

## KORELACJE WSKAŹNIKÓW OBTOCZENIA ZIARN KWARCU UZYSKANYCH METODAMI GRANIFORMAMETRII MECHANICZNEJ I PROJEKCJI FOTOGRAFICZNEJ

UKD 552.117.08:539.215.2/3:620.178.16—433.5graniformametria:778.2(083.3)

Dla określenia genezy osadów piaszczystych i scharakteryzowania ich środowiska sedymentacyjnego stosuje się coraz bogatszy zestaw analiz granulometrycznych, mineralogicznych, petrograficznych, geochemicznych itd. Wśród analiz granulometrycznych istotne znaczenie mają analizy obtoczenia ziarn kwarcu. Obtoczenie jest dość czułym wskaźnikiem długości transportu i zmian środowiska sedymentacyjnego, stąd też rosnące zainteresowanie analizami tego typu (1, 3, 5, 7, 9, 10). Wyrazem tego jest włączenie analiz obtoczenia ziarn kwarcu do grupy prac laboratoryjnych wymaganych przy wykonywaniu Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Realizacja kolejnych arkuszy tej mapy dostarcza ogromnej ilości materiałów analitycznych — wśród nich także wyników analiz obtoczenia ziarn kwarcu zróżnicowanych środowisk sedymentacyjnych utworów trzecio- i czwartorzędowych.

Dotychczas najpowszechniej w Polsce stosowane są dwie metody wykonywania analiz obtoczenia ziarn kwarcu: metoda projekcji fotograficznej spopularyzowana przez J. Morawskiego (8) oraz graniformametru opracowana przez B. Krygowskiego (5, 6).

Wyniki analiz uzyskane tymi metodami różnią się między sobą zasadniczo ze względu na zakres wahań wskaźnika obtoczenia, co praktycznie uniemożliwia ich bezpośrednie porównanie. Konieczna byłaby więc albo unifikacja metod analitycznych stosowanych przy zdjęciu geologicznym, albo też znalezienie współczynnika umożliwiającego porównanie wyników analiz wykonywanych wspomnianymi metodami. Autorzy podjęli próbę znalezienia takiego współczynnika.

Materiał wyjściowy stanowiły wyniki analiz obtoczenia ziarn kwarcu osadów czwartorzędowych pochodzących z terenów północnej części Wyżyny Lubelskiej i jej północnego przedpola. Dysponowano 480 próbkami, dla których wykonano analizy we frakcjach 0,5–0,8 i 0,8–1,0 mm, a więc łącznie 960 analiz. W pierwszym etapie wykonano analizy obtoczenia metodą projekcji fotograficznej, stosując dwukrotne niezależne liczenie ziarn. W poszczególnych próbkach wydzielano trzy klasy obtoczenia: ziarna obtoczone, ziarna częściowo obtoczone i ziarna kanciaste. Wskaźnik obtoczenia obliczono na podstawie wzoru podanego przez Macky'ego (2, 10):

$$W_o = \frac{k + 2xc + 3xo}{N}$$

gdzie:  $k$  — liczba ziarn kanciastych,  
 $c$  — liczba ziarn częściowo obtoczonych,  
 $o$  — liczba ziarn obtoczonych,  
 $N$  — ogólna liczba badanych ziarn.

Teoretycznie wskaźnik obtoczenia według powyższego wzoru waha się w zakresie od 1,00 do 3,00, praktycznie zaś otrzymano wskaźniki w granicach 1,60–2,60, przy czym próbkom o większej zawartości ziarn obtoczonych odpowiadają wyższe wartości wskaźnika (tab.).

Następnie przeprowadzono badanie obtoczenia tych samych ziarn kwarcu za pomocą graniformametru spychaczowego typu K5B według przyjętej metodyki, wyliczając wskaźniki obtoczenia na podstawie wzoru podanego przez B. Krygowskiego (6):

$$W_o = 2400 - \frac{\Sigma(nk) \cdot 100}{N}$$

gdzie:  $n$  – liczebność w klasach kątowych,  
 $k$  – kąt średni dla danej klasy kątovej,  
 $N$  – liczebność analizowanej próbki.

Z założeń teoretycznych metody wynika, że wskaźnik obtoczenia może przyjmować wartości od 100 do 2300, jednak praktycznie próbki o wskaźniku poniżej 400 i powyżej 1600 w przyrodzie nie występują (tab.) – np.: świeże ziarna zwietrzeli granitowej wykazują wartość  $W_o$  w granicach 500–800 (6).

Otrzymane przez autorów tej pracy wskaźniki obtoczenia dla próbek z różnorodnych środowisk sedymentacyjnych nie wykraczają poza ten zakres.

Dysponując wskaźnikami obtoczenia dla dwóch metod: projekcji fotograficznej – według wzoru Macky’ego oraz graniformametri B. Krygowskiego określono współczynnik korelacji między nimi za pomocą wzoru K. Pearsona (4). Wynosi on w tym przypadku 0,987 i świadczy o bardzo wysokiej zależności obu metod.

Uzyskując tym samym podstawę do dalszych działań podjęto próbę określenia liczbowej zależności między wskaźnikami obtoczenia, otrzymanymi wyżej wspomnianymi metodami. Wykorzystano w tym celu następujące dane:

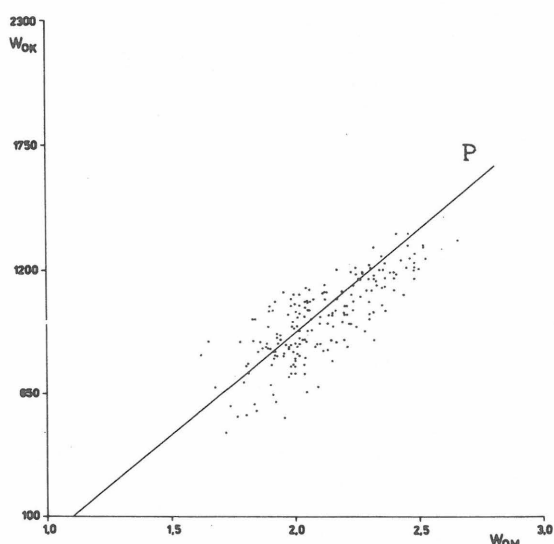
- 1) wskaźnik obtoczenia według wzoru B. Krygowskiego –  $W_{oK}$ ,
- 2) Wskaźnik obtoczenia według wzoru W. Macky’ego –  $W_{oM}$ ,
- 3) średni stosunek powyższych wskaźników dla całej badanej populacji próbek równy 460,
- 4) średnia wartość teoretyczna wskaźnika obtoczenia Macky’ego –  $W_{oMs}$  równa 2,00.

Po odpowiednich przekształceniach skonstruowano wzór ujmujący w prostej formie tę zależność:

$$W_{oK} = 920(W_{oM} - 1)$$

i odwrotnie

$$W_{oM} = \frac{W_{oK}}{920} + 1$$



Zależność wskaźników obtoczenia dla metod: projekcji fotograficznej i graniformetrii mechanicznej

Dependance of roundness indices for methods of photographic projection and mechanical graniformetry

Mimo istotnych różnic w technice mierzenia cech morfologicznych ziarn kwarcu zachodzi duża zależność między wskaźnikami obtoczenia uzyskanymi metodą optyczną i mechaniczną. Wyraźnie jest to widoczne na rycinie, gdzie pole rozrzutu punktów w układzie współrzędnych jest dość wyraźnie ograniczone i ma kształt owalny. Dłuższa oś pola nachylona jest do osi współrzędnych pod kątem zbliżonym do 45°, co świadczy o niemal wprost proporcjonalnej zależności odpowiadających sobie wskaźników. Wskaźniki o wartościach mniejszych (dolna część pola) wykazują nieco większy rozrzut. Jest to rezultat błędów, którymi obarczone są wyniki analiz próbek o znacznym udziale klasy ziarn kanciastych (przede wszystkim zsuwanie się ziarn w metodzie mechanicznej). Przy większych wartościach wskaźników obtoczenia rozrzut maleje, co pozwala sądzić, że metody te dla klas ziarn częściowo obtoczonych i obtoczonych są bardziej czułe.

Charakterystyczny jest układ punktów w stosunku do prostej  $P$ , będącej wykresem funkcji  $W_{oK} = 920(W_{oM} - 1)$ . Widoczne jest największe skupienie punktów w pobliżu tej prostej. Jej przebieg natomiast pokrywa się generalnie z dłuższą osią pola rozrzutu punktów. Powyższy obraz graficzny przedstawiony na rycinie obejmuje w zasadzie cały zakres wahań wskaźników obtoczenia dla próbek z różnych środowisk sedymentacyjnych.

Do wyznaczania wskaźnika obróbki ziarn kwarcu metodą projekcji fotograficznej mogą być używane różne wzory, zależnie od ilości wydzielanych klas obtoczenia (2, 8, 9, 10). Do podziału trójklasowego może być stosowany, oprócz wzoru Macky’ego, wzór podany przez R. Racinowskiego i J. Rzechowskiego (9), gdzie podstawę do obliczenia wskaźnika tworzy właściwie stosunek dwóch klas: klasy ziarn kanciastych do klasy ziarn obtoczonych – natomiast ilość ziarn częściowo obtoczonych dzielona jest na połowy, dodawana następnie do klas skrajnych. W tej sytuacji mamy do czynienia z uśrednionym obrazem próbki, który tylko w nieznacznym stopniu zależy od ilości ziarn w poszczególnych klasach. Na tej podstawie trudno ustalić wielkość przyrostu lub spadku wartości wskaźnika zależnie od liczebności klas, np.: gdy stosunek ilości ziarn kanciastych do obtoczonych wynosi 1, to wskaźnik obtoczenia będzie zawsze równy 1, niezależnie od ilości ziarn w poszczególnych klasach.

Wynikiem powyższej pracy jest uzyskanie wzorów pozwalających na szybkie przeliczanie wartości wskaźni-

#### KLASYFIKACJA ZIARN KWARCU WEDŁUG WSKAŹNIKA OBTOCZENIA

$W_o$ według B. Krygowskiego	typ obtoczenia ziarn kwarcu	$W_o$ według W. Macky’ego
400 473*	kanciaste	1,43 1,52*
500		1,54
600		1,65
700		1,76
800	częściowo obtoczone	1,86
900		1,97
1000		2,08
1100		2,19
1200 1398*	obtroczone	2,30 2,53*
1300		2,41
1400		2,52
1500		2,63

\* Ekstremalne wartości wskaźnika obtoczenia w całej badanej populacji próbek.

ków obtoczenia ziarn kwarcu dla metody graniformometru B. Krygowskiego i projekcji fotograficznej przy zastosowaniu wzoru Macky'ego.

## LITERATURA

1. Balińska-Wuttke K. — Badania morfometryczne ziarn piasków plejstoceńskich w dorzeczu Rawki. Biul. Geol. 1963 t. 3.
2. Eissele K. — Kritische Betrachtung einer Methode zur Bestimmung des Rundungs grades von Sandkörnern. Neues Jb. f. Geol. u. Paläont. Mh. 1957 9.
3. Gradziński R., KostECKA A., Radomski A., Unrug R. — Sedymentologia. Wyd. Geol. 1976.
4. Gregory S. — Metody statystyki w geografii. PWN 1976.
5. Krygowski B. — Granulometria w badaniach utworów czwartorzędowych w Polsce. Biul. Inst. Geol. 1955 nr 70.
6. Krygowski B. — Graniformametria mechaniczna, teoria, zastosowanie. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Wyd. Mat.-Przyr., Pr. Kom. Geogr.-Geol. 1964 z. 4.
7. Mojski J.E., Rzechowski J. — Plejstocen okolic Podgłębokiego na Polesiu Lubelskim. Biul. Inst. Geol. 1969 nr 220.
8. Morawski J. — Metoda badania morfologii ziarn piasku za pomocą powiększalnika fotograficznego. Ann. UMCS, sec. B 1955 vol. 4.
9. Racinowski R., Rzechowski J. — Próba wykorzystania stopnia obtoczenia ziarn skalnych dla genetycznej klasyfikacji osadów plejstoceńskich. Ibidem 1959 vol. 13.

10. Racinowski R., Rzechowski J. — Z badań nad granulometrią osadów plejstoceńskich okolic Chełma Lubelskiego. Ibidem 1960 vol. 14.
11. Wistielius A.B. — Morfometrija obłomocznych czastic. Trudy Lab. Aerometodow, 1960 t. 9.

## SUMMARY

Of various analyses used in identification of genetic features of detrital sediments, the analyses of roundness of quartz grains are more and more often used in these years. The introduction of various methods of the analyses and techniques of presentation of results make possible direct comparisons. The paper presents some equations for easy comparison of the results, calculated on the basis of results of analyses of 960 samples, carried out with the use of two most widely applied methods (mechanical graniformametry and photographic projection methods).

## РЕЗЮМЕ

Среди многих анализов применяемых для определения генетических свойств обломочных осадков все чаще используется анализ обкатания зерн кварца. Применение разных методов анализа и разных способов представления их результатов делает невозможным их непосредственное сравнение. На основании результатов анализов 960 образцов, проведенных двумя всеобщими применяемыми методами (механической граниформаметрии и фотографической проекции), авторы привели формулы для простого сравнения этих результатов.