

Wpływ hydroksyetylo metylocelulozy (HEMC) na ciepło hydratacji gipsów



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



mgr inż.
MAŁGORZATA BRYCH-DOBROWOLSKA
Politechnika Warszawska
Wydział Budownictwa, Mechaniki
i Petrochemii w Płocku
ORCID: 0000-0002-7291-5299

W pracy przedstawiono dane dotyczące wpływu dodatku polimeru na ciepło hydratacji modyfikowanych gipsów. W badaniach wykorzystano hydroksyetylo metylocelulozę (HEMC) w różnych ilościach wagowych w zakresie od 1% do 5% w stosunku do gipsu. Do pomiaru wydzielanego ciepła podczas procesu hydratacji wykorzystano kalorymetr Calmetrix I-CAL 2000 HPC.

Gips budowlany, czyli siarczan wapnia, jest używany do wszelkiego rodzaju napraw ścian i sufitów oraz do prac montażowych. Powszechnie wykorzystuje się ten materiał również jako składnik zapraw oraz do wykonywania prefabrykatów gipsowych. Różnorodność zastosowań gipsu skłania do jego modyfikacji mających na celu zmiany właściwości i poszerzenie wachlarza zastosowań. Możliwość pozyskania tego materiału z procesu odsiarczania spalin w czasach, kiedy tak duży nacisk wywierany jest na ochronę środowiska i wykorzystanie odpadów, jeszcze bardziej skłania do badań oraz zmiany parametrów gipsu [1-5]. Hydratacja jest procesem przyłączania cząsteczek wody do cząsteczek innej substancji. W przypadku gipsu jest ona reakcją egzotermiczną. Jest to bardzo złożony proces składający się z kilku etapów [6]. Zaczyna się od rozpuszczenia fazy stałej z utworzeniem przesyconego roztworu w stosunku do hydratu dwuwodnego, dalej następuje zarodkowanie nowej fazy, a na końcowym etapie wzrost kryształów. Ciepło hydratacji zależy od zastosowanych dodatków, jak również od stopnia uwodnienia materiału wyjściowego (rys. 1.). Istotne jest, aby dobrze poznać parametry cieplne (w tym ciepło hydratacji) modyfikowanych kompozytów gipsowych. Współczesne technologie, szczególnie rozwinięte w dziedzinie badań właściwo-

ści ulepszanych cementów, pozwalają na zbadanie w podobny sposób modyfikowanych gipsów. Dzięki temu ten rozpowszechniony materiał może mieć nowe zastosowania.

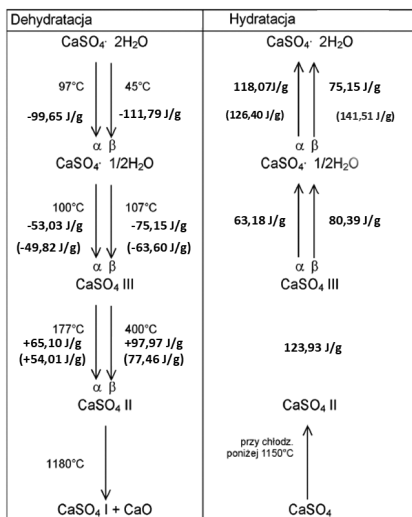
Modyfikacja przebiegu procesu hydratacji pozwala na zapewnienie jak najlepszych parametrów dla dojrzewającego gipsu w zależności od aktualnych warunków cieplno-wilgotnościowych. W zależności od temperatury zewnętrznej wokół wbudowywanego materiału należy zwiększać lub zmniejszać ciepło hydratacji w celu uzyskania oczekiwanych właściwości, uniknięcia spękań itp.

Przebieg badań

Do badań wykorzystano gips budowlany Dolina Nidy – materiał rozpowszechniony na polskim rynku budowlanym. Jako dodatek zastosowano polimer hydroksyetylo metylocelulozę (HEMC). Przygotowywane próbki mieszano w stałym stosunku wody do gipsu $w/g = 0,75$. Do gipsu dodawano kolejne dawki polimeru HEMC w celu określenia zmian wydzielającego się ciepła zachodzących podczas hydratacji gipsu. W pierwszej kolejności mieszano składniki suche, tj. gips i polimer, a następnie dodawano wodę o stałej temperaturze wynoszącej 20°C. Połączone składniki wymieszano i umieszczano w kalorymetrze, który automatycznie rozpoczął rejestrację ciepła hydratacji.

Na potrzeby eksperymentu wykonano cztery próbki: wzorcową bez zastosowanego mikrodotadku oraz z dodatkiem polimeru w ilościach 1%, 3% i 5% w stosunku do masy czystego gipsu.

Pomiary wykonywano w kalorymetrze izometrycznym Calmetrix I-Cal 2000 HPC, który pozwala na długoterminowe badanie próbki z ciągłą rejestracją (rys. 2.). Dzięki precyzyjnym czujnikom urządzenie kontroluje temperaturę próbki podczas procesu hydratacji w zadanych odstępach czasu. Kalorymetr jest szczelnie odizolowany od warunków zewnętrznych, dzięki czemu temperatura otoczenia nie wpływa na temperaturę próbki. Przeznaczony jest głównie do badań cementów i gipsów. Pozwala określić ciepło hydratacji i czułość na zmiany temperatury, szacować wytrzymałość na ściskanie oraz czas wiązania. Pomaga również określić energię aktywacji dla dojrzalności i wytrzymałości oraz przewidywanego pęknięcia termicznego materiału. Dane generowane przez urządzenie są pobierane i analizowane przez kompatybilne, dedykowane oprogramowanie pozwalające na zapis danych nawet przez 28 dni. Urządzenie podczas eksperymentu rejestrowało zachodzące zmiany w odstępach czasowych co 5 sekund przez 24 godziny.



Rys. 1. Możliwe przemiany dehydratacji oraz hydratacji gipsu [6]

Przeprowadzone pomiary są etapem wstępnym do planowanej szerszej realizacji serii badań na większej ilości próbek z innymi ilościami HEMC. W ramach rozpoznania wpływu polimeru na ciepło hydratacji wstępnie przebadano pojedyncze próbki o trzech różnych jego ilościach w stosunku do gipsu. Zastosowany dodatek badany był w pracy [3], w której autorzy wskazali możliwość wpływu HEMC na przewodnictwo cieplne materiałów gipsowych, jak również innych parametrów cieplnych – w tym ciepła hydratacji modyfikowanych gipsów.

Wyniki

Ciepło wydzielane przez próbkę zaczynu gipsowego przeliczono na jeden gram suchego gipsu [J/g]. Rejestrację temperatury prowadzono w czasie 24 godzin, zauważając, że proces hydratacji gipsów zachodzi w jego pierwszych 90 minutach. Stwierdzono, że dodatek HEMC zmienia ciepło hydratacji modyfikowanych kompozytów w porównaniu do próbki wzorcowej wykonanej z czystego gipsu. Wyniki badań przedstawiono na rys. 3.

Dodatkowo sprawdzono czas, w jakim zachodziła hydratacja gipsu w badanych próbkach. Wyniki przedstawiono na rys. 4. Stwierdzono, że domieszka HEMC powoduje zmianę czasu hydratacji zaczynu gipsowego. Jednocześnie zauważono, że dodatek polimeru pogarsza urabialność zaczynu gipsowego, co może mieć wpływ na jego praktyczne zastosowanie.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że niewielki dodatek HEMC zwiększa ciepło hydratacji zaczynu gipsowego oraz wydłuża czas, w jakim ten proces zachodzi. Ciepło hydratacji gipsu bez dodatku polimeru uzyskało wartość 103 [J/g] i wzrosło do 107 [J/g] w próbce z domieszką 5% HEMC. Przy najmniejszym, 1% dodatku wartość ciepła hydratacji zwiększyła się o 2,2% w stosunku do czystej próbki. Natomiast w przypadku największej ilości domieszki 5% HEMC parametr ten wzrasta o 3,8%. Czas hydratacji dla 1% HEMC wydłużył się o 4 minuty, czyli o 4% w stosunku do czystej próbki. Natomiast dla dodatku 5% HEMC czas ten wydłużył się znacząco, bo aż o 29 minut, czyli 30%.

Negatywnym zjawiskiem dodatku polimeru jest pogarszanie się urabialności zaczynu wraz ze wzrostem domieszki. Przeprowadzone pomiary pozwoliły na uzyskanie interesujących wyników, co skłania do dalszych badań w celu poznania wpływu innych mikroaddatów na wartość ciepła hydratacji kompozytów gipsowych.

Literatura

- [1] Czarnecki L., Broniewski T., Henning O., Chemia w budownictwie, Arkady, 2010, Warszawa.
- [2] Chądzyński S., Spoiwa gipsowe w budownictwie, MEDIUM, 2008, Warszawa.
- [3] Heim D., Mrowiec A., Pralat K., Mucha M., 2018, Influence of Tylose MH1000 Content on Gypsum Thermal Conductivity, „Journal of Materials in Civil Engineering”, 30 (3).
- [4] Baran T., Francuz P., Duszak B., Pichniarczyk P., Hernik K., 2017, Porównanie wyników ciepła hydratacji metodą semidiabetyczną i metodą izometryczną oraz wyznaczenie współczynnika korelacji, Prace ICIBM 29: 7-17.
- [5] Kubiński W., Materiałoznawstwo, Tom 2, AGH, 2011, Kraków.
- [6] Kurdowski W., Chemia cementu i betonu, PWN, 2010, Warszawa.

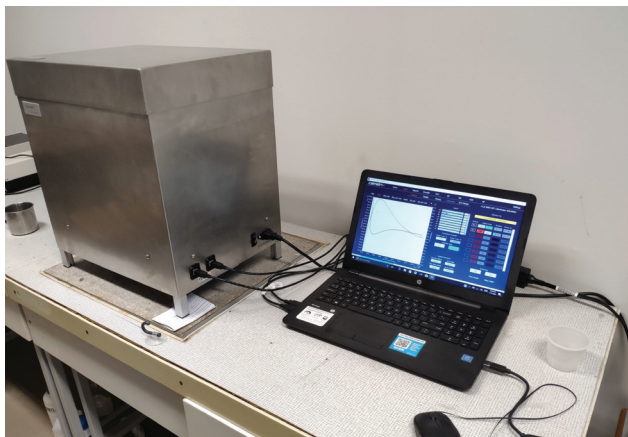
DOI: 10.5604/01.3001.0014.1383

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA

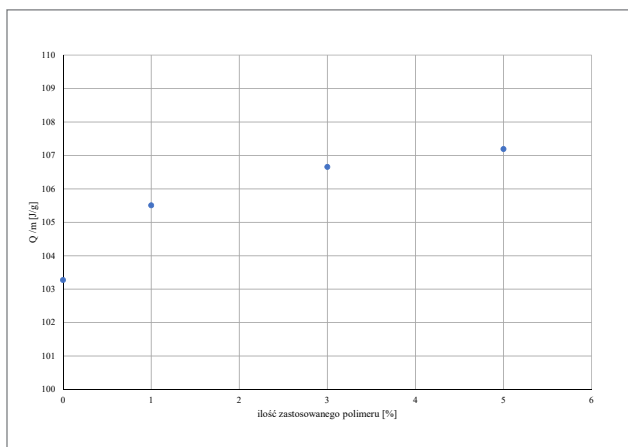
Pralat Karol, Brych-Dobrowolska Małgorzata, 2020, Wpływ hydroksyetylo metylocelulozy (HEMC) na ciepło hydratacji gipsów, „Builder” 06 (275). DOI: 10.5604/01.3001.0014.1383

Streszczenie: W pracy przedstawiono dane dotyczące wpływu dodatku polimeru na ciepło hydratacji modyfikowanych gipsów. W badaniach wykorzystano hydroksyetylo metylocelulozę (HEMC) w różnych ilościach wagowych w zakresie od 1% do 5% w stosunku do gipsu. Do pomiaru wydzielanego ciepła podczas procesu hydratacji wykorzystano kalorymetr Calmetrix I-CAL 2000 HPC. W wyniku przeprowadzonych pomiarów zaobserwowano, że niewielka ilość polimeru w znaczący sposób zmieniała wartość wydzielającego się ciepła. Zauważono, że wraz ze wzrastającą ilością zastosowanego polimeru następował wzrost ciepła hydratacji w modyfikowanych kompozytach gipsowych.

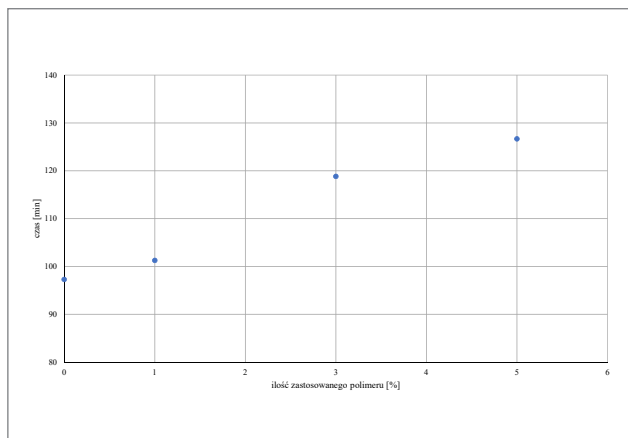
Słowa kluczowe: ciepło hydratacji, gips modyfikowany, kalorymetria



Rys. 2. Wykorzystany w badaniach ciepła hydratacji kalorymetr Calmetrix I-Cal 2000 HPC



Rys. 3. Wykres ciepła hydratacji badanych próbek w zależności od ilości zastosowanego w badaniach polimeru



Rys. 4. Czas hydratacji badanych próbek w zależności od ilości zastosowanego polimeru

Abstract: Influence of hydroxyethylmethyl cellulose content on gypsum heat hydration. The work presents data on the influence of polymer addition on the heat hydration of modified gypsum. The studies used hydroxyethylmethyl cellulose (HEMC) in various amounts by weight in the range from 1% to 5%. The Calmetrix I-CAL 2000 HPC was used to measure the heat generated during the hydration process. As a result of the measurements it was observed that a small amount of polymer significantly changed the values of heat generated. It was noted that as the amount of polymer used increased, the heat of hydration increased in modified gypsum composites.

Key words: heat of hydration, modified gypsum, calorimetry