnie wykazując najwyższą gęstość sięgającą 1230 kg/m³. Najniższą wartość wytrzymałości na zginanie posiadała beleczka z dodatkiem 2% POM o uziarnieniu powyżej 2 mm, była ona niższa o około 11% w stosunku do próby wzorcowej.



Rys. 1. Średnie wartości wytrzymałości na zginanie f_{zg} oraz gęstości ρ badanych próbek gipsowych



Rys. 2. Średnie wartości wytrzymałości na ściskanie f_{sc} oraz gęstości ρ badanych próbek gipsowych

Tabela 1. Zestawienie przygotowanych próbek

Oznaczenie próbki	Skład próbek
0	Gips (próbka referencyjna)
1	Gips z dodatkiem POM w ilości 1% i średnicy ziaren poniżej 2 mm
2	Gips z dodatkiem POM w ilości 2% i średnicy ziaren poniżej 2 mm
3	Gips z dodatkiem POM w ilości 1% i średnicy ziaren powyżej 2 mm
4	Gips z dodatkiem POM w ilości 2% i średnicy ziaren powyżej 2 mm

Na rysunku 2. przedstawiono zależność obliczonych średnich wartości wytrzymałości na ściskanie f_{sc} poszczególnych próbek oraz ich gęstości. Zauważono, iż wszystkie wartości wytrzymałości na ściskanie belek modyfikowanych polioksymetylenem są większe niż wytrzymałość próbek wzorcowych. Gips modyfikowany polimerem w ilości 1% o uziarnieniu powyżej 2 mm wykazał się wartością wytrzymałości na ściskanie wynoszącą 13,8 N/mm² i była ona o ponad 30% większa niż wartość wytrzymałości dla próby referencyjnej bez zastosowanego dodatku. Próby 1. oraz 2. wykazały podobne wartości wytrzymałości na ściskanie, sięgające wartości o prawie 14% wyższych od próbki wzorcowej.

Wnioski

Na podstawie analizy wyników stwierdzono, że polioksymetylen jest materiałem odpadowym, który bardzo dobrze wpływa na wytrzymałość mechaniczną modyfikowanych materiałów gipsowych. Niewielki dodatek granulatu polimeru do zaprawy gipsowej spowodował wzrost gęstości otrzymanych próbek. Dodatek POM-u spowodował wzrost wytrzymałości o 7% w kompozytach zawierających 2% tego polimeru i średnicy ziaren poniżej 2 mm (próbka 2.). Jeszcze lepsze wyniki uzyskano podczas badań ściskających, gdzie największy wzrost wytrzymałości o 30% wykazały próby zawierające 1% polimeru o uziarnieniu powyżej 2 mm (próbka 3.). Pierwsze wyniki badań wskazują, że polioksymetylen może być cennym dodatkiem poprawiającym właściwości mechaniczne kompozytów gipsowych. Badania nad zastosowaniem tego dodatku wydają się obiecujące, dlatego należy je kontynuować.

Literatura

- [1] Węglorz, M., Selected Aspects of Sustainable Civil Engineering in research works of professor Andrzej Ajdukiewicz, "Architecture Civil Engineering Environment", 7(1), 41–47, 2014.
- [2] Milošević P., Sustainable Eco Planning Strategies in East Europe (Case Study of Belgrade), "Architecture Civil Engineering Environment", 5(4), 29–42, 2012.
- [3] W. Kubissa et al., Evaluation of ecological concrete using multi-criteria ecological index and performance index approach, "Architecture Civil Engineering Environment", Nr 1, 97–107, 2019.
- [4] D. Heim A., Mrowiec, K., Pralat, M., Mucha, Influence of Tylose MH1000 Content on Gypsum Thermal Conductivity, "Journal of Materials in Civil Engineering", 30 (3): 1–8, 2018.
- [5] D.W. Fowler, D. Sander, R.L. Carrasquillo, The behavior of Portland cement concrete with the incorporation of waste plastic fillers, "Disposal and Recycling of Organic and Polymeric Construction Materials", 1: 61–74, 1995.
- [6] B. Langier, K. Werner, W. Baranowski, Modyfikacje betonu dodatkiem rozdrobnionego polipropylenu, "Przetwórstwo tworzyw", 4: 299–304, 2014.
- [7] J. Thomeycroft, J. Orr, P. Savoikar, R.J. Ball, Performance of structural concrete with recycled plastic waste as a partial replacement for sand, "Construction and Building Materials", 161: 63–69, 2018.
- [8] S. Ranjith, R. Venkatasubramani, V. Sreevidya, Comparative Study on Durability Properties of Engineered Cementitious Composites with Polypropylene Fiber and Glass Fiber, "Archives of Civil Engineering", 63(4): 83–101, 2017.
- [9] J.J. Chen, P.L. Ng, L.G. Li, A.K.H. Kwan, Production of high-performance concrete by addition of fly ash microsphere and condensed silica fume, "Procedia Engineering", 172: 165–171, 2017.
- [10] A.A. Khalil, A. Tawfik, A.A. Hegazy, M.F. El-Shahat, Effect of different forms of silica on the physical and mechanical properties of gypsum plaster composites, "Materiales de Construcción", 63(312): 529–537, 2013.
- [11] K. Maghsoudi, S. Motahari, Mechanical, thermal and hydrophobic properties of silica aerogel-epoxy composites, "Journal of Applied Polymer Science", 135 (3): 1–9, 2018.
- [12] PN-EN 13279-2:2014-02 Spoiwa gipsowe i tynki gipsowe – Część 2: Metody badań.

DOI: 10.5604/01.3001.0014.1400

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA

Pralat Karol, Łukasiewicz Małgorzata, 2020, Wpływ polioksymetylenu na wytrzymałość modyfikowanego gipsu, „Builder” 06 (275). DOI: 10.5604/01.3001.0014.1400

Streszczenie: Celem pracy było sprawdzenie możliwości wykorzystania odpadu polioksymetylenu (POM) do modyfikacji zaprawy gipsowej oraz określenie jego wpływu na wytrzymałość otrzymanych kompozytów. W pracy przedstawiono wyniki badań gęstości oraz wytrzymałości na ściskanie i zginanie modyfikowanych beleczek gipsowych. Polimer został dodany do próbek w postaci granulatu w ilości 1% i 2% w stosunku do masy gipsu.

Słowa kluczowe: polioksymetylen, wytrzymałość na ściskanie i zginanie, modyfikowane gipsy

Abstract: THE INFLUENCE OF POLYOXYMETHYLENE ON THE STRENGTH OF MODIFIED GYPSUM. The aim of the work was to check the possibility of using polyoxymethylene waste (POM) to modify gypsum mortar and determine its impact on the strength of the obtained composites. The work contains the results of density and compressive and bending strength tests of prepared gypsum beams. Polymer granules were added to the samples in the amount of 1% and 2% relative to gypsum.

Keywords: polyoxymethylene, compressive and bending strength, modified gypsum