

mgr inż. Martyna E. Górska

*Zapis wietrzenia mrozowego ziaren kwarcu w mikromorfologii i uziarnieniu – badania eksperymentalne*

Wietrzenie mrozowe jest procesem mechanicznej dezintegracji skał, który zachodzi na skutek cyklicznych przejść temperatury przez 0°C, powodujących zamarzanie i odmarzanie wody w porach i szczelinach skalnych. Jego efekty można obserwować w skali makro, jako spękane i zwiertzałe bloki skalne, oraz w skali mikro, w postaci pękniętych ziaren mineralnych i szerokiej gamy mikrostruktur powstających na ich powierzchni. Jednak, sam proces wietrzenia mrozowego w skali mikro jest w dalszym ciągu słabo poznany, a czynniki decydujące o jego przebiegu są trudne do określenia. Kluczowe w tym aspekcie są badania eksperymentalne, w których poszczególne czynniki wpływające na przebieg procesu wietrzenia są ściśle kontrolowane.

Niniejsza rozprawa doktorska dokumentuje przebieg długookresowego (1000 cykli zamarzania-odmarzania) eksperymentu laboratoryjnego symulującego wietrzenie mrozowe ziaren kwarcu w skali mikro. Celem badań było rozpoznanie jego krótko- i długookresowych efektów zapisanych w uziarnieniu osadów i mikromorfologii ziaren kwarcu. Osiągnięcie założonych celów badawczych realizowano poprzez: 1) przygotowanie eksperymentu laboratoryjnego, porób próbek w terenie i selekcję ziaren kwarcu; 2) przeprowadzenie eksperymentu laboratoryjnego, w tym pobór próbek po 50, 100, 300, 700 i 1000 cyklach zamarzania-odmarzania; 3) analizy laboratoryjne ziaren kwarcu poddanych eksperymentalnemu wietrzeniu mrozowemu, w tym analiza uziarnienia i mikromorfologii powierzchni ziaren; 4) opracowanie statystyczne wyników; oraz 5) interpretację wyników.

W eksperymencie wykorzystano trzy rodzaje kwarcu frakcji 0,5-1,0 mm. Były to dwa rodzaje kwarcu żyłowego ( $Q_W$ ,  $Q_K$ ), które pochodziły z mechanicznego rozdrobnienia skał, oraz ziarna kwarcu ze środowiska eolicznego ( $Q_A$ ). Symulacja wietrzenia mrozowego została przeprowadzona w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych przy użyciu urządzenia zamrażająco-odmrażającego, zaprogramowanego na automatyczne zmiany temperatury w zakresie od -5°C do +10°C. Eksperymentowi poddano próbki powstałe z kombinacji trzech rodzajów kwarcu ( $Q_W$ ,  $Q_K$ ,  $Q_A$ ), różnych warunków wilgotnościowych (próbka sucha, spoczywająca na wilgotnej powierzchni oraz całkowicie zalana wodą) oraz różnych stopni mineralizacji wody (woda destylowana, woda o niskiej i wysokiej mineralizacji). Dla każdego

rodzaju kwarcu ( $Q_W$ ,  $Q_K$ ,  $Q_A$ ) zostały przygotowane próbki referencyjne (nie poddane eksperymentalnemu wietrzeniu mrozowemu). Po określonej liczbie cykli zamarzania-odmarzania (50, 100, 300, 700, 1000), dla każdej próbki wykonano analizę uziarnienia oraz analizę mikrostrukturalną powierzchni ziaren w skaningowym mikroskopie elektronowym.

Wyniki przeprowadzonych badań przedstawione zostały w trzech publikacjach naukowych. Dokumentują one przebieg długookresowej symulacji eksperymentalnej wietrzenia mrozowego ziaren kwarcu frakcji piaszczystej. Badania udowodniły, że dezintegracja ziaren kwarcu wywołana zamrozem odbywa się w szerokim zakresie frakcji, w tym frakcji piasku grubego. Efekty wietrzenia mrozowego w mikromorfologii ziaren są widoczne po pewnej liczbie cykli zamarzania-odmarzania i powstają w określonej kolejności (duże przełamy muszlowe → małe przełamy muszlowe → struktury typu *breakage blocks*). Przebieg wietrzenia mrozowego ziaren kwarcu jest kontrolowany przede wszystkim przez czynniki wewnętrzne, tj. strukturę ziaren kwarcu i cechy nabyte podczas transportu w innych środowiskach. Mniejszą rolę odgrywają czynniki zewnętrzne, tj. warunki wilgotnościowe i mineralizacja wody. Otrzymane wyniki dają wgląd w przebieg wietrzenia mrozowego ziaren kwarcu żyłowego i eolicznego, stanowiąc istotny krok ku dokładniejszym interpretacjom mikrostrukturalnym. Zaproponowana metodologia badań może stanowić punkt wyjścia dla przyszłych badań eksperymentalnych wietrzenia mrozowego ziaren kwarcu w skali mikro.