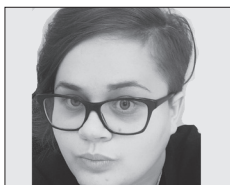


Badanie korelacji właściwości termicznych i wytrzymałościowych kompozytów gipsowych modyfikowanych mikrosferami



dr inż.
JUSTYNA CIEMNICKA
Politechnika Warszawska
Wydział Budownictwa,
Mechaniki i Petrochemii w Płocku
ORCID: 0000-0002-9022-7545



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

W pracy przedstawiono dane eksperymentalne dotyczące wpływu dodatku mikrosfer na wytrzymałość oraz przewodnictwo cieplne gipsu budowlanego. Zastosowano dodatek w ilości 5%, 10% oraz 15% masowych w stosunku do masy suchego proszku gipsowego.

Europejskie budownictwo mieszkalne jest dużym konsumentem energii [1]. Stosowane rozwiązania materiałowe powinny dążyć do redukcji zużycia energii na cele grzewcze. W tym zakresie wytwórcy materiałów budowlanych dążą do uzyskania produktów o najdogodniejszych parametrach cieplnych. Dodatkiem o możliwości stosowania w budownictwie są mikrosfery, które dotychczas były używane głównie jako dodatki do materiałów ze spoiwami organicznymi. Wykorzystywano je głównie jako lekki wypełniacz kompozytów z matrycą poliuretanową, PCW, z żywic epoksydowych, emulsji latek-sowych, gumy itd. [2-8].

Przygotowanie próbek

Materiałem wyjściowym w badaniach był naturalny proszek gipsowy (Nida Gips) dostępny powszechnie na rynku. Na potrzeby eksperymentu opracowano recepturę kompozytów gipsowych z dodatkiem mikrosfer w ilości 5%, 10% i 15% masowych w stosunku do suchego proszku gipsowego. We wszystkich próbach zastosowano stały stosunek wagowy wody do gipsu wynoszący 0,75. Próbkę kondycjonowano w temperaturze 20–22°C i wilgotności 52+/-2% w czasie 28 dni. Dodatkowo w celu określenia przewodnictwa cieplnego badane próbki poddano suszeniu w temperaturze 65°C przez okres 7 dni.

Wyniki

W celu pomiaru przewodnictwa cieplnego zaprojektowano i wykonano sterowane komputerowo stanowisko eksperymentalne bazujące na niestacjonarnym pomiarze tzw. gorącej nici, dokładnie opisanej w pracy [9].

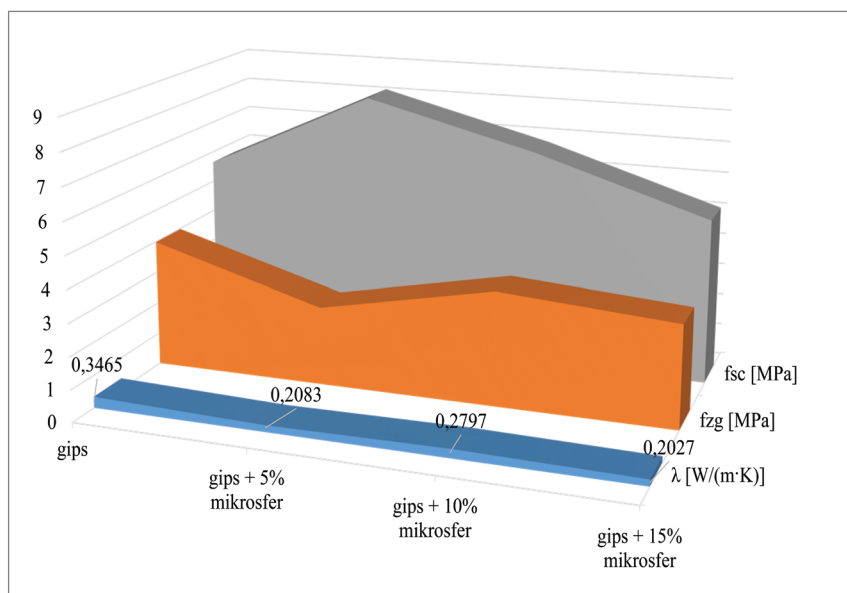
Modyfikowane próby kompozytowe o wymiarach 40 x 40 x 160 mm kondycjonowano przez 35 dni, a następnie poddano badaniom wytrzymałościowym zgodnie z normą PN-EN 13279-2:2005.

Uzyskane wyniki pomiarów przewodnictwa cieplnego oraz wytrzymałościowych przeprowadzonych dla serii prób uśredniono i zestawiono w tab. 1.

Na rys. 1. przedstawiono uzyskane eksperymentalnie wartości przewodnictwa cieplnego oraz wytrzymałości na zginanie i ściskanie modyfikowanych próbek w zależności od procentowej zawartości mikrosfer w kompozycie.

Dzięki pomiarom masy próbek w trakcie trwania eksperymentu możliwe było określenie ich gęstości. Badania te pozwoliły określić zależności współczynnika przewodzenia ciepła kompozytu w funkcji ilości zastosowanego mikrododatku oraz jego gęstości. Zależność ta została przedstawiona na rys. 2.

Analiza uzyskanych wyników pozwala stwierdzić, że dodatek mikrosfer do gipsu budowlanego w znacznym stopniu obniża jego współczynnik przewodzenia ciepła. Przy zastosowaniu 15% masowych mikrododatku w stosunku do masy suchego proszku gipsowego wartość tego parametru zmalała o 41,5%. Ponadto należy zauważyć, że bardzo duży spadek współczynnika przewodzenia ciepła odnotowano także dla próbki kom-



Rys. 1. Zależność wytrzymałości materiału na zginanie i ściskanie oraz współczynnika przewodzenia ciepła w funkcji ilości zastosowanego mikrododatku

pozytu z dodatkiem 5% mikrosfer (spadek wartości współczynnika o 40%). Dodatek 10% mikrosfer obniża wartość współczynnika przewodzenia ciepła o 19%. Powodem takiego stanu może być zatrzymanie wody w kompozycie z tą ilością mikrodotadku, które zostało potwierdzone wykonaną, niepublikowaną dotychczas, analizą różnicowym kalorymetrem skaningowym DSC.

Zastosowanie dodatku w postaci mikrosfer wpływa również na wytrzymałość gipsu budowlanego na zginanie i ściskanie. Dodatek ten w ilości 5 i 10% masowych zwiększa odporność kompozytu na działanie siły ścisniającej w porównaniu do próby odniesienia bez zawartości mikrosfer. Ich 15% dodatek w niewielkim stopniu zwiększa jego podatność na działanie wyżej wymienionej siły. Analizując wpływ mikrodotadku na wytrzymałość kompozytu na zginanie, zauważono, że powoduje on jej spadek w porównaniu z próbą referencyjną. Najmniej odporny na działanie siły zginającej jest kompozyt z dodatkiem 5% mikrosfer.

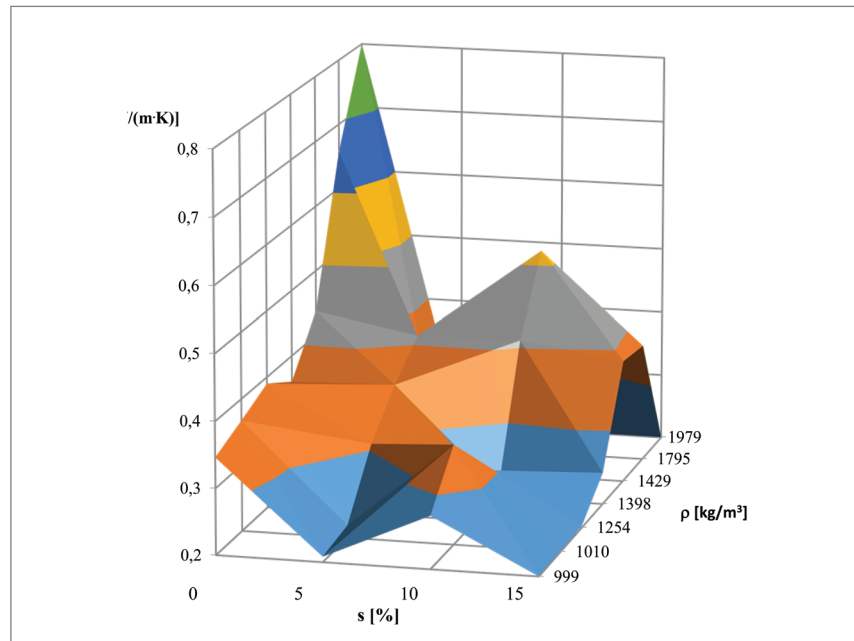
Wnioski

Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań stwierdzono, że mikrosfery będące cząstkami tworzącymi drobną frakcję popiołów lotnych powstających w wyniku konwencjonalnego spalania węgla kamiennego stanowią bardzo dobry dodatek do gipsu budowlanego. Poprawiają jego parametry cieplne przy równoczesnym zwiększeniu odporności kompozytu na działanie siły ścisniającej. Wpływają one jednak negatywnie na wytrzymałość materiału na siłę zginającą. Optymalną ilością mikrodotadku na dotychczasowym etapie badań jest 5% masowych mikrosfer w stosunku do masy suchego proszku gipsowego. Zastosowanie takiej ilości dodatku zmniejsza wartość współczynnika przewodzenia ciepła o 40%.

Dodatek 15% masowych mikrosfer powoduje obniżenie przewodności cieplnej materiału do jeszcze niższej wartości, wynoszącej 0,2027 [W/(m·K)]. Kompozyt taki charakteryzuje się niestety jednocześnie znacznym obniżeniem wytrzymałości, zarówno na ściskanie, jak i zginanie. Zatem zastosowanie mikrodotadku w ilości 5% w stosunku do suchego proszku gipsowego jest akceptowalnym kompromisem pomiędzy badanymi właściwościami cieplnymi i mechanicznymi.

Literatura

- [1] ACE, COGEN Europe, EuroACE, ACEEE, Eurima, IUT, RICS, 2009, Open Letter to the EU Energy and Environment Ministers, Brussels, 2 November 2009.
- [2] Krishnaiah M.V., 2008, Thermal Conductivity measurement Techniques. "In Proceedings of the 16th National Symposium and Workshop on Thermal Analysis" (Vol. 85).
- [3] Matsunaga T., Kim J.K., Hardcastle S., Rohatgi P.K., 2002, Crystallinity and selected properties of fly ash particles. "Materials Science and Engineering: A", 325(1-2), 333-343.
- [4] Matyszewski T., Bania A., Mickiewicz D., 1986, Właściwości betonów piaskowych z dodatkiem mikrosfer. „Cement, Wapno, Gips”, 2-3.



Rys. 2. Wykres zmiany współczynnika przewodzenia ciepła kompozytu gipsowego z dodatkiem mikrosfer w funkcji jego gęstości oraz stężenia mikrodotadku

Tabela 1. Przewodnictwo cieplne λ , wytrzymałość na zginanie f_{zg} oraz na ściskanie f_{sc} badanych kompozytów

Próbka	λ [W/(m·K)]	f_{zg} [MPa]	f_{sc} [MPa]
gips + 5% mikrosfer	0,2083	2,45	8,18
gips + 10% mikrosfer	0,2797	3,56	6,82
gips + 15% mikrosfer	0,2027	3,19	5,15
gips	0,3465	3,98	5,65

[5] Matyszewski T., Łosiewicz M., Łopacińska B., 1979, Zastosowanie mikrosfer jako wypełniacza do betonów izolacyjnych, PWN, Warszawa.

[6] Matyszewski T., Bania A., Mickiewicz D., 1986, Właściwości betonów piaskowych z dodatkiem mikrosfer. „Cement, Wapno, Gips”, 2-3.

[7] Pichór W., 2005, Kierunki wykorzystania w budownictwie mikrosfer powstających jako uboczny produkt spalania węgla kamiennego. „Materiały ceramiczne”, 57(4), 160-165.

[8] Pichór W., Janiec A., 2009, Thermal stability of expanded perlite modified by mullite. „Ceramics International”, 35(1), 527-530.

[9] Pralat K., Grabowski M., Kubissa W., Jaskulski R., Ciemnicka J., 2019, Zastosowanie stanowiska pomiarowego do badań przewodnictwa cieplnego materiałów budowlanych metodą „gorącego drutu”. „Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska”, 28 (1), 153-160.

DOI: 10.5604/01.3001.0014.1398

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA

Ciemnicka Justyna, Pralat Karol, 2020, Badanie korelacji właściwości termicznych i wytrzymałościowych kompozytów gipsowych modyfikowanych mikrosferami, „Builder” 06 (275). DOI: 10.5604/01.3001.0014.1398

Streszczenie: W pracy przedstawiono dane eksperymentalne dotyczące wpływu dodatku mikrosfer na wytrzymałość oraz przewodnictwo cieplne gipsu budowlanego. Zastosowano dodatek w ilości 5%, 10% oraz 15% masowych w stosunku do masy suchego proszku gipsowego. Uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, że zastosowanie mikrosfer zmniejsza w znaczącym stopniu wartości współczynnika prze-

wodzenia ciepła kompozytów gipsowych. Jednocześnie sprawdzono wpływ dodatku na wytrzymałość modyfikowanego gipsu na ściskanie oraz zginanie. Zaobserwowano spadek odporności kompozytu na działanie siły ścisniającej oraz zginającej.

Słowa kluczowe: wytrzymałość, gips, mikrosfery, przewodnictwo cieplne

Abstract: CORRELATION STUDY OF THERMAL AND STRENGTH PROPERTIES OF GYPSUM COMPOSITES MODIFIED WITH MICROSFERES. The paper presents

experimental data on the impact of the addition of microspheres on the strength and thermal conductivity of building gypsum. An amount of 5%, 10% and 15% by mass of the dry gypsum powder was used. The results obtained show that the use of microspheres significantly reduces the value of the thermal conductivity of gypsum composites. At the same time, the influence of the additive on the strength of the modified plaster on compression and bending was tested. A decrease in the composite's resistance to compressive and bending forces was observed.

Keywords: strength, gypsum, microspheres, thermal conductivity