

Barbara Woronko

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

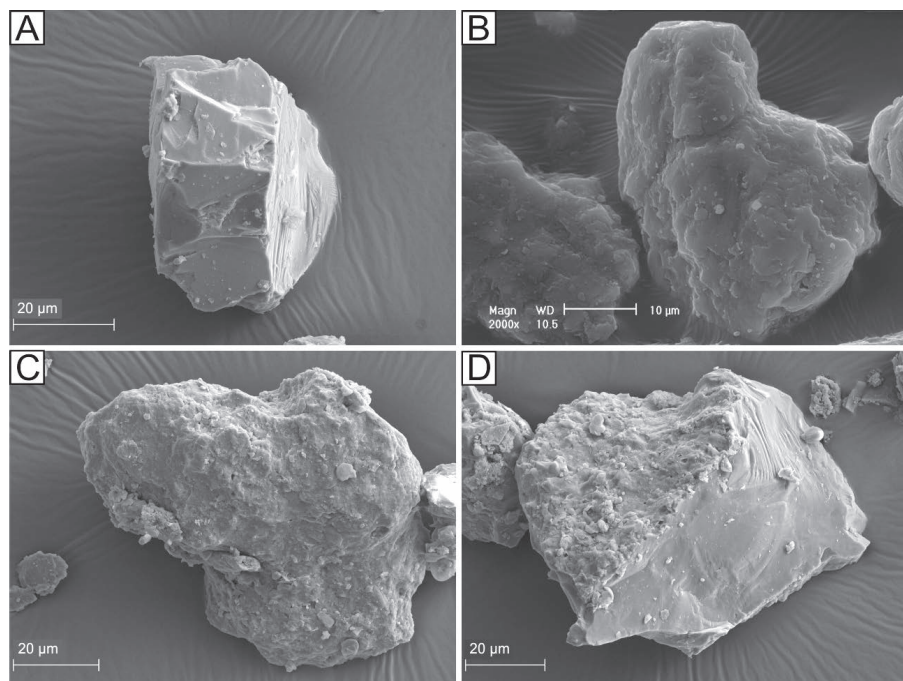


Mikromorfologia powierzchni ziaren frakcji pylastej jako źródło informacji o lessach oraz procesach postsedymentacyjnych

Ziarna frakcji pyłu są ważnym komponentem wielu osadów, w tym stanowią główny składnik lessów. Z racji bardzo małej średnicy w wielu przypadkach ich analiza ogranicza się do uziarnienia, analizy geochemicznej czy płytek cienkich. Analizy te można uzupełnić o badanie mikrotekstury powierzchni ziaren frakcji pyłu w skaningowym mikroskopie elektronowym (SEM). Ziarna frakcji pylastej, w związku z ich niewielkimi rozmiarami ($< 0,062$ mm), są transportowane w zawieszynie (Assallay i in. 1998; Tsoar, Pye 1987). Tym samym nie uczestniczą one w kolizjach, jakim podlegają ziarna frakcji piasku np. w środowisku eolicznym czy fluwialnym. W związku z tym nie obserwujemy na ich powierzchni rzeźby abrazyjnej. Jednakże ich mikrotekstura jest zapisem procesów, w jakich następowało wietrzenie, a tym samym mogą być cennym źródłem informacji o obszarach alimentacyjnych oraz o charakterze procesów postsedymentacyjnych, jakim podlegał osad. Biorąc pod uwagę bardzo duże rozpowszechnienie osadów lessowych i ich niejednokrotnie bardzo dużą miąższość, uznać można, że określenie źródła tych osadów jest szczególnie ważne. Celem prezentacji jest określenie, czy mikrotekstura ziaren frakcji pyłu może być źródłem informacji o pochodzeniu osadów lessowych.

Metody

W celu odpowiedzi na wyżej postawione pytanie przebadano w skaningowym mikroskopie elektronowym (SEM) ziarna frakcji pyłu z lessów (29 próbek) oraz potencjalnych osadów źródłowych, tj. utworów fluwiogłacjalnych, reprezentowanych przez kemy limnoglacjalne (33 próbki) oraz gliny lodowcowe różnego wieku (3 próbki). Materiał z lessów pochodzi z odsłoneń w Polsce: Nieleddwi, Obrowcu, Tyszowcach i Sąsiadce oraz z Dąbrówki na Ukrainie. W przypadku próbek z lessów badaniom poddano zarówno less niezmienny przez procesy glebowe, jak też z poziomów glebowych.



Ryc. 1. Typy ziaren frakcji pyłu: A. ziarno o świeżych powierzchniach i ostrych narożach; B. ziarno o powierzchni będącej efektem trawienia; C. ziarno o oskorupionej powierzchni; D. ziarno pęknięte; autor: B. Woronko

Każdorazowo analizowano losowo wybrane 100–150 ziaren w dwóch zakresach frakcji 0,045–0,050 mm oraz < 0,032 mm, natomiast dla osa-

dów kemowych i glin lodowcowych przeanalizowano ziarna we frakcji 0,30–0,50 mm i < 0,020 mm. Ziarna analizowane w SEM wypreparowano, wykorzystując analizę sitową, po czym w SEM każde ziarno poddane analizie sprawdzano pod względem frakcji. Przed przystąpieniem do analizy próbki poddano trawieniu w 10-procentowym HCl i przemyto w wodzie destylowanej. Analizowano ziarna w całości widoczne na ekranie mikroskopu przy powiększeniu 1000x. Wyróżniono 4 typy (A–D) urzeźbienia ich powierzchni:

Typ A – są to ziarna świeże, całkowicie kanciaste, o ostrych krawędziach i narożach, niewykazujące efektów działalności wietrzenia chemicznego na powierzchni (ryc. 1A). Mogą być efektem kruszenia w środowisku glacialnym (Smalley, Krinsley 1978; Wright 1995), wietrzenia mrozowego (Lautridou, Ozouf 1982; Wright i in. 1998), wietrzenia solnego (Wright i in. 1998), jak również abrazji w środowisku eolicznym i fluwialnym, a tym samym i fluwioglacialnym (Wright 1995).

Typ B – ziarna, których powierzchnia jest efektem trawienia chemicznego. Jest ona silnie wygładzona, bez wytrąceń amorficznej krzemionki oraz mikroform powstałych na skutek abrazji mechanicznej (ryc. 1B). Taki typ powierzchni powstaje w wyniku trawienia w środowisku wodnym.

Typ C – grupę tę tworzą ziarna o zmiennym stopniu oskorupienia, od inicjalnego, głównie zaznaczającego się we wszelkiego typu mikrozagłębieniach, do skorupy bardzo grubej maskującej całkowicie zarówno pierwotny kształt ziaren, jak i ich wcześniejszą mikroteksturę (ryc. 1C). Skorupa ta ma charakter nieregularnej, postrzępionej powłoki, z dużą ilością zatopionych w bezpostaciowej krzemionce cząstek, którymi są przede wszystkim ziarna kwarcu frakcji 1–5 μm i minerały ilaste. Zanieczyszczają one amorficzną krzemionkę, przekształcając ją bardzo często w grube oskorupienie (Coudé-Gaussen 1991). Oskorupienie może powstać w wyniku cyklicznego zamarzania i odmarzania. Rozpuszczone w wodzie składniki wytrącają się w czasie zamarzania na powierzchni ziaren (Kowalkowski 1988; Dietzel 2005; Woronko, Hoch 2011). W ten sposób cząstki przylegające do powierzchni ziarna na zasadzie działania sił elektrostatycznych stają się częścią skorupy. Podobny efekt powstaje w wyniku cyklicznej zmiany wilgotności osadów.

Typ D – ten typ tworzą ziarna pęknięte, o ubytku pierwotnej powierzchni przynajmniej 30%. Krawędzie pęknięć są ostre, a na ich powierzchniach nie obserwujemy działalności jakichkolwiek wtórnych procesów wietrzenia fizycznego czy też chemicznego, zwłaszcza trawienia lub oskorupiania (ryc. 1D). Oznacza to, iż proces pęknięcia jest ostatnim modyfikującym powierzchnię badanych ziaren. Jednocześnie pozostała część ziarna może być oskorupiona lub posiadać mikrorzeźbę powstałą w wyniku trawienia.

Wyniki badań

Uzyskane wyniki pokazują, że osady kemowe poddane badaniom charakteryzują się dużą różnorodnością typów powierzchni ziarna frakcji pyłu. Jednakże dominującym typem są ziarna o ostrych krawędziach i narożach oraz świeżych powierzchniach (typ A). Ich udział jest zmienny i wynosi od około 30% do 85% oraz zawsze jest wyższy we frakcji $< 0,032$ mm, niż $0,45$ – $0,50$ mm. Towarzyszą im ziarna typu B i C. Udział tych ostatnich jest zmienny, ale nie przekracza 40%. Ta różnorodność jest efektem egzaracji osadów przez transgredujące lądolody.

Przeciwnie w przebadanych glinach lodowcowych 100% stanowią ziarna frakcji pyłu oskorupione, typu C. Należy jednak podkreślić, że stopień oskorupienia ziaren jest różny, od inicjalnego do bardzo grubego. Może to wskazywać, że proces oskorupienia miał charakter procesu postsedymencyjnego, prowadzący do ujednoczenia charakteru powierzchni ziaren. Jednocześnie wskazuje to, iż ziarnami podlegającymi oskorupieniu były zarówno świeże typu A, jak też już oskorupione typu C, stąd ich różny stopień oskorupienia. Powstaniu skorupy sprzyja bardzo wysoki udział frakcji ilastej budującej gliny lodowcowe, która może wchodzić w skład skorupy.

Natomiast w lessach, których źródłem mogą być zarówno osady fluwioglacjalne, jak też rozwiewane gliny lodowcowe, niezależnie od stanowiska dominują ziarna o różnym stopniu oskorupienia (typu C). Ich udział wynosi od około 50% do nawet 95% i zawsze jest wyższy we frakcji $0,30$ – $0,50$ mm niż $< 0,02$ mm. Towarzyszą im ziarna całkowicie świeże (typ A), których udział jest zmienny na poszczególnych stanowiskach i poziomach glebowych oraz ziarna o gładkiej powierzchni typu B. Jed-

nakże udział tych ostatnich zazwyczaj jest niewielki, nieprzekraczający 5% z wyjątkiem poziomów gleb kopalnych, gdzie wzrasta nawet do 35%. Ziarna pęknięte typu D nie stanowią więcej niż 3%. Fakt, iż w jednej próbce obok ziaren oskorupionych występują ziarna całkowicie świeże, wskazuje, że ich kompozycja jest w bardzo dużym stopniu efektem charakteru źródła osadów. Oznacza to, iż większość ziaren pyłu w lessach pochodzi z erozji innych osadów, w tym np. wystawionych na działanie deflacji glin lodowcowych, jak również starszych poziomów lessowych.

- Assally A.M., Rogers C.D.F., Smalley I.J., Jefferson I.F., 1998. Silt: 2-62 μm , 9-4 ϕ . *Earth-Science Reviews*, 45, 61-88.
- Coudé-Gaussen G., 1991. *Les poussières sahariennes. Cycle sédimentaire et place dans les environnements et paléoenvironnements désertiques*, John Libbey CIC, Paryż.
- Dietzel M., 2005. Impact of cyclic freezing on precipitation of silica in Me-SiO₂-H₂O systems and geochemical implications for cryosoils and – sediments. *Chemical Geology*, 216, 79-88.
- Kowalkowski A., 1988. Cechy urzeźbienia powierzchni ziarn piasku kwarcowego w kwaśnych i alkalicznych glebach klimatu zimnego, [w:] E. Mycielska-Dowgiałło (red.), *Geneza osadów i gleb w świetle badań w mikroskopie elektronowym*, Wydawnictwa UW, Warszawa, 87-99
- Lautridou J.P., Ozouf J.C., 1982. Experimental frost shattering 15 years of research at the Centre de Géomorphologie du CNRS. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 6, 2, 215-232.
- Smalley I.J., Krinsley D.H., 1978. Loess deposits associated with deserts. *Catena*, 5, 53-66.
- Tsoar H., Pye K., 1987. Dust transport and the question of desert loess formation. *Sedimentology*, 34, 1, 139-153.
- Woronko B., Hoch M., 2011. The development of frost-weathering microstructures on sand-sized quartz grains: Examples from Poland and Mongolia. *Permafrost and Periglacial Processes*, 22, 3, 214-227.
- Wright J.S., 1995. Glacial comminution of quartz sand grains and the production of loessic silt: A simulation study. *Quaternary Science Reviews*, 14, 669-680.
- Wright J., Smith B., Whalley B., 1998. Mechanism of loess-sized quartz silt production and their relative effectiveness: Laboratory simulations. *Geomorphology*, 23, 1, 15-34.



Książka pt. *Glacja i peryglacja Europy Środkowej* dedykowana jest prof. dr hab. Marii Łanczont – wybitnej badaczce zagadnień peryglacjalnych, w tym zwłaszcza korelacji stratygraficznej lessów pogranicza polsko-ukraińskiego. W pierwszej części publikacji przedstawiono jej osiągnięcia naukowe. Drugą część stanowi zbiór kilkudziesięciu oryginalnych prac, prezentujących najważniejsze wyniki interdyscyplinarnych badań naukowych prowadzonych na obszarze Europy Środkowej. Krajowe i międzynarodowe zespoły badawcze przedstawiły najnowsze odkrycia dotyczące paleogeografii i stratygrafii czwartorzędu Polski i Ukrainy oraz geoarcheologii.

Książka jest szczególnym podziękowaniem dla Pani Profesor za wieloletni trud koordynacji interdyscyplinarnych badań i współtworzenie międzynarodowego forum naukowego w Europie Środkowej.

Z recenzji dr. hab. Przemysława Mroczka