

Mechanizm rehydroksylacji krzemianów warstwowych kluczem do nowej metody datowań archeologicznych (RHX-Clay)

Streszczenie popularnonaukowe

Wytwarzanie glinianej ceramiki jest jedną z najstarszych ludzkich aktywności. Wiek niektórych glinianych obiektów, takich jak „Wenus z Dolních Věstonic” (Czechy) szacowany jest na prawie 30 000 lat. Wypalanie ceramiki z gliny zawsze towarzyszyło lub poprzedzało rozwój cywilizacji. Fakt, że obiekty ceramiczne są jednym z głównych przedmiotów badań archeologicznych nie jest zatem zaskakujący, a datowanie artefaktów ceramicznych jest ważnym narzędziem nowoczesnej archeologii. Niestety, wszystkie dostępne metody datowania, włączając datowanie szeroko znaną metodą radiowęglową, posiadają ograniczenia, często uniemożliwiające poprawne określenie wieku datowanego obiektu. Jednakże, oprócz rozpadu radioaktywnego, istnieje jeszcze jeden proces wspólny dla wszystkich glinianych obiektów ceramicznych, który potencjalnie może służyć za ich wewnętrzny „zegar”. Jest to wzrost masy i objętości ceramiki, spowodowany powolnym odbudowywaniem - wraz z upływem czasu - grup hydroksylowych (OH) usuniętych w czasie wypalania z minerałów ilastych obecnych w glinie.

Minerały ilaste jest to jedna z bardziej rozpowszechnionych grup minerałów na powierzchni Ziemi, która stanowi najistotniejszy składnik naturalnych glin używanych do produkcji ceramiki. W strukturze minerałów ilastych występują grupy OH, które są usuwane w wysokiej temperaturze, np. podczas wypalania, wskutek procesu nazywanego dehydroksylacją. Kiedy ceramika ostygnie, struktura minerałów ilastych powoli odzyskuje utracone grupy OH dzięki oddziaływaniu z wilgocią znajdującą się w środowisku zewnętrznym. Proces ten, będący odwrotnością dehydroksylacji, nazywany jest rehydroksylacją. Dokładny mechanizm rehydroksylacji w przypadku starożytnej ceramiki pozostaje nieznan, gdyż jest ona skomplikowaną mieszaniną wielu składników mineralnych i niemineralnych. Niemniej jednak, ostatnie badania wykazały, że wzrosty masy w skutek rehydroksylacji dla starożytnej ceramiki jest proporcjonalny do czasu, jaki upłynął od momentu jej wypalania. W oparciu o ten fakt, opracowana została nowa metoda datowania ceramicznych znalezisk archeologicznych nazwana datowaniem rehydroksylacyjnym (datowanie RHX). Niestety, po pierwotnym sukcesie, dalsze badania ujawniły wiele braków w metodologii datowania RHX. Wśród badaczy zajmujących tą metodą panuje obecnie zgoda, że dalszy jej rozwój nie jest możliwy bez dokładnego zrozumienia podstawowych mechanizmów kontrolujących proces rehydroksylacji w artefaktach ceramicznych. Struktura oraz podatność ceramiki na rehydroksylację zależna jest od właściwości poszczególnych minerałów ilastych wchodzących w jej skład. Dalszy rozwój datowania RHX uzależniony jest zatem od włączenia się w prace nowej grupy badaczy – specjalistów od mineralogii iłów.

Celem niniejszego projektu jest zbadanie mechanizmów rehydroksylacji oraz jej kinetyki dla minerałów ilastych powszechnie wchodzących w skład naturalnych glin, z których wytwarzane były przedmioty ceramiczne. Cel ten będzie osiągnięty poprzez badania poszczególnych minerałów ilastych będących składnikami glin oraz badania modelowej ceramiki. Próbki będą poddane badaniom w formach naturalnych oraz po dehydroksylacji i rehydroksylacji, przy wykorzystaniu wielu technik, takich jak dyfraktometria rentgenowska, analiza termogravimetryczna, spektroskopie podczerwieni oraz nuklearnego rezonansu magnetycznego. Dodatkowo, przeprowadzone zostaną eksperymenty dehydroksylacji oraz rehydroksylacji in-situ za pomocą specjalnego zestawu badawczego opracowanego w laboratorium aplikanta. Wyniki eksperymentalne wspomóżone zostaną modelowaniami molekularnymi struktur oraz zachodzących reakcji w celu uzyskania pełnego obrazu przemian zachodzących podczas usuwania i odzyskiwania grup OH ze struktury minerałów ilastych. Opracowana oraz przetestowana zostanie nowa technika pomiaru tempa rehydroksylacji. Wynikiem projektu będzie dokładny opis mechanizmów wraz z ich kinetyką oraz opracowanie nowych metod pomiarowych bezpośrednio stosowalnych w datowaniu RHX. Pozwoli to na istotne ulepszenie tej metody datowania archeologicznego.