

Mączka granitowa z nanostrukturami węglowymi jako dodatek zwiększający przewodność elektryczną matrycy cementowej w betonie

STATUS IP: Know-how oraz Wynalazek pt. "Sposób chemicznej aktywacji odpadowej mączki granitowej oraz odpadowa mączka granitowa uzyskana tym sposobem do zastosowania w kompozytach cementowych" zgłoszony do ochrony patentowej w Urzędzie Patentowym RP pod numerem P449968.

COMMERCIALIZATION FORM: Licencja, Sprzedaż, Spin-off, Start-up.

TECHNOLOGY READINESS LEVEL (TRL): Testy w warunkach laboratoryjnych (TRL 3).

Zespół twórców wynalazku: dr inż. Adrian Chajec, mgr inż. Izabela Walendzik, dr hab. inż. Piotr Rutkowski, prowadzi także prace B+R w zakresie: inżynieria materiałów budowlanych, inżynieria materiałów węglowych, inżynieria powierzchni.



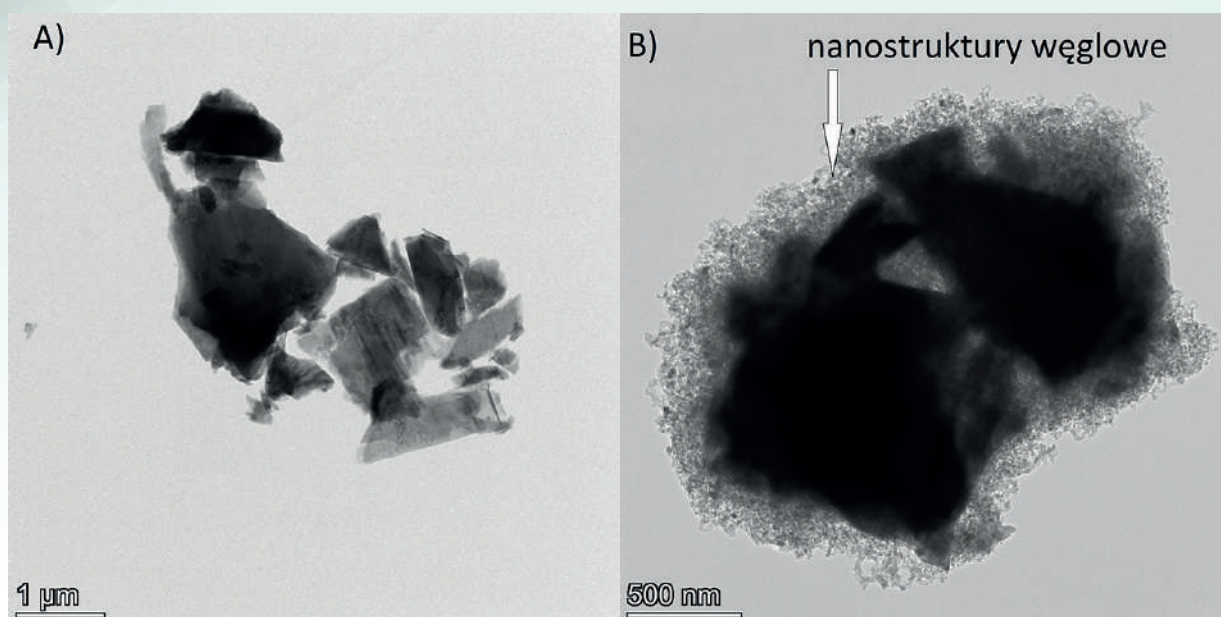
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE

Przedmiotem Wynalazku jest sposób chemicznej aktywacji odpadowej mączki granitowej składający się z etapów:

1. Mieszanie przesianej mączki granitowej z 0,1-molowym roztworem azotanu(V) żelaza(III) $[\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}]$ do uzyskania gładkiej masy.
2. Suszenie otrzymanej masy przez co najmniej 1 godzinę w temperaturze 80°C ;
3. Ogrzewanie masy w piecu z reaktorem oporowym przy użyciu gazów w sekwencjach: Osiągnięcie temperatury 450°C w atmosferze azotu. Wyłączenie azotu i włączenie przepływ wodoru – przez godzinę.

Zwiększenie temperatury w piecu do 650°C w atmosferze azotu. Wyłączenie azotu i włączenie przepływu dwóch gazów: etylenu i wodoru przez 45 minut. Schłodzenie masy w atmosferze azotu do temperatury otoczenia.

W wyniku powyższej metody modyfikacji mączki odpadowej wytwarzają się na jej powierzchni nanostruktury węglowe (Rys.1).



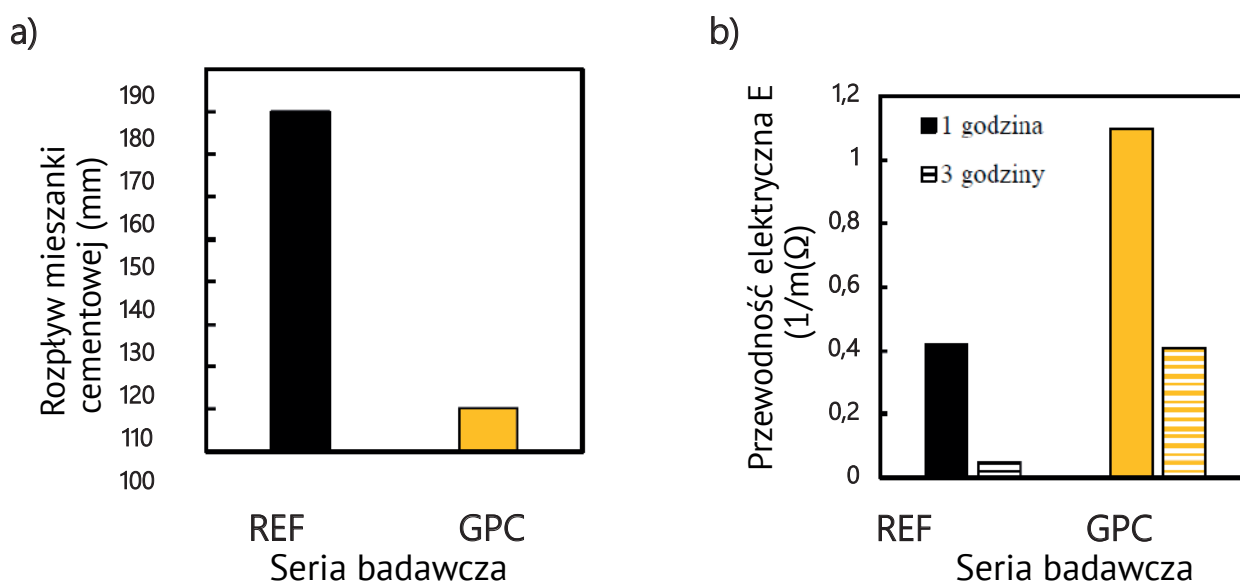
Rys. 1. Obraz transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM) odpadowej mączki granitowej a) przed aktywacją i b) po chemicznej aktywacji wg Wynalazku.

Przeprowadzono testy laboratoryjne. Mączkę granitową otrzymaną wg Wynalazku użyto do częściowego zastąpienia cementu w mieszaninie cementowej. Przygotowano serię referencyjną (REF) oraz modyfikowaną wg wynalazku (GPC) według składów opisanych w Tabeli 1.

Próbka z dodatkiem odpadowej mączki granitowej z nanostrukturami węglowymi wg Wynalazku charakteryzuje się zmniejszeniem rozptywu mieszanki (Fig. 2a) w porównaniu z serią referencyjną REF (o 39%) oraz wyższą wartością przewodności elektrycznej (Fig. 2b) zarówno po 1 i 3 godzinach twardnienia (odpowiednio o 2,6 oraz 8,5 razy).

Seria	Cement CEM I 42,5 R (g)	Piasek kwarcowy 0-1,4 mm (g)	Woda (g)	Mączka granitowa z nanostrukturami węglowymi (g)
REF	400	1000	200	0
GPC	320	1000	200	80

Tab. 1. Skład mieszanin cementowych wykorzystanych w badaniu sprawdzającym



Rys. 2. Rozptyw próbek (2a) oraz przewodność elektryczna (2b).



INNOWACYJNOŚĆ

- ▶ Zmniejszenie ilości cementu, klinkieru portlandzkiego do produkcji kompozytów cementowych.
- ▶ Uzyskanie nanostruktur węglowych na powierzchni mączki granitowej – sypkiego materiału o ziarnach ok. 2mm.
- ▶ Zwiększenie nawet 10000 krotnie przewodności elektrycznej betonu, przy niwelacji wpływu na wodozgodność mieszanki betonowej w stosunku do stosowanych obecnie dodatków na bazie grafenu.
- ▶ Brak grupowania się nanostruktur węglowych w masie kompozytowej w przeciwieństwie do metody ich osobnej aplikacji. Mączka granitowa wg Wynalazku może być użyta w standardowym procesie produkcji kompozytów cementowych.



ZASTOSOWANIA

Produkcja kompozytów cementowych zawierających nanostruktury węglowe o zmiejszonym udziale cementu, klinkieru portlandzkiego oraz podwyższonej przewodności elektrycznej kompozytu. Zastosowanie w betonie przewodzącym prąd, technologii „self-sense concrete”, ładowaniu indukcyjnym pojazdów oraz urządzeń elektrycznych.