

UWAGI O METODZIE SELEKTYWNEJ DEZINTEGRACJI ZASTOSOWANEJ DO ANALIZY LITOLOGICZNEJ SKAŁ OKRUCHOWYCH RÓŻNYCH ŚRODOWISK I WIEKU

UKD 551.311.233.02/.04.001.5.8:552.517.08:552.141/.143+551.7

Analizując skały okruchowe zwracamy szczególną uwagę na cechy ziarn i ich agregatów, przy czym w pierwszym wypadku dotyczy to wielkości i morfologii, w drugim – stosunków przestrzennych między ziarnami, na które składa się upakowanie i orientacja składników skały.

W badaniach sedimentologicznych, stratygraficznych czy petrograficznych, podobnie jak w innych dziedzinach, ciągle poszukuje się nowych metod analitycznych mogących polepszać i uzupełniać wyniki uzyskiwane za pomocą istniejących technik. W studiach prowadzonych nad skałami okruchowymi niektóre metody są ograniczone do określonych tylko frakcji, kiedy indziej wnioski wyciągane ze stosowanych sposobów nie zawsze są jednoznaczne. Jako przykład można przedstawić dyskusję nad zależnością składu petrograficznego otoczków od frakcji oraz ustalenie właściwych wielkości ziarn, optymalnych dla petrograficznych badań statystycznych. Większość autorów jest zdania, że okruchów skalnych o średnicy mniejszej od 2 mm nie można wykorzystywać dla celów analitycznych, ze względu na trudności w ich identyfikacji i możliwy subiektywizm obserwacji.

Jak wynika z licznych prac, dotychczas nie ustalono górnych granic frakcji, w których należy przeprowadzać analizę petrograficzną ziarna. J.E. Mojski i J. Rzechowski analizowali skład petrograficzny żwirów w przedziałach wielkości: 2–4, 4–10, i 10–40 mm; J. Trembaczowski w granicach: 10–4 mm, natomiast Marczinski uważał, że najmniejsze oznaczalne otoczki mają średnicę 4–6 mm (por. J. Dudziak – 2). R. Racinowski i A. Sochan (18) proponują do analizy petrograficznej frakcji żwirowej rozmiar 10–4 mm. Na ogół trzeba przyjąć, że dopiero frakcje powyżej 2 mm są wykorzystywane dla celów badań petrograficznych i ujęć statystycznych (14).

Podobnie przedstawia się sprawa z morfologią i morfoskopią ziarna. Opierając się na pracach F.P. Sheparda i Younga oraz W.N. Szwanowa przyjmuje się, że morfologia jako kryterium określania genezy osadu w praktyce niekiedy zawodzi (por. też W. Nemeš – 16). Na podstawie obserwacji terenowych i badań eksperymentalnych wykazano, że w wodach płynących stopień obtoczenia ziarna i kulistość nie rośnie w dół biegu strumienia a często maleje. Zdaniem M. Turnau-Morawskiej (21) wydłużone kształty ziarn kwarcu będących składnikami skał piaszczystych są związane z charakterem skał pierwotnych, natomiast w znacznie mniejszym stopniu uzależnione są od transportu i mogą się zachować nawet przez kilka cykli sedimentacyjnych. Według cytowanej autorki obróbka mechaniczna ziarn piasku, na którą najintensywniej wpływa czynnik eoliczny, może wprawdzie w nieznacznym stopniu zmodyfikować kształty ziarn wydłużonych działaniem ciśnienia kierunkowego w skale macierzystej, nie może być natomiast uważana za czynnik ścierający ziarna zwłaszcza równoległe do osi krystalograficznej *C* ani do ścian romboedru.

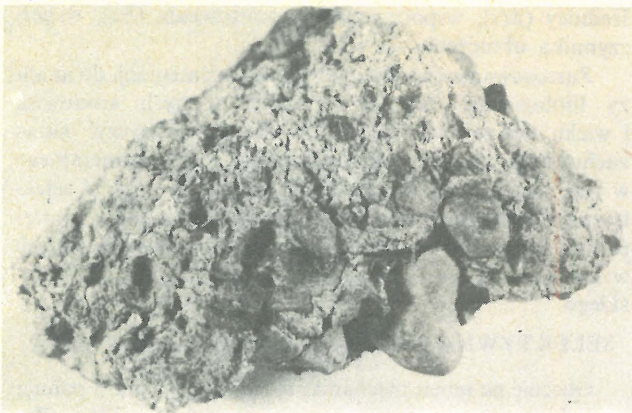
W tym ujęciu rekonstrukcja kierunków transportu na podstawie zmienności stopnia obtoczenia ziarna nieraz

prowadzić może do błędnych wniosków. Według badań eksperymentalnych P. Kuenena (11) w prądzie wodnym ziarna poniżej średnicy 2 mm nie są prawie zaokrąglone (por. też M. Książkiewicz – 10). Obniża to wartość frakcji drobniejszych do tego typu badań. Przy pracach analitycznych wyniki badań morfoskopowych często są obarczone błędem, który jest wynikiem subiektywnej oceny w zaklasyfikowaniu ziarna do określonej klasy obtoczenia. Na ten fakt zwraca uwagę wielu autorów. Podobnie i charakter powierzchni ziarn piasku nie zawsze jest jednoznacznie komentowany. Zmatowienie kwarcu jest tłumaczone bądź jako wynik czynników mechanicznych (1), bądź chemicznego rozpuszczania kwarcu (12).

Autor proponuje rozważenie i ewentualne włączenie do istniejących wskaźników charakteryzujących dojrzałość osadów także wyników obserwacji dezintegracji selektywnej skał jednej z charakterystycznych cech agregatów i ziarn opisujących określony parametr funkcjonalny dotyczący zachowania się ziarna w dynamicznych procesach geologicznych. Rola tego typu badań w znanych autorowi pracach jest jego zdaniem nie doceniana.

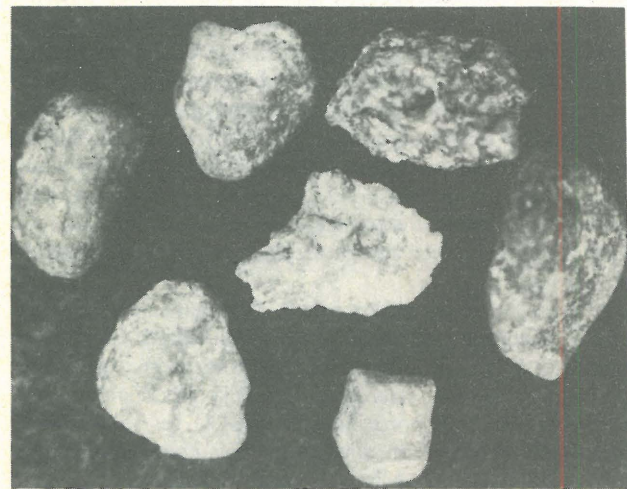
Istnieje wyraźna współzależność granulometrii, morfoskopii, składu i koncentracji minerałów, a także zróżnicowania litologicznego od stopnia dezintegracji określonych zespołów skalnych spotykanych w okruchowcach różnych środowisk i wieku. Analizując kolejność selektywnego rozpadu agregatów możemy lepiej wyobrazić sobie proces odwrotny, to jest lityfikację luźnego osadu czy odtwarzać zmiany klimatyczne, które mają niewątpliwie wpływ na dezintegrację utworów zdeponowanych na wtórnym złożu. Można też wnieść przyczynek do poznania mechanizmu powstawania gradacyjnego rozkładu uziarnienia materiału w korytach rzecznych i jego ciągle dyskutowanego, co do skali, związku z rozdrabnianiem otoczków wskutek oddziaływania sił tarcia, impakcji, zgniatania, rozłupywania, odłupywania itd. oraz procesów sortujących, związanych ze zróżnicowaną podatnością materiału na transport.

Niektóre dotychczasowe sposoby wyjaśniania roli kruśzenia i abrazji w obróbce materiału rzecznoego czy eolicznego kładły większy nacisk na zagadnienie zmiany kształtu, wagi, wielkości, obtoczenia, kulistości i in., jaki przyjmują otoczki w wyniku tego typu obróbki (Rayleigh 1942, 1944, por. A. Scheidegger (20), W. Plumley (17), P. Kuenen (11), Z. Kukul (13), S.G. Sarkisjan (19), K. Nawara (15), W.C. Krumbeyn, R. Unrug (22) i inni). Badania dotyczyły przeważnie materiału grupującego się we frakcjach grubszych, to jest powyżej 2 mm. Natomiast nie zwracano szczególniejszej uwagi na sam bezpośredni mechanizm procesu rozpadu otoczka i stopniowe przejścia od poli-mineralnego agregatu przez mikrocząstki do form monomineralnych, co ma związek z rodzajem skał, ich petrogenezą, wiązaniami strukturalnymi, składem mineralnym, charakterem spoiwa, strukturą i teksturą, kształtem ziarn, rodzajem wietrzenia i transportu, oraz innymi czynnikami związanymi z oswobodzeniem monomineralnego ziarna z agregatu. W odtwarzaniu historii osadu dalszymi etapami



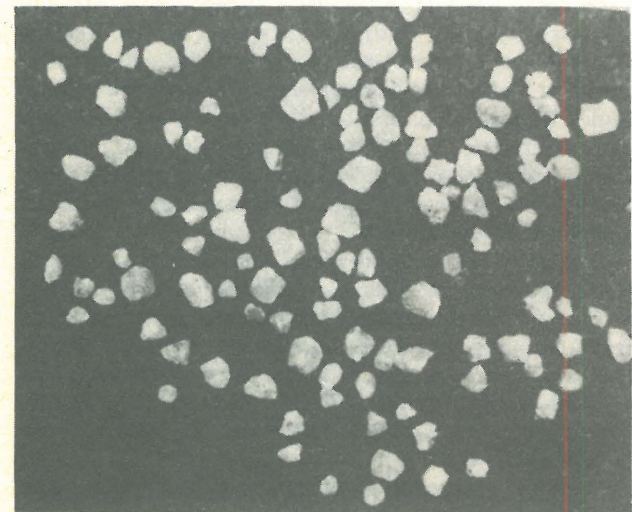
Ryc. 1. Zlepieniec górnokarboński z Walbrzycha przed selektywnym kruszeniem na dezintegratorze

Fig. 1. Sample of Upper Carboniferous conglomerate from Walbrzych before selective crushing with the use of disintegrator



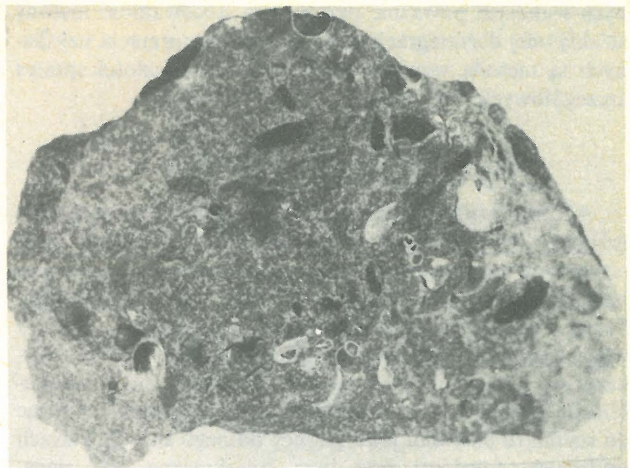
Ryc. 2. Zlepieniec górnokarboński z Walbrzycha po selektywnym kruszeniu na dezintegratorze. Frakcja 6-4 mm, widoczne nie uszkodzone otoczaki „wyluskane” ze spoiwa

Fig. 2. Sample of Upper Carboniferous conglomerate from Walbrzych after selective crushing with the use of disintegrator. Fraction 6-4 mm, note undamaged pebbles „peeled” of cement



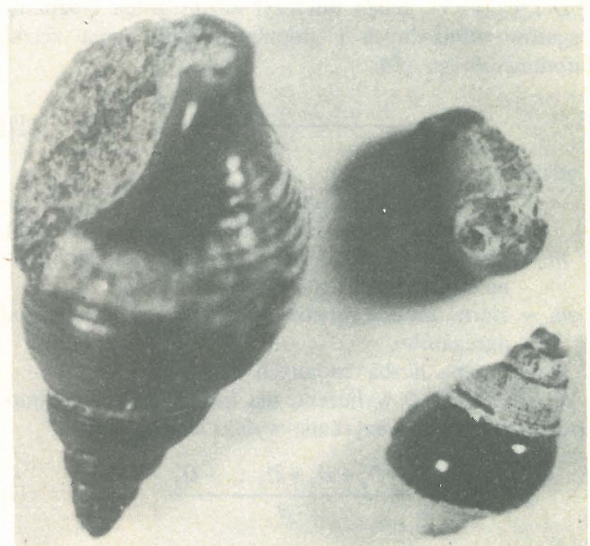
Ryc. 3. Zlepieniec górnokarboński z Walbrzycha po selektywnym kruszeniu. Frakcja 1-0,5 mm, całkowity rozpad agregatów na poszczególne ziarna mineralne

Fig. 3. Sample of Upper Carboniferous conglomerate from Walbrzych after selective crushing. Fraction 1.0-0.5 mm; complete disintegration of aggregates into separate mineral grains



Ryc. 4. Bardzo zwiezły wapien organogeniczny przed selektywnym kruszeniem

Fig. 4. Highly compact organogenic limestone before selective crushing



Ryc. 5. Wyseparowane na dezintegratorze z wapienia muszle bez wyraźniejszych śladów uszkodzenia powierzchni. Wewnątrz muszli zachowane fragmenty pierwotnej skały

Fig. 5. Shells without any significant damage of surface, separated from limestone with the use of disintegrator. Original rock fragments preserved inside shells

wzrastającej dojrzałości ziarna jest eliminacja form nieodpornych oraz kolejne stopnie obtoczenia składników mineralnych.

Autorowi chodziło o przedstawienie metody szybkiej, taniej i łatwej w obserwacji zjawiska rozpadu agregatów, dającej jednoznaczne i obiektywne wyniki badawcze, a przy tym obejmującej całą skalę przesianych na sitach frakcji — od najgrubszych do najdrobniejszych, co znacznie pogłębia zakres stosowalności metody. O ile autorowi wiadomo, w skałach zwiezłych ten rodzaj badań nie był przeprowadzany, ze względu na wykonanie analiz za pomocą płytek cienkich, dla których przydatne są parametry, które można wyznaczyć na podstawie obserwacji dwuwymiarowego konturu ziarna. Nie mają one w tym wypadku większego znaczenia, gdyż istotne jest tutaj traktowanie agregatów i ziarn monomineralnych jako brył trójwymiarowych. W utworach luźnych koncentrowanie badań petrograficznych, morfologicznych i morfoskopowych tylko na określo-

nych frakcjach poważnie ograniczało stosowalność metody selektywnej dezintegracji skał. Dalsza interpretacja uzyskanych tą metodą wyników może być w przyszłości sprawą szczegółowych rozważań.

METODYKA BADAŃ

Analizy wykonywano na zdekantowanym materiale luźnym, który powstał w warunkach naturalnych bądź sztucznych z selektywnie rozdrobnionych skał. Zasadnicze badania były poprzedzone dokładną analizą petrograficzną i mineralogiczną materiału wyjściowego, którego waga wynosiła 1 kg. Analizowano wszystkie frakcje uzyskane po przesianiu materiału na kolumnie sit o wielkościach: 8–0,08 mm, a w określonych wypadkach schodząc do rozmiaru 0,06 mm jako granicy dolnego sita. W klasach grubszych oglądano pod lupą binokularną 300 ziarn, w drobniejszych – 1000 sztuk z każdego przedziału. Ze względu na łatwość i jednoznaczność oznaczeń czas trwania pełnej analizy nie jest długi. W celu lepszej charakterystyki analizowanego materiału u ułatwienia dokonania ostatecznych wyliczeń autor wprowadził dwa współczynniki: D i U (4, 7). Jeden dotyczył dezintegracji (rozpadu) agregatów mineralnych i stopnia oswoadzenia ziarna monomineralnego (D).

$$D = \frac{1 \cdot a + 2 \cdot m + 3 \cdot zm}{N} \quad [1]$$

gdzie:

a – agregaty polimineralne i makrozrosty ($> 1/4$ powierzchni ziarna zajęta przez drugie ziarno),

m – mikrozrosty mineralne ($< 1/4$ powierzchni ziarna zajęta przez zrost),

zm – ziarna monomineralne (całkowicie uwolnione od agregatów),

N – ogólna liczba badanych ziarn.

Współczynnik D wyliczano dla każdej frakcji osobno, a potem sumowano uzyskane wyniki według wzoru:

$$\sum D = \frac{D_1 + D_2 + D_3 \dots + D_n}{N} \quad [2]$$

gdzie:

N – liczba zbadanych frakcji;

Drugim wprowadzonym przez autora parametrem do badań selektywnego rozpadu skał w warunkach naturalnych bądź sterowanych jest współczynnik uszkodzenia ziarna (U).

$$U = \frac{1 \cdot zu + 2 \cdot cu + 3 \cdot n}{N} \quad [3]$$

gdzie:

zu – ziarna uszkodzone mechanicznie ($> 1/4$ powierzchni uszkodzona),

cu – ziarna częściowo uszkodzone ($< 1/4$ powierzchni uszkodzona),

n – ziarna nieuszkodzone (np. euhedralne, lub obtoczone – z powierzchnią gładką).

N – ogólna liczba badanych ziarn.

Współczynnik U dotyczył tylko makrouszkodzeń ziarn dostępnych dla obserwacji przy użyciu zwykłej lupy binokularnej. Analiza wartości dwóch wyżej wymienionych wskaźników jest bardzo przydatna do charakterystyki petrogenetycznej i stratygraficznej skał różnych środowisk i wieku zwłaszcza w powiązaniu z obserwacjami granulometrycznymi, morfologicznymi czy morfoskopowymi osadów i może je częściowo uzupełniać. Dotyczy to wartości mediany (Md), odchylenia kwartylowego (QDa), średniej

średnicy (Mz), współczynnika wysortowania (So), współczynnika obtoczenia (O) i innych.

Zastosowanie metody selektywnej dezintegracji do analizy litologicznej skał okruchowych różnych środowisk i wieku szło w dwu kierunkach. Pierwszy dotyczył badań zachowania się różnoskładnikowego ziarna mineralnego w warunkach naturalnych, drugi zajął się wynikami selektywnej dezintegracji sterowanej przeprowadzonej w laboratorium na urządzeniach nowego typu skonstruowanych w Instytucie Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego.

SELEKTYWNA DEZINTEGRACJA NATURALNA

Obecnie na temat mechaniki rozdrabniania ziarn panują poglądy oparte na teoretycznych pracach Griffitha. Podatność ziarna skalnego na rozkruszanie zależy od liczby i rozmieszczenia oraz długości mikropęknięć w ziarnie, które ściśle wiążą się z obecnością defektów w sieciach krystalicznych, spękań, wrostków, domieszek itp. W wyniku nacisków zachodzących w czasie dezintegracji powstaje fala naprężeń sprężystych, która powoduje poszerzenie mikropęknięć znajdujących się w ziarnie oraz grupujących się wzdłuż płaszczyzn osłabienia w obrębie agregatów skalnych. W wyniku działania odkształceń sprężystych i plastycznych, a także innych czynników, jak na przykład: rodzaj otaczającego medium mającego wpływ na tarcie na powierzchni ziarn, wilgotność, własności sprężyste i plastyczne materiału, jego cechy elektrostatyczne itp. dochodzi do rozpadu polimineralnych agregatów skalnych na monomineralne ziarna.

Opierając się na badaniach P. Marshalla, H. Wadella oraz P. Kuenena przyjmuje się, że w warunkach transportu wodnego dużą rolę przy niszczeniu i rozpadzie materiału skalnego odgrywa: ścieranie, impakcja (rozbijanie przez zderzanie się transportowanych cząstek ze sobą), oraz zgniatanie małych ziarn między dużymi. Zbliżone zjawiska obserwuje się także w innych środowiskach.

Autor dokonał obserwacji procesu selektywnego rozpadu agregatów polimineralnych na formy monomineralne oraz stopnia uszkodzenia ziarna w warunkach transportu rzeczno-glacialnego, eolicznego, morskiego, a także w zwietrzelinach różnowiekowych skał sudeckich. Dotyczyło to na przykład zwietrzelin granitoidowych w bloku karkonosko-izerskim, w masywie strzegomskim, strzezińskim, w gnejsach z Wądroża Wielkiego i innych. Ten typ skał był przez autora szczególnie wnikliwie badany zarówno w warunkach dezintegracji naturalnej, jak i sterowanej. W zwietrzelinach można bowiem obserwować pełny cykl selektywnej dezintegracji od skały *in situ* do holocenskich warstw glebowych. Zwracano także uwagę na kruszenie skał pod wpływem czynników tektonicznych (na przykład brekcje tektoniczne).

Rezultaty wykonanych przez autora kilkuset analiz pozwoliły stwierdzić znaczne zróżnicowanie współczynnika D – co może być przydatne jako jedna z metod pomocniczych do przeprowadzenia określonych wydzieleń stratygraficznych. Między innymi także na tej podstawie autor dokonał ustaleń granicy między niektórymi utworami trzeciorzędowymi i czwartorzędowymi na terenie Polski Południowo-zachodniej.

Badania selektywnej dezintegracji można wykorzystać do śledzenia mechanizmu powstawania gradacyjnego rozkładu uziarnienia materiału w korytach rzek oraz przyczyn i rodzaju koncentracji minerałów ciężkich. Obserwacje pozwalają określić czy proces zachodzącej dezintegracji w różnych genetycznie osadach odbywał się w poszczególnych frakcjach „skokowo” czy równomiernie. Studium

| Nr próbki | Miejsce pobrania próbki | > 2 mm | 2-1,5 mm | 1,5-0,5 mm | 0,5-0,3 mm | 0,3-0,25 mm | 0,25-0,15 mm | 0,15-0,08 mm | <0,008mm | % materiału usuniętego w czasie dekantacji |
|-----------|--|--------|----------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|----------|--|
| 1 | piaski ilaste (miocen) rejon Kopacza | 1,21 | 0,96 | 17,19 | 20,09 | 8,96 | 20,58 | 16,22 | 14,79 | 24,09 |
| 2 | żwiry (pliocen) rejon Kopacza | 27,13 | 4,37 | 22,53 | 13,34 | 5,25 | 14,88 | 7,87 | 4,63 | 13,78 |
| 3 | żwiry fluwioglacjalne (plejstocen) rejon Kopacza | 50,00 | 5,35 | 24,07 | 12,14 | 3,29 | 3,01 | 0,82 | 0,42 | 5,64 |
| 4 | wkładki piaszczyste w morenie (plejstocen) rejon Kopacza | 11,49 | 12,03 | 45,72 | 15,24 | 4,54 | 6,68 | 2,41 | 1,89 | 27,80 |
| 5 | gleba (plejstocen/holocen) rejon Kopacza | 51,27 | 5,41 | 22,29 | 9,23 | 2,54 | 4,14 | 2,55 | 2,57 | 39,15 |
| 6 | piaski i żwiry współczesnych nanosów Kaczawy (holocen) | 29,58 | 4,75 | 46,65 | 16,41 | 1,29 | 0,86 | 0,21 | 0,25 | 10,62 |
| 7 | piaski i żwiry współczesnych nanosów Skory (holocen) | 68,19 | 4,42 | 15,73 | 7,54 | 1,31 | 1,47 | 0,82 | 0,52 | 7,16 |

SKŁAD PETROGRAFICZNY OSADÓW TRZECIORZĘDOWYCH I CZWARTORZĘDOWYCH
REJONU KOPACZA I CHOJNOWA (%) - FRAKCJA POWYŻEJ 2 MM

Tabela II

| Nr próbki | Miejsce pobrania próbki | Skąły krystaliczne (granity, gnejsy kwarcyty) | Porfiry | Bazalty | Piaskowce | Łupki: (krzemionkowe, łyszczykowe, fyllicowe, zielenicowe) | Kwarc | Skalenie |
|-----------|--|---|---------|---------|-----------|--|-------|----------|
| 1 | piaski ilaste (miocen) rejon Kopacza | - | - | - | 27,96 | - | 71,18 | 0,86 |
| 2 | żwiry (pliocen) rejon Kopacza | 9,24 | 3,54 | - | 12,05 | 17,73 | 50,35 | 7,09 |
| 3 | żwiry fluwioglacjalne (plejstocen) rejon Kopacza | 31,69 | 16,66 | 1,66 | - | 16,65 | 25,00 | 8,34 |
| 4 | wkładki piaszczyste w morenie (plejstocen) rejon Kopacza | 27,57 | 8,08 | - | 1,72 | 8,04 | 52,87 | 1,72 |
| 5 | gleba (plejstocen/holocen) rejon Kopacza | 28,42 | 13,68 | - | - | 13,69 | 44,21 | - |
| 6 | piaski i żwiry współczesnych nanosów Kaczawy (holocen) | 13,07 | 7,24 | 6,52 | 4,34 | 39,85 | 28,98 | - |
| 7 | piaski i żwiry współczesnych nanosów Skory (holocen) | 19,70 | 1,45 | 0,77 | 8,75 | 18,97 | 50,36 | - |

rozpadu ziarna we wszystkich klasach umożliwia ustalenie jaki procent agregatów i ziarn monomineralnych wchodzi w skład standardowej analizy granulometrycznej, co uściśla dotychczasowe spostrzeżenia.

Przykład wykonania badań metodą selektywnej dezintegracji przedstawiony jest w tabeli III. Pokazano na niej zróżnicowany genetycznie i wiekowo materiał skalny pobrany z profilu stratygraficznego okolic Kopacza koło Złotoryi oraz w rejonie Chojnowa. Obrazuje on różne typy luźnych skał okrukowych - od ilastych piasków miocenijskich typu regolitowego przez pliocenijskie i plejstocenijskie żwiry rzeczne, utwory morenowe, do współczesnych aluwów Kaczawy i Skory oraz osadów glebowych na polach uprawnych. W tabelach I-III można stwierdzić

współzależność rozpadu agregatów i składu granulometrycznego oraz petrograficznego otoczek, a także zależność rodzaju osadów od warunków klimatycznych, zmian wietrzennych oraz różnic sedimentologicznych, które warunkowały utworzenie się tego typu skał.

Nasilenie wpływu skał macierzystych zaznacza się silnie szczególnie w odniesieniu do składu mechanicznego, natomiast niektóre właściwości chemiczne zależą w większym stopniu od wpływu klimatu. Ogólnym prawidłem jest wzrost wartości współczynnika *D* w kierunku starszych stratygraficznie i bardziej dojrzałych składnikowo warstw profilu, co ma związek z różnicami litologicznymi analizowanych sedimentów. Stosunkowo wysoki współczynnik dezintegracji *D* w próbce glebowej (nr 5) jest wynikiem

| Nr próbki | Miejsce pobrania próbki | D | | | | | | | ΣD |
|-----------|---|-------|----------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| | | >2 mm | 2-1,5 mm | 1,5-0,5 mm | 0,5-0,3 mm | 0,3-0,25 mm | 0,25-0,15 mm | 0,15-0,08 mm | |
| 1 | piaski ilaste (miocen) rejon Kopacza | 2,29 | 2,56 | 2,96 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,83 |
| 2 | żwiry (pliocen) rejon Kopacza | 2,13 | 2,53 | 2,82 | 2,94 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,77 |
| 3 | żwiry fluwioglacjalne (plejstocen) Kopacz | 1,69 | 2,09 | 2,65 | 2,72 | 2,77 | 2,83 | 2,66 | 2,48 |
| 4 | wkładki piaszczyste w morenie (plejstocen) Kopacz | 2,10 | 2,20 | 2,40 | 2,61 | 2,63 | 2,47 | 2,56 | 2,42 |
| 5 | gleba (plejstocen/holocen) rejon Kopacza | 1,88 | 1,68 | 2,42 | 2,60 | 2,67 | 2,79 | 2,83 | 2,41 |
| 6 | piaski i żwiry nanosów Kaczawy (holocen) | 1,56 | 1,70 | 2,23 | 2,48 | 2,68 | 2,59 | 2,69 | 2,27 |
| 7 | piaski i żwiry nanosów Skory (holocen) | 1,99 | 2,34 | 2,82 | 2,88 | 2,90 | 2,84 | 2,74 | 2,64 |

typowych procesów zachodzących w tego rodzaju osadach. Z przeprowadzonych obserwacji mikroskopowych wynika, że po wytworzeniu masy glebowej z niektórych skał litych, szybkość procesu wietrzenia (a tym samym proces dezintegracji) zostaje częściowo zahamowana. Wytworzone dookoła niektórych ziarn mineralnych otoczki plazmy glebowej wzbogaconej przeważnie związkami żelaza stwarzają dogodne warunki konserwacji ziarn szkieletowych przez izolowanie ich od większego bezpośredniego wpływu czynników zewnętrznych (9). Anomalne wartości próbki nr 7 są wynikiem długiego transportu materiału i zostały spowodowane prawdopodobnym rozmyciem utworów trzeciorzędowych występujących w podłożu.

SELEKTYWNA DEZINTEGRACJA STEROWANA

Od dziesięciu lat prowadzone są w Instytucie Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego prace badawcze dotyczące metod dezintegracji sterowanej. Mają one na celu powtórzenie w warunkach laboratoryjnych wyników, które powstały jako rezultat działania określonych czynników naturalnych, a które były wzorcem dla prac eksperymentalnych.

Z kolei dezintegracja sterowana odpowiada na wiele pytań, które można wykorzystać do wyjaśnienia licznych zjawisk rozpadu agregatów w warunkach naturalnych. Dotyczy to na przykład zjawisk zachodzących na granicy ziarn, rodzaju i siły wiązań różnych minerałów względem siebie, kolejności rozpadu agregatów polimineralnych określonych skał, wskazanie optymalnych frakcji do badań i innych. Jakkolwiek doświadczenia prowadzono na nowego typu urządzeniach w warunkach tylko w pewnym przybliżeniu odpowiadającym stosunkom zachodzącym w przyrodzie, to jednak osiągnięte rezultaty starano się maksymalnie upodobnić do wzorców naturalnych, przez odpowiednie sterowanie technicznymi parametrami sprzętu. W wielu wypadkach przyniosło to pozytywne rezultaty.

Oprócz wielu badań przeprowadzonych na różnego typu urządzeniach rozdrabniających, został zbudowany nowy dezintegrator (patent PRL nr 89397 – autorzy: A. Grodzicki i T. Matz). Przy jego konstrukcji ideą przewodnią była zasada: nie kruszyć niczego zbyt mocno.

Omawiany sposób analizy polega na poddawaniu fragmentów skały działaniu sił pochodzących od klinowych powierzchni, z których jedna przesuwa się względem drugiej. Oddziaływanie przestrzennej siatki wektorów sił powoduje zniszczenie skały w płaszczyznach najpodatniejszych, np. w miejscach zetknięcia się jednorodnego ziarna ze spoiwem lub w powierzchniach zetknięcia się ziarna o różnych cechach fizycznych i chemicznych. W efekcie wiedzie to do rozpadu skały na poszczególne agregaty, a tych z kolei na monomineralne ziarna. W znacznym procencie wykazują one nie uszkodzoną powierzchnię wolną od domieszek i przerostów z innymi minerałami.

Sposób przygotowania próbek do badań i sama operacja kruszenia wykorzystuje spotykane w przyrodzie zasadnicze elementy prowadzące do zniszczenia materiału skalnego, to jest: impakcję (rozbijanie), ścieranie i zgniatanie. Uzyskane wyniki na dezintegratorze są znacznie bardziej efektywne niż rezultaty otrzymane na innych urządzeniach rozdrabniających (ryc. 1-5). Mogą mieć istotne znaczenie dla niektórych badań geologicznych, paleontologicznych czy petrograficznych (5). Dotyczy to między innymi bardziej wydajnej separacji mikro- i makrofauny, otoczek skał, ksenolitów, minerałów ciężkich i akcesorycznych służących do korelacji określonych poziomów, wyznaczania wieku skał, źródeł materiału oraz kierunków jego transportu.

LITERATURA

1. Cailleux A. – Les actions éoliennes périglaciaires en Europe Mem. Soc. Géol. France 1942 n. sér. 21.
2. Dudziak J. – Zależność składu glazowego od frakcji w osadach glacialnych zlodowacenia południowopolskiego. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1974 t. 44.
3. Gradziński R., Kostecka A., Radomski A., Unrug R. – Sedymentologia. Wyd. Geol. 1976.
4. Grodzicki A. – Application of complex segregation method in petroarcheology, with an example analysis of stone material from the vicinity of Słęża (Lower Silesia). 2nd International Seminar on the

- Petroarchaeology. Wrocław—Sobótka 2—4 October 1980.
5. Grodzicki A. — Nowa metoda selektywnego kruszenia skał i możliwości jej zastosowania. Tech. Poszuk. Geol. 1980 z. 3.
 6. Grodzicki A. — Zagadnienie granicy między trzeciorzędem i czwartorzędem w świetle badań petrograficzno-mineralogicznych (Polska Południowo-zachodnia). Materiały sesji naukowej na temat „Rzeźba i czwartorzęd Polski Południowo-zachodniej”. Wrocław 1975.
 7. Grodzicki A. — Zastosowanie metody selektywnej dezintegracji do analizy litologicznej skał okruchowych różnych środowisk i wieku. Referat na Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej na temat: „Współczesne i kopalne środowiska sedymentacji skał okruchowych”. Streszczenie referatów cz. 1. Warszawa 1980.
 8. Grodzicki A., Lasko S. — Nowe wyniki badań selektywnego kruszenia wybranych skał dolnośląskich. Materiały XIII Krakowskiej Konferencji Naukowo-technicznej na temat: „Technologia przeróbki ziarn drobnych i skrajnie drobnych”. Kraków 1979.
 9. Kowaliński S. — Niektóre problemy pedologiczne i paleopedologiczne Polski Południowo-zachodniej. Czwartorzęd Polski Południowo-zachodniej. Wrocław 1976.
 10. Książkiewicz M. — Geologia dynamiczna. Wyd. Geol. 1968.
 11. Kuenen P. — Experimental abrasion, 4., Eolian action. J. Geol. 1960 vol. 68.
 12. Kuenen P., Perdok W. — Experimental abrasion: 5 Frosting and defrosting of quartz grains. Ibidem 1962 vol. 70.
 13. Kukał Z. — Geologie recentnich sedimentu (Geology of recent sediments). Praha 1964.
 14. Metodyka badań osadów czwartorzędowych. Red. nauk. E. Rühle. Wyd. Geol. 1973.
 15. Nawara K. — Transport i sedymentacja współczesnych żwirów Dunajca i jego niektórych dopływów. Pr. Muz. Ziemi. Prace geologiczne. 1964 nr 6.
 16. Nemeš W. — Charakterystyka sedymentologiczna i środowisko sedymentacji utworów dolnopermskich w okolicach Zielonej Góry. Acta Univ. Wratisl. nr 313. Pr. Geol. Miner. 1978 t. 5.
 17. Plumley W. — Black Hills terrace gravels. A study in sed. trans. J. Geol. 1948 vol. 56.
 18. Racinowski R., Soch^oan A. — Propozycja ujednoczenia metody badań litostratygraficznych glin zwałowych. Czwartorzęd Polski Południowo-zachodniej. Wrocław 1976.
 19. Sarkisjan S.G., Klimowa L.T. — Orientirovka galek i metody ich izuczenija dla paleogeograficznych postrojenii. Izd. Akad. Nauk. SSSR Moskwa 1955.
 20. Scheidegger A. — Geomorfologia teoretyczna. Warszawa 1974.
 21. Turnau-Morawska M. — Orientacja optyczna wydłużonych ziarn kwarcu w piaskach. Arch. Miner. 1955 t. 18 z. 2.
 22. Unrug R. — Współczesny transport i sedymentacja żwirów Dunajca. Acta Geol. Pol. 1957 vol. 7 nr 2.

SUMMARY

The paper presents an attempt to introduce the method of selective disintegration to analysis of lithology of detrital rocks. The studies were aimed in two directions: at the analysis of some aspects of disintegration of multicomponent polimineral aggregates under natural conditions and the results of controlled selective disintegration, carried out with the use of new devices under laboratory conditions.

For better characteristics of the studied material, the author introduced two coefficients: D for disintegration of mineral aggregates and degree of freeing mineral grains, and U — for degree of damage of grain in result of disintegration.

The author proposes to include the results of studies on selective disintegration of rocks to the currently used indices of maturity of deposits as characterizing aggregates and grains. The new indices may be treated as describing a definite functional parameter of grain behaviour in the course of dynamic geological processes.

РЕЗЮМЕ

В статье предлагается попытка применения метода селективной дезинтеграции в литологическом анализе обломочных пород. Исследования проводились в двух направлениях. Первое охватывало примечания касающиеся распада разнокомпонентных полиминеральных агрегатов в естественных условиях. Второе занималось результатами управляемой селективной дезинтеграции проведенной в лаборатории на установках нового типа.

Для лучшей характеристики анализируемого материала автор приводит два коэффициента D и U. Один из них касается дезинтеграции (распада) минеральных агрегатов и степени освобождения мономинерального зерна (D). Второй касается степени повреждения зерна (U). Автор предлагает включение в существующие коэффициенты характеризующие зрелость осадков, результатов наблюдений селективной дезинтеграции пород, как одного из характеристических свойств агрегатов и зерн, описывающих определённый функциональный параметр, касающийся сохранения зерн в динамических геологических процессах.