

Sztuczny kamień naukowców z Wydziału Mechanicznego



Mariusz Krysiak

redaktor naczelny
Polski Przemysł

Zespół naukowców z Politechniki Krakowskiej (PK) opracował nowy typ supertrwałych materiałów o unikatowych właściwościach. Wynalezione tworzywo geopolimerowe (tzw. sztuczny kamień) można wykorzystać m.in. w budownictwie, konserwacji zabytków, produkcji odpornych na korozję rur, a także w motoryzacji czy przemyśle lotniczym. Do produkcji geopolimeru posłużył tuf wulkaniczny występujący w okolicach Krakowa.

„Do końca roku, jeśli wszystko dobrze pójdzie, powinniśmy ruszyć z seryjną produkcją na skalę przemysłową” – mówi nam dr hab. inż. Janusz Mikuła, prof. PK. To właśnie on razem z mgr. inż. Michałem Łachem z Wydziału Mechanicznego PK opracowali nowatorski sposób otrzymywania tworzyw lub spoiw o strukturze polimeru nieorganicznego – geopolimeru. Surowcem zastosowanym w wynalazku jest tuf wulkaniczny z okolic podkrakowskich Filipowic, który dzięki korzystnym parametrom (łatwość w obróbce, dobre właściwości termoizolacyjne) był dawniej chętnie stosowany w budownictwie jako kamień budowlany. Obecnie podkrakowskie złoża tufu nie są eksploatowane. „Geopolimery na bazie tufu wulkanicznego mają bardzo wiele zalet, m.in.: wysoką wytrzymałość mechaniczną, szybszy początek wiązania, podwyższoną kwasoodporność i odporność na chlorki i siarczany, bardzo wysoką odporność termiczną, bardzo wysoką odporność na niską temperaturę, bardzo wysoką odporność na ścieranie, brak korozji stali w kontakcie z geopolimerem, dostępność surowców” – wyjaśnia prof. Janusz Mikuła.

Koszt produkcji nowego materiału jest porównywalny z kosztami produkcji betonów tradycyjnych, z jedną znaczącą przewagą – niską szkodliwością dla środowiska. Synteza geopolimerów jest procesem dwukrotnie mniej energochłonnym niż produkcja cementu portlandzkiego oraz powoduje wydzielanie od 4 do 8 razy mniej dwutlenku węgla. Na bazie wynalazku naukowców z PK można produkować m.in. okładziny budynków, materiały izolacyjne, pokrycia antykorozyjne, materiały ognioodporne, kompozyty do zaawansowanych zastosowań, formy odlewnicze czy wiele materiałów wykończeniowych w budownictwie. Możliwe jest wytwarzanie powłok geopolimerowych na powierzchniach takich materiałów jak beton, stal, ceramika czy drewno. Powłoki geopolimerowe na bazie tufu wulkanicznego mogą być też stosowane w produkcji rur stalowych lub żeliwnych do przesyłu wody lub ścieków.

„Taka powłoka naniesiona na ścianę w pomieszczeniu mieszkalnym to kilkumilimetrowa warstwa syntetycznego kamienia, której struktura może być zaprojektowana tak, by regulowała wilgotność w pomieszczeniu i wiązała nieprzyjemne zapachy” – dodaje prof. Mikuła.



Otrzymywanie geopolimerów z materiału takiego jak metakaolin czy popiół lotny jest szeroko opisywane w literaturze światowej, natomiast nie ma doniesień o rozwiązaniu proponowanym przez naukowców z PK, czyli zastosowaniu do wytwarzania geopolimerów tufów porfirowych. Ten sposób wytwarzania geopolimeru, który powstaje dzięki fizycznej i chemicznej obróbce tufu filipowickiego, jest unikatowym rozwiązaniem opracowanym przez naukowców z PK.

Geopolimery są materiałami glinokrzemianowymi, które powstają poprzez reakcję proszku glinokrzemianu w alkalicznym roztworze, w temperaturze poniżej 100°C (możliwe jest także otrzymywanie geopolimerów w temperaturze otoczenia). Ich struktura jest bardzo zbliżona do naturalnych kamieni występujących w przyrodzie, dlatego geopolimery nazywane są często „sztucznymi kamieniami”. Składają się one z długich łańcuchów cząsteczek – kopolimerów tlenków krzemu i glinu – i stabilizujących je kationów metali, najczęściej sodu, potasu oraz związanej wody. Wiązanie zachodzi w mocno alkalicznych roztworach wodnych, w których reaktywne glinokrzemiany ulegają roztworzeniu, a następnie łączą się z sobą, tworząc amorficzne lub subkrystaliczne przestrzenne struktury glinokrzemianowe. Struktura geopolimerów wytwarzanych sztucznie na bazie tufu wulkanicznego jest zbliżona do budowy klatkowej podobnej jak w wypadku naturalnych materiałów powstających w wyniku procesów geologicznych. Główna różnica polega na braku uporządkowania dalekiego zasięgu, a tego typu struktura decyduje o wyjątkowych właściwościach nowego materiału. Spoiwa geopolimerowe na bazie tufu filipowickiego charakteryzują się wysoką wytrzymałością na ściskanie (rzędu 40–50 MPa) oraz żaroodpornością do temperatur rzędu 1000°C. Po ekspozycji w temperaturze 900°C wytrzymałość na ściskanie wytworzonych spoiw wynosi mniej więcej 50 MPa. Twórcy rozwiązania podkreślają, że ma ono bardzo duży potencjał, jeśli chodzi o wprowadzenie do produkcji. Złoża tufu są duże, proces wytwarzania geopolimerów nie jest skomplikowany. W większości etapów procesu produkcyjnego możliwe jest wykorzystanie urządzeń stosowanych w produkcji popularnych betonów na bazie cementu portlandzkiego. Wstępne próby technologiczne potwierdziły możliwość wytwarzania tego rodzaju produktów w zakładach funkcjonujących na rynku.

Wynalazkiem zainteresowanych jest szereg podmiotów krajowych i zagranicznych. „Mieszkam w Polsce, tu też się urodziłem, dlatego produkcję na skalę przemysłową w pierwszej kolejności chciałbym rozpocząć z partnerem krajowym. Dopiero gdy to się nie uda, będziemy myśleć, czy nie skorzystać z zagranicznych ofert współpracy, których mamy naprawdę wiele” – podsumowuje prof. Mikuła. ■