

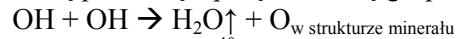
Datowanie izotopowe próbek skalnych dostarcza informacji o wieku danej skały, a tym samym pozwala na umiejscowienie jej powstania w historii Ziemi. Jedną z wielu metod datowania izotopowego jest datowanie metodą potasowo-argonową (K-Ar). Metoda ta oparta jest na przemianie promieniotwórczej izotopu potasu-40 w izotop argonu-40:  $^{40}\text{K} \rightarrow ^{40}\text{Ar}$ . Jeżeli minerał zawiera potas to wraz z upływem czasu dochodzi do nagromadzenia się w jego strukturze  $^{40}\text{Ar}$ . Dlatego badając stosunek  $^{40}\text{Ar}$  do  $^{40}\text{K}$  jesteśmy w stanie określić dokładnie (z dokładnością ok. 1-2%) wiek danego minerału. Obliczenie to zakłada, że przez cały czas nie dochodzi do ucieczki  $^{40}\text{Ar}$  ze struktury minerału. W środowisku naukowym jest zgodność, że w przypadku minerałów o dużych kryształach i poniżej pewnej temperatury,  $^{40}\text{Ar}$  pozostaje zamknięty w strukturze. Natomiast w przypadku minerałów ilastych (o wielkości poniżej 2 mikrometrów) wielu badaczy sugerowało ucieczkę  $^{40}\text{Ar}$  z ich struktury przy pomocy mechanizmu dyfuzji.

Minerały ilaste są to minerały niewidoczne pod mikroskopami optycznymi. Rozpoznawalne są jedynie pod najlepszymi mikroskopami elektronowymi. Z powodu ich niewielkich rozmiarów, w datowaniu K-Ar nie bada się pojedynczych kryształów, ale materiał składający się z miliardów kryształów. Taki materiał może mieć różnorodne pochodzenie: być zarówno przyniesiony przez rzeki na miejsce powstania skały, jak i powstać wewnątrz skały po jej nieznacznym podgrzaniu (ok. 75-150 °C). Określenie wieku minerałów ilastych pomimo wielu komplikacji w określeniu ich pochodzenia jest jednak bardzo istotne: zakres temperaturowy ich tworzenia się w skale odpowiada temu, w którym tworzy się w skałach ropa naftowa. Tak, więc dzięki ich datowaniu jesteśmy w stanie pośrednio zbadać wiek generowania się ropy naftowej.

Celem projektu jest wprowadzenie nowej metody określania pochodzenia minerałów ilastych w skale opartym na badaniu izotopów tlenu i wodoru, oraz weryfikacja dwóch bardzo istotnych problemów związanych z datowaniem K-Ar minerałów ilastych.

Pierwszy problem wynika z faktu, iż po przemianie  $^{40}\text{K} \rightarrow ^{40}\text{Ar}$ , nowo utworzony atom argonu-40 uzyskuje prędkość ok. 11.8 km/s. Symulacje komputerowe pozwoliły stwierdzić, że w przypadku tak niewielkich minerałów jak minerały ilaste, pewien odsetek  $^{40}\text{Ar}$  może w związku z tym uciekać ze struktury do otaczających mikroporów. Powoduje to obniżenie mierzonego wieku w stosunku do rzeczywistego wieku tworzenia się tych minerałów. Eksperymentalna weryfikacja tego faktu nie została jednak nigdy potwierdzona i jest pierwszym celem tego projektu.

Drugi cel wynika z obserwacji, że w wyniku podgrzewania minerałów ilastych w laboratorium  $^{40}\text{Ar}$  ucieka ze struktury równocześnie z wodą powstałą z połączenia się grup OH:



Nie zostało jednak zbadane jak dokładnie ucieczka  $^{40}\text{Ar}$  koreluje z ucieczką wody, oraz czy równocześnie nie może dość do ucieczki  $^{40}\text{Ar}$  w wyniku dyfuzji. Rozwiązanie tego problemu pozwoli na dokładne rozdzielenie obydwu procesów. Jest to o tyle istotne, że modele określające „temperaturę zamknięcia”, czyli temperaturę poniżej, której  $^{40}\text{Ar}$  nie ucieka już ze struktury minerałów ilastych mogą być błędne ponieważ do ich wyznaczenia była do tej pory brana ucieczka  $^{40}\text{Ar}$ , która koreluje z ucieczką wody (obserwowana w eksperymentach laboratoryjnych). Ucieczka  $^{40}\text{Ar}$  w wyniku dyfuzji jest trudniejsza do obserwacji w laboratorium z powodu nałożenia się na nią pierwszego procesu, ale jest bardziej prawdopodobna w naturze.

Badania te będą wsparte metodami izotopowymi, które pozwolą na weryfikację, czy minerały w badanej próbce nie mają różnego pochodzenia. We frakcjach minerałów ilastych wyseparowanych ze skał (np. o wielkości 0.02-0.05, 0.05-0.2 czy 0.2-2 mikrometrów) mogą znajdować się minerały z różnych źródeł, a więc o różnym wieku. Nie pozwalałoby to na zbadanie procesów opisanych powyżej, a dawałoby błędne zależności wieku od wyseparowanej frakcji. Weryfikacja jednorodności będzie polegała na badaniu stosunków izotopowych wodoru i tlenu w wodzie wydzielającej się z minerałów w wyniku ich sukcesywnego podgrzewania. Brak zmienności stosunków izotopowych w różnej temperaturze będzie wskazywał na jednorodne pochodzenie badanych miliardów minerałów.

Wyniki projektu pozwolą na lepsze zrozumienie datowania K-Ar minerałów ilastych. Znaczącym krokiem jest wprowadzenie metody rozpoznawania różnorodnego pochodzenia minerałów ilastych metodami izotopowymi, które do tej pory przeprowadzane było innymi metodami (np. dyfrakcja rentgenowska), a często nawet nie było uwzględniane w datowaniach tych najdrobniejszych minerałów.