

Zakład Geografii Fizycznej i Zakład Geologii Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS  
w Lublinie

Adam MALICKI, Jan MORAWSKI

### Ciężkie minerały opoki oraz lessu w okolicy Lublina

Тяжелые минералы опоки и лесса в окрестностях Люблина

Heavy Minerals of Gaize and Loess in the Vicinity of Lublin

Niedostatek badań petrograficznych lessów, skał plejstocenijskich o szerokim zasięgu, różnorodnych warunkach zalegania i różnorodnych strukturach, rzutuje na utrzymywanie się wielu niewyjaśnionych kwestii dotyczących głównie warunków i mechanizmu powstawania tych utworów. Niedostatek badań nad składem mineralnym lessów dotyczy zwłaszcza minerałów rzadkich, towarzyszących głównym składnikom, tj. kwarcom, występującym w charakterystycznych grupach granulometrycznych, określających stąd niekiedy mianem frakcji lessowych.

Temu niedostatkowi dał swego czasu wyraz A. Scheidig w swej monografii poświęconej lessom i ich właściwościom (16). Autor ten przypuszczał, że po dokładniejszym zbadaniu na rozleglejszych obszarach występowania rzadkich minerałów w lessach okaże się prawdopodobnie, że ich zróżnicowanie jest znacznie większe, aniżeli to sugerują dotychczasowe mniemania o jednolitości tej plejstocenijskiej skały osadowej. Na poparcie swego przypuszczenia A. Scheidig przytacza wyniki badań kilku swoich poprzedników, którzy stwierdzają zmiany w składzie mineralogicznym lessów w zależności od rodzaju budowy geologicznej ich podłoża.

Podobny sąd wyraził także I. P. Gierasimow i K. K. Markow (5), którzy wskazują między innymi na to, że jedną z charakterystycznych cech lessów jest obecność w ich składzie tych minerałów, które spotyka się w skałach przedplejstocenijskiego podłoża pokrytego przez lessy. Autorzy ci wymieniają w szczególności glaukonit, który to minerał nie

został stwierdzony na przykład w pokładach lessowych Chin (na skutek rzadkiego występowania tam skał pochodzenia morskiego), natomiast minerał ten występuje dość powszechnie w lessach pokrywających zbocza doliny Renu.

Dodać należy, że na podstawie późniejszych badań (1, 2, 3, 9) stwierdzono obecność glaukonitu również w składzie lessów pokrywających obszary NRD, RFN, Polski, oraz Rosyjskiej i Ukraińskiej SRR. Szereg późniejszych prac podtrzymuje nadal opinię o ciągle jeszcze niedostatecznym stanie badań składu mineralnego lessów. Przykładem tego jest choćby interesująca rozprawa A. Oberca (14), przynosząca wyniki analiz lessu chińskiego z miejscowości Tiotdz-Go. Autor ten stwierdził, iż zbadane przez niego próbki lessu zawierają ziarna kwarcu średnio o mniejszych rozmiarach w porównaniu z lessami podolskimi i pochodzącymi z okolic Krakowa. Ponadto udział procentowy  $\text{SiO}_2$  w lessach z Tiotdz-Go jest średnio o 10% mniejszy niż w lessach polskich i Podola. Domieszka ciężkich minerałów w lessach Tiotdz-Go jest większa niż w lessach polskich, a ponadto średnia wielkość ziarn tych minerałów przekracza wymiary ziarn minerałów frakcji lekkiej. Również i udział procentowy niektórych ciężkich minerałów w lessach Tiotdz-Go odbiega znacznie od tych stosunków, które są charakterystyczne dla lessów polskich. Dość wskazać, że wśród ciężkich minerałów wyodrębnionych z lessów Tiotdz-Go duży udział mają minerały hornblendy, andalazytu i cyjanitu, które w lessach Podola i okolic Krakowa występują tylko w nieznacznych domieszkach lub nawet brak ich zupełnie.

Wiele interesujących wyników oraz nowych wniosków przyniosła także praca K. I. Łukasze-wa (10), poświęcona badaniom lessów Białorusi. Autor ten stwierdził między innymi, że w charakterystycznej frakcji granulometrycznej 0,075—0,01 mm odsetek wagowy ciężkich minerałów w lessach białoruskich wynosi średnio 1% i waha się nieznacznie nawet w profilach odległych od siebie. Ważniejsze jest inne stwierdzenie K. I. Łukasze-wa, iż w dwu bliskich sobie frakcjach lessowych: 0,1—0,075 mm i 0,07—0,01 mm występuje wprawdzie podobny skład ciężkich minerałów, ale proporcje ilościowe niektórych z nich różnią się bardzo wyraźnie. Tak na przykład cyrkon i rutyl według niego odgrywają we frakcji 0,1—0,075 mm tylko podrzędną rolę, natomiast we frakcji 0,075—0,01 mm oba te minerały wybijają się na pierwsze miejsca. Odwrotnie zaś — turmalin i staurolit, które przeważają wśród ciężkich minerałów wydzielonych z frakcji 0,1—0,075 mm, zajmują tylko podrzędne miejsce w grupie granulometrycznej 0,075—0,01 mm. Ponadto Łukaszew zauważa także istnienie różnic w morfoskopii ziarn mineralnych w zależności od ich wielkości. Według niego, przewaga ziarn minerałów ciężkich wchodzących w skład frakcji 0,1—0,075 mm wykazuje oznaki obtoczenia, na-

tomiast te same minerały, ale należące do frakcji 0,075—0,01 mm, charakteryzuje mniejszy stopień obróbki mechanicznej i obecność przewagi ziarn o ostrych krawędziach.

W późniejszym czasie w literaturze rosyjskiej zwrócono uwagę na pewną zmienność składu mineralnego lessów w profilu pionowym, wiążąc stwierdzone różnice z momentem chronologiczno-stratygraficznym (3). Nie ulega jednak wątpliwości, że owe zróżnicowania w pionowym rozkładzie ciężkich minerałów w obrębie lessowych profilów są również rezultatem warunków paleogeograficznych towarzyszących zarówno powstawaniu sedymentów, jak też i warunków fizyczno-geograficznych, w których zalegał współcześnie ów osad. Wielopoziomowe profile lessowe wraz z upływem czasu podlegały w swych poszczególnych członach przemianom fizycznym i chemicznym, które mogły wpłynąć również na skład mineralny tworzywa skały. Owe przemiany zachodzą w różnym stopniu, w zależności nie tylko od warunków paleogeograficznych towarzyszących akumulacji materiału, ale także i od charakteru izolacji powstałych poziomów sedymentacyjnych pod działaniem wpływów klimatycznych. Wiek osadu nie zawsze więc znajduje odbicie w przemianach składu mineralnego skały lessowej. Ten zaś moment dodatkowo utrudnia uzyskanie jednoznacznych wyników zbliżających nas do poznania prawidłowości, według których dokonywały się procesy sedymentacji lessów i procesy wtórnych przemian w ich obrębie.

Na potwierdzenie powyższych myśli przytoczymy dane dotyczące składu ciężkich minerałów występujących w profilu lessowym w Ratyczowie (pow. Tomaszów Lub.), opracowanym przez J. Buraczyńskiego i J. Wojtanowicza (2). W całym profilu Ratyczowa, liczącym niemal 22 m miąższości, domieszka ciężkich minerałów waha się od nikłych zaledwie śladów lub setnych części procenta do ponad 1,5% ogólnej masy poszczególnych próbek. Wyniki te są niezgodne ze stwierdzeniami K. I. Łukaszewa, który informuje o nieznacznych wahaniami w wielkości frakcji ciężkich w profilach lessowych Białorusi. Wśród ciężkich minerałów lessów profilu Ratyczowa przeważają minerały przezroczyste, składające się na 55,5—76,5% ogólnych ich ilości, gdy minerały nieprzezroczyste tworzą od 22,5 do 42,9% ogólnego ich składu w zależności od poziomu. Wśród minerałów przezroczystych przeważa w całym profilu granat, na drugim zaś miejscu występuje cyrkon, rzadziej turmalin. W częstotliwości występowania tych trzech wymienionych wyżej minerałów nie zaznacza się żadna prawidłowość, która by wiązała się z głębokością zalegania poziomów, czyli — innymi słowy — z wiekiem osadu.

Natomiast istnieje wyraźna prawidłowość, jeśli idzie o wielkość domieszki ziarn glaukonitowych w profilu Ratyczowa. Mineral ten pojawia się bowiem najliczniej w poziomie spągowym. W miarę zaś przechodzenia

do młodszych poziomów glaukonit staje się coraz rzadszy lub nawet zanika całkowicie. Fakt ten może wskazywać na znacznie większy udział materiałów pochodzenia miejscowego w tworzywie lessów starszych poziomów, a stopniowo coraz niklejszy w poziomach młodszych.

Możliwość udziału materiałów miejscowego pochodzenia w tworzywie pokryw lessowych Wyżyny Lubelskiej przyjmował A. Malicki (11). Wniosek taki wysunął on między innymi w oparciu o wyniki analiz petrograficznych przedstawionych przez Z. S u j k o w s k i e g o (17), a dotyczących utworów kredowych z głębokiego wiercenia. A. Malicki zwrócił też uwagę na fakt, że ciężkie minerały, które wysegregował Z. S u j k o w s k i ze skał wieku kredowego, wchodzą również w skład lessów. Dodatkowym argumentem dla tegoż autora (11) było także stwierdzenie, że granulometria ziarn kwarcowych, wytrawionych z węglanowych skał Wyżyny Lubelskiej, nie odbiega wiele od granulometrii podstawowego składnika lessów pokrywających wyżynne części Polski.

Wnioski tego rodzaju podjęto wówczas, kiedy nie dysponowano większą ilością analiz mineralogicznych i granulometrycznych odnoszących się do lessów Polski. Niemniej wnioski te mogły być przydatne w dalszych dociekaniach, zmierzających do wyjaśnienia genezy pokryw lessowych wyżynnych części naszego kraju. Okazją do podjęcia próby tego rodzaju było uzyskanie odłamów lekkiej, odwapnionej opoki wieku kredowego, wydobytych z niegłębokich dołów fundamentowych na przedmieściu Lublina (Kalinowszczyzna).

Z charakterystycznej dla lessów frakcji granulometrycznej 0,06—0,02 mm, a także z analogicznej frakcji wyodrębnionej z lekkiej opoki, wydzielono w bromoformie składniki ciężkie i sporządzono następnie preparaty do analiz mikroskopowych. Wyniki tych analiz podano w tab. 1.

Porównanie składu ciężkich minerałów pochodzących z odwapnionej opoki oraz z lessu wykazuje dużą zgodność. Nieliczna jest bowiem lista tych minerałów, które nie występują jednocześnie we frakcjach drobnoziarnistych obu rodzajów skał. Tylko w próbce lessowej skały pochodzącej z Ciecierzyna (N od Lublina) stwierdzono obecność takich minerałów, jak: andaluzyt, piroksen, biotyt, apatyt, sylimanit. Natomiast tylko w opoce znaleziono wśród ciężkich minerałów anataz. To ostatnie stwierdzenie nie jest miarodajne, gdyż na przykład w Ratyczowie anataz występuje wprawdzie w nieznacznych ilościach, ale we wszystkich poziomach całego profilu. Jednocześnie należy mieć na uwadze ten fakt, że na podstawie dawniejszych analiz świeżych odłamów skał kredowych Wyżyny Lubelskiej (17) stwierdzono w nich obecność takich minerałów, jak andaluzyt i biotyt. Należy więc sądzić, że zarówno te ostatnie dwa minerały, jak również piroksen i apatyt uległy chemicznemu wietrzeniu w okresie, kiedy wierzchnie partie opoki podlegały przeobrażeniom w warunkach

Tab. 1. Porównanie składu mineralnego ciężkiej frakcji opoki i lessu z okolic Lublina  
 A comparison of the mineral composition of the heavy fraction from opoka and loess of the Lublin region

Rodzaj osadu	Opoka						odwapienia						Less					
	0,25—0,1		0,1—0,06		0,06—0,01		0,25—0,1		0,1—0,06		0,06—0,01		0,25—0,1		0,1—0,06		0,06—0,01	
Minerały	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Nieprzeźroczyste	28,1	—	48,1	—	35,2	—	23,3	—	23,9	—	32,5	—	23,9	—	32,5	—	23,9	—
Cyrkon	4,5	6,2	15,1	29,1	36,6	56,4	1,5	1,9	6,9	9,1	14,4	21,3	6,9	9,1	14,4	21,3	6,9	9,1
Rutyl	3,6	4,7	13,1	25,1	12,3	19,0	0,7	0,9	7,9	10,4	8,9	13,1	7,9	10,4	8,9	13,1	7,9	10,4
Turmalin	0,7	1,0	4,1	7,9	4,0	6,2	2,6	3,4	2,6	3,4	0,6	0,9	2,6	3,4	0,6	0,9	2,6	3,4
Dysten	1,1	1,6	0,7	1,3	0,7	1,0	0,8	1,4	1,4	1,9	0,3	0,4	1,4	1,9	0,3	0,4	1,4	1,9
Staurolit	1,1	1,6	2,8	5,3	1,0	1,5	2,6	3,4	2,2	2,9	0,2	0,3	2,2	2,9	0,2	0,3	2,2	2,9
Sylimanit	—	—	—	—	—	—	1,5	1,9	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,6
Muskowit	53,2	73,9	6,2	11,9	—	—	—	—	0,7	1,0	—	—	0,7	1,0	—	—	0,7	1,0
Andaluzyt	—	—	—	—	—	—	0,4	0,5	0,4	0,5	—	—	0,4	0,5	—	—	0,4	0,5
Tytanit	—	—	0,3	0,7	—	—	0,4	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anataz	—	—	—	—	0,3	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Epidot	1,1	1,6	1,3	2,0	5,3	8,2	5,1	6,6	5,4	7,1	3,4	5,4	5,4	7,1	3,4	5,4	5,4	7,1
Zoizyt	0,7	1,0	1,7	3,3	1,7	2,6	1,1	1,4	0,7	1,0	0,3	0,4	0,7	1,0	0,3	0,4	0,7	1,0
Granat	2,3	3,1	3,4	6,6	2,3	3,6	37,5	48,8	31,2	40,1	24,6	36,4	31,2	40,1	24,6	36,4	31,2	40,1
Amfibol	0,4	0,5	2,7	5,3	0,3	0,5	20,6	26,9	13,8	18,2	11,8	17,4	13,8	18,2	11,8	17,4	13,8	18,2
Piroksen	—	—	—	—	—	—	0,7	0,9	0,7	1,0	0,9	1,3	0,7	1,0	0,9	1,3	0,7	1,0
Biotyt	—	—	—	—	—	—	0,4	0,5	0,4	0,6	—	—	0,4	0,6	—	—	0,4	0,6
Chloryt	3,0	4,1	0,3	0,7	—	—	—	—	0,7	1,0	—	—	0,7	1,0	—	—	0,7	1,0
Apatyt	—	—	—	—	—	—	0,4	0,5	—	—	—	—	0,4	0,5	—	—	—	—
Glaukonit	0,4	0,5	0,3	0,7	—	—	0,4	0,5	—	—	—	—	0,4	0,5	—	—	—	—

A — udział procentowy z minerałami nieprzeźroczystymi, B — udział procentowy bez minerałów nieprzeźroczystych.

A — percentage participation with non-transparent minerals, B — percentage participation without non-transparent minerals.

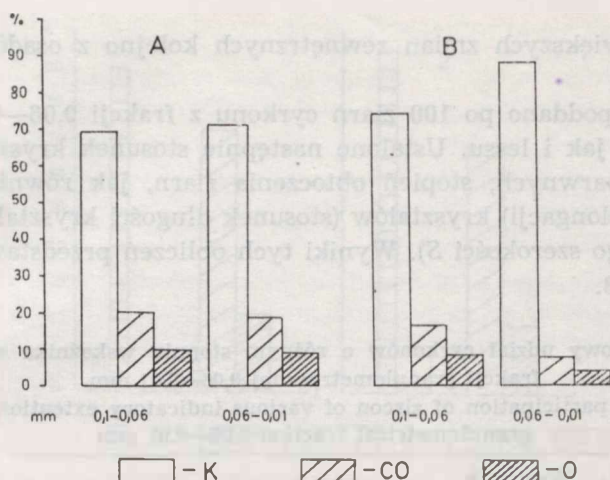
ciepłego klimatu trzeciorzędowego (7, 8, 15), które w efekcie końcowym spowodowały wydatne zmniejszenie ciężaru objętościowego tej skały.

Przy niewielkich stosunkowo różnicach w jakościowym składzie minerałów ciężkich wyodrębnionych z lekkiej opoki oraz z lessów (tab. 1), istnieją wyraźne niezgodności w stosunkach ilościowych. I tak: odsetek ziarn cyrkonu w skale lessowej jest mniejszy w porównaniu z proporcją tego minerału w opoce. W próbkach lessu z Ciecierzyna na pierwsze miejsce wśród minerałów ciężkich wysuwa się granat, podobnie zresztą jak w większości naszych lessów. Natomiast w analogicznej frakcji 0,06—0,01 mm lekkiej opoki granat znajduje się dopiero na piątym miejscu. Amfibol, który w pyłowej frakcji opoki tworzy zaledwie 0,5% ogólnej ilości minerałów ciężkich, w próbce lessowej z Ciecierzyna zajmuje kolejne miejsce tuż po granacie.

Odnosnie amfibolów, które uważa się za minerały słabo odporne na wietrzenie i sądzi się, że ich udział w skałach osadowych maleje stopniowo w miarę upływu czasu (starzenia się sedymentów), to w przypadku lessów z Ratyczowa sądy tego rodzaju nie znajdują potwierdzenia. Albowiem wyniki analiz mineralogicznych lessów z tej miejscowości wykazały obecność amfiboli w ilościach średnio 8,2% ogółu minerałów przezroczystych w górnym poziomie sięgającym od 0 do 4,6 m głębokości. Natomiast w najgłębszym i najstarszym pokładzie ratyczowskiego profilu (od 19 do 22 m od powierzchni topograficznej) średni odsetek amfiboli wśród przezroczystych ciężkich minerałów wzrasta do 16,1%, przy tym w poziomie najwyższym udział amfiboli waha się od 3,1 do 18,4%. W najniższym zaś pokładzie lessowym stwierdzono minimalny udział amfiboli o wartości 9,3%, maksymalny — 23,8%. Z powyższego wynika niedwuznacznie, że nie tylko wiek skały osadowej, ale szereg jeszcze innych momentów, działających bądź łącznie, bądź oddzielnie, może się przyczynić do zachowania amfiboli lub do ich częściowego usunięcia ze składu frakcji lessowych.

Zgodnie z dotychczasowymi stwierdzeniami (10, 12, 13, 18, 19) i w niniejszym przypadku zauważa się procentowy wzrost zawartości cyrkonu oraz rutylu w miarę przechodzenia od frakcji większych do frakcji mniejszych. Taka prawidłowość ma miejsce zarówno w przypadku lessu, jak i lekkiej opoki. Uderza też obecność ziarn glaukonitowych i w lekkiej opoce, i w lessie. W obu tych utworach odsetek glaukonitu we frakcji 0,25—0,1 mm ma identyczne wartości.

Wyniki analiz stopnia obtoczenia ziarn kwarcu wchodzących w skład frakcji 0,1—0,06 mm oraz frakcji 0,06—0,01 mm podano w tab. 2 i ryc. 1. W obu rodzajach badanych skał zdecydowanie przeważają kanciaste ziarna kwarcu i to głównie we frakcji mniejszej. Ziarna częściowo lub całko-



Ryc. 1. Obtoczenie ziarn kwarcu w lessie (A) i opoce (B) z okolic Lublina; K — ziarna nieobtoczone (kanciaste), CO — ziarna częściowo obtoczone, O — ziarna obtoczone  
 The rounding of quartz granules in loess (A) and gaize (B) from the Lublin districts; K — unrounded granules (angular), CO — partly rounded granules, O — rounded granules

Tab. 2. Procentowy udział ziarn kwarcowych o różnym stopniu obtoczenia w opoce i w lessie  
 The percentage participation of quartz granules of a various rounding degree in opoka and loess

Postać ziarna	Opoka		Less	
	frakcja (mm)		frakcja (mm)	
	0,1—0,06	0,06—0,01	0,1—0,06	0,06—0,01
Kanciaste (K)	74,6	88,8	69,7	71,8
Częściowo obtoczone (CO)	16,9	8,0	20,4	18,8
Obtoczone (O)	8,5	3,2	9,9	9,4
Ilość analizowanych ziarn	540	467	616	533

wicie obtoczone trafiają się w większym procencie wśród frakcji o większym wymiarze.

Jeśli przyjąć, że ziarna kwarcu wchodzące w skład tworzywa lessowego pochodzą przynajmniej w części ze zwietrzliny opoki kredowej, to większy udział cząstek obtoczonych w skale lessowej, mniejszy zaś w opoce kredowej, układa się w obraz logiczny. Odpowiednio też staje się zrozumiałym procentowy spadek ilości ziarn kanciastych wchodzących w skład skały lessowej. Dodatkowo poddano analizom ziarna cyrkonów. Mineral ten znany jest ze swej odporności i przyjmuje się, że może on prze-

chodzić bez większych zmian zewnętrznych kolejno z osadów starszych do młodszych.

Analizom poddano po 100 ziarn cyrkonu z frakcji 0,06—0,01 mm zarówno opoki, jak i lessu. Ustalono następnie stosunek kryształów barwnych do bezbarwnych, stopień obtoczenia ziarn, jak również wskaźnik wydłużenia (elongacji) kryształów (stosunek długości kryształu  $L$  do maksymalnej jego szerokości  $S$ ). Wyniki tych obliczeń przedstawiono w tab. 3 i na ryc. 2 i 3.

Tab. 3. Procentowy udział cyrkonów o różnym stopniu wskaźnika wydłużenia we frakcji granulometrycznej 0,06—0,01 mm  
The percentage participation of zircon of various indicator extention degree in the granulometrical fraction 0.06—0.01 mm

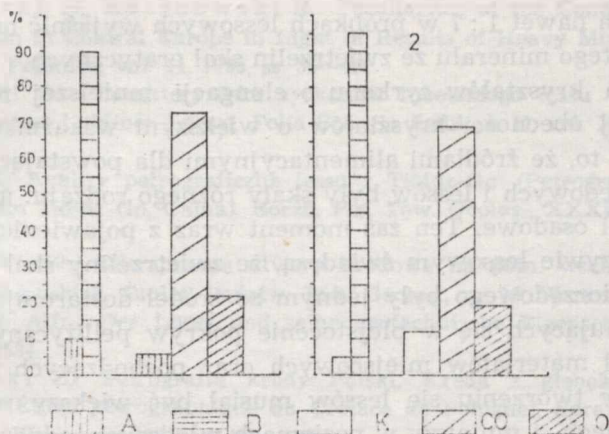
Wskaźnik wydłużenia $L/S$	Ziarna cyrkonów w opoce %	Ziarna cyrkonów w lessie %
1,0—1,5	30	35
1,5—2,0	31	27
2,0—2,5	15	12
2,5—3,0	10	13
3,0—3,5	5	5
3,5—4,0	2	3
4,0—4,5	2	2
4,5—5,0	2	—
5,0—5,5	—	—
5,5—6,0	—	2
6,0—6,5	—	—
6,5—7,0	—	1

W obu rodzajach badanych skał przeważały wyraźnie cyrkony bezbarwne. Cyrkony barwne składają się zaledwie na 5% ogólnych ich ilości stwierdzonych w opoce i na 10% wydzielonych z próbki lessowej. Cyrkony z opoki mają zabarwienie jasnobrunatne i żółte, cyrkony wydzielone z lessu zabarwione są na kolor jasnobrunatny, żółty i jasnozielony.

Przeważają cyrkony częściowo-obtoczone i to w stosunku: 69% tego rodzaju kryształów wydzielonych z opoki, a 73% wśród wydzielonych z lessu. Dobrze obtoczone ziarna cyrkonów występują również prawie w jednakowych proporcjach w obu skałach osadowych (19% ogólnej ilości cyrkonów wydzielonych z opoki, 21% cyrkonów wydzielonych z lessu). Idiomorficzne kryształy cyrkonu są częstsze w opoce (12%), rzadsze w lessie (6%).

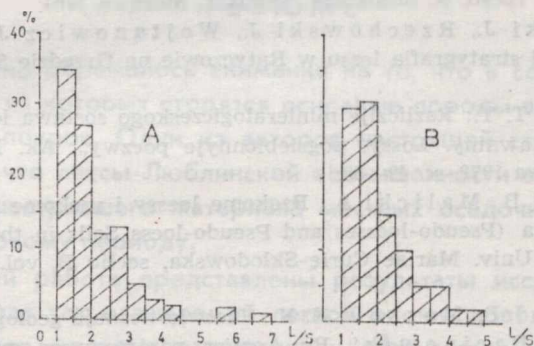
Większy udział obtoczonych i częściowo obtoczonych cyrkonów wyodrębnionych z lessu świadczy o dłuższej trwającej selekcji oraz mechanicznej obróbce ziarn tego minerału podczas wielokrotnie powtarzających się pro-





Ryc. 2. Udział cyrkonów barwnych i obtoczenie ziarn cyrkonu we frakcji 0,06—0,01 mm; A — kryształy barwne, B — kryształy bezbarwne, K — cyrkonidy idiomorficzne, CO — częściowo obtoczone, O — obtoczone

The participation of coloured zircons and rounding of zircon granules in fraction 0.06—0.01 mm; A — coloured crystals, B — colourless crystals, K — idiomorphic zircons, CO — partly rounded, O — rounded



Ryc. 3. Procentowy udział cyrkonów o różnym stopniu wydłużenia w lessie (A) i opoce (B) z okolic Lublina. Frakcja 0,06—0,01 mm

Percentage participation of zircons of a various elongation degree in loess (A) and gaize (B) from the Lublin region. Fraction 0.06—0.01 mm

cesów wietrzenia, transportu i ponownej sedymentacji, które miały miejsce na tych obszarach po ustąpieniu zalewu morza górnokredowego i początku paleocenu.

Wielkość elongacji cyrkonów pochodzących z obu rodzajów skał jest podobna i waha się w granicach od 1 : 1 do 2 : 1. Cyrkonidy opoki wykazały taką elongację w 61%, cyrkonidy wyodrębnione z lessów w 62%. Również udział cyrkonów o większych elongacjach jest na ogół podobny w obu rodzajach skał. Pojawienie się nieznacznych ilości cyrkonów o elongacji

1 : 5,5, 1 : 6, a nawet 1 : 7 w próbkach lessowych wyjaśnić należy dodatkową dostawą tego minerału ze zwietrzelin skał eratycznych.

Przewaga kryształów cyrkonu o elongacji mniejszej niż 1 : 2, przy równoczesnej obecności kryształów o większym wskaźniku wydłużenia, wskazuje na to, że źródłami alimentacyjnymi dla powstających sedymentów górnokredowych i lessów były skały różnego rodzaju: magmowe, metamorficzne i osadowe. Ten zaś moment wraz z pojawieniem się glaukonitu w tworzywie lessowym świadczą, że zwietrzeliny skał wieku kredowego i trzeciorzędowego były jednym ze źródeł dostarczających tworzywa dla formujących się w plejstocenie pokryw pellitycznych. Z natury rzeczy udział materiałów miejscowych oraz pochodzących z najbliższego sąsiedztwa w tworzeniu się lessów musiał być większy w ich najstarszych poziomach, a mniejszy w poziomach młodszych, odpowiednio do narastającej z czasem miąższości plejstocenijskiej akumulacji, osłaniającej starsze podłoże skalne.

#### LITERATURA

1. Balaew L. G., Carew P. V.: Lossowyje porody centralnogo i wostocznogo Priedkawkazja. Akad. N. SSSR. Izd. „Nauka”, Moskwa 1964.
2. Buraczyński J., Rzechowski J., Wojtanowicz J.: Studium sedymentologiczne i stratygrafia lessu w Ratyczowie na Grzędzie Sokalskiej (w druku).
3. Chalczewa T. T.: Razliczije minieralogiczeskogo sostawa lossowych gorizontow Russkoj Rawniny. Lossy, pogriebiennyje poczwy... Ak. Nauk SSSR. Inst. Geograf. Moskwa 1972, ss. 49—59.
4. Dobrzański B., Malicki A.: Rzekome loessy i rzekome gleby loessowe w okolicy Leżajska (Pseudo-loesses and Pseudo-loess Soils in the Environment of Leżajsk). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. III, Lublin 1948, ss. 415—426.
5. Gerasimow I. P., Markow K. K.: Czetwierticznaja geologija. Moskwa 1939.
6. Góździński R., Racinowski R.: Analiza porównawcza minerałów ciężkich z drobnziarnistych utworów czwartorzędowych i górnokredowych Wyżyny Lubelskiej. Kwart. Geolog., XII, 1968, ss. 388—402.
7. Harasimiuk M.: Opoka odwapniona w Lechówce koło Rejowca (Decalcified „opoka” in Lechówka near Rejowiec). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XVIII, Lublin 1963, ss. 169—177.
8. Kamiński M., Sokalski Z.: O niektórych skałach krzemionkowych w Polsce (On some Siliceous Rocks in Poland). Rocznik Pol. Tow. Geolog., XIX, Kraków 1950, ss. 359—366.
9. Kriger N. L.: Loss, jego swojstwa i swiaz' s geograficzeskoj sriedoj. Izdatel. „Nauka”. Moskwa 1965.
10. Łukaszew K. I.: Problema lossow w swiecie sowniemiennych predstavlenij. Izd. Ak. N. BSSR, Minsk 1961.
11. Malicki A.: Geneza i rozmieszczenie loessów w środkowej i wschodniej Polsce (The Origin and Distribution of Loess in Central and Eastern Poland). Anr. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. IV, Lublin 1949, ss. 195—228.

12. Maruszczak H., Racinowski R.: Peculiarities of the Conditions of Loess Accumulation in Central Europe in Light of Results of Heavy Mineral Analyses. *Geographia Polonica*, vol. 14, 1968, ss. 35—46.
13. Morawski J.: Charakterystyka cyrkonów lubelskiego lessu (Charakteristik der Zirkone aus Lubliner Loess). *Folia Soc. Sc. Lubl.*, s. D, vol. XI, Lublin 1971, ss. 15—19.
14. Oberc A.: Analizy petrograficzne lessu z Tiotdz-Go (Petrographic Analyses of Loess from Tiotdz-Go, China). *Roczn. Pol. Tow. Geolog.*, XXXI, Kraków 1961, ss. 273—284.
15. Pożaryski W.: Odwapnione utwory kredowe na półn. wschodn. przedpolu Gór Świętokrzyskich. *Biulet. Państw. Inst. Geolog.*, nr 75, Warszawa 1951.
16. Scheidig Alfr.: *Der Loess und seine geotechnische Eigenschaften*. Dresden u. Leipzig 1934.
17. Sujkowski Z.: Petrografia kredy Polski. Kreda z głębokiego wiercenia w Lublinie (*Étude pétrographique du Cretace de Pologne*). *Sprawozd. Pol. Inst. Geolog.*, VI, Warszawa 1931, ss. 485—628.
18. Tokarski J.: Studien über d. podolischen Löss. I. Petrographische Analyse eines Lössprofiles aus Grzybowice bei Lwów. *Bull. Intern. Acad. d. Sc. Kraków* 1935.
19. Tokarski J.: Materiały do znajomości lessów (Remarks on the Loess). *Rocznik Pol. Tow. Geolog.*, XXXI, Kraków 1961, ss. 247—272.

## РЕЗЮМЕ

Неоднократно обращалось внимание на то, что в состав лессов входят минералы, из которых строятся основные породы этих плейстоценовых пылистых покровов. Один из авторов настоящей статьи еще в 1949 сделал вывод, что лессы Люблинской возвышенности в основном образовались из выветрившего материала местных осадочных пород, относящихся к меловому периоду.

В настоящей работе представлены результаты исследований минерального состава так называемой легкой опоки, довольно распространенной в кровле меловых отложениях и образующей на значительных пространствах основания четвертичных образований. Сравнение состава тяжелых минералов, выделенных из фракции 0,25—0,1 мм, 0,1—0,06 мм и 0,06—0,01 мм лесовой породы и опоки, обнаруживает большое сходство. Почти все минералы выступают одновременно в обоих родах пород. В тоже время отчетливо видны различия в процентном участии отдельных тяжелых минералов.

Авторы считают, что полученные результаты не совсем достоверны, так как и опока, и лессовая порода подвергались процессам химического выветривания, которые отразились в изменениях первоначального минерального состава.

О существовании связи между материалом породы мелового периода и лесса свидетельствует также появление зерен глауконита в одина-

ковых пропорциях во фракции 0,25—0,1 мм (табл. 1). Такой же вывод можно сделать как в результате обнаружения признаков и свойств цирконов в обеих породах, так и на основании характера гранулометрического состава кварцевых зерен. (табл. 2, 3), входящих в состав опоки и лесса. О правильности рассуждений авторов свидетельствует большая степень механической обработки кварцевых зерен в лессовой породе по сравнению со степенью обработки таких же зерен в опoкe.

Вышеприведенные данные свидетельствуют о том, что в образовании лессов принимают участие остатки выветрившихся древних пород, лежащих в основании. Предметом дальнейших исследований будет установление хотя бы приблизительных пропорций этого участия. Кроме того следует установить, не уменьшается ли с течением времени по мере перехода от старших до младших стратиграфических горизонтов смесь местных пород.

#### ОБЪЯСНЕНИЯ РИСУНКОВ И ТАБЛИЦ

Табл. 1. Сравнение минерального состава тяжелой фракции из опоки и лесса окрестностей Люблина.

Табл. 2. Процентное участие кварцевых зерен с разной степенью окатанности в опоке и лессе.

Табл. 3. Процентное участие цирконов с разной степенью коэффициента удлинения в гранулометрической фракции 0,06—0,01 мм.

Рис. 1. Окатанность зерен кварца в лессе (А) и опоке (В) из окрестностей Люблина; К — неокатанные зерна (угловатые), СО — частично окатанные зерна, О — окатанные зерна.

Рис. 2. Участие цветных цирконов и окатанность зерен циркона во фракции 0,06—0,01 мм. А — цветные кристаллы, В — бесцветные кристаллы, К — идиоморфные пирконы, СО — частично окатанные, О — окатанные.

Рис. 3. Процентное участие цирконов с разной степенью удлинения в лессе (А) и опоке (В) из окрестностей Люблина. Фракция 0,06—0,01 мм.

#### SUMMARY

Attention has been repeatedly drawn to the fact that minerals which build the rocky bed of these pleistocene dust covers enter the composition of loesses. The first author of the presented report even came to a conclusion in a dissertation of 1949 (11) that the Lublin Upland loesses mainly originated from the decomposition of local sedimentary rocks of the Cretaceous age.

In the presented paper the results of investigations on the mineral composition of so-called light gaize, occurring quite often in the cretaceous sedimentation roof, creating a bed of Quaternary formations on large areas are given. The comparison of the composition of heavy minerals

sorted out from fraction: 0.25—0.1 mm, 0.1—0.06 mm and 0.06—0.01 mm of loess and gaize rock, indicates a large similarity. The minerals which do not occur simultaneously in both types of rock are rare; whereas the differences in the percentage participation of individual heavy minerals are distinct.

The authors are of the opinion that the obtained results are completely determinant, as both gaize and loess rock are submitted to chemical weathering processes which are marked in the alternations of the original mineral composition.

As to the existence of connections between the substance of Cretaceous age and loess rock, it can be concluded on the basis of, among others, the appearance of glauconite granules in identical proportions in fraction 0.25—0.1 mm (Table 1). A similar conclusion can be made in result of the ascertainment of characteristics and properties of zircon in both types of rock, which based on the character of quartz granules distribution (Table 2 and 3) also enter the composition of gaize and loess. A larger degree of the mechanical rounding of quartz granules in the loess rock in comparison with the degree of mechanical rounding of such granules in gaize, speaks rather for the argumentation of the authors.

The above mentioned data indicates that particles of older decomposed rocks which occur in the bed participated in the loesses substance. The objects of future investigations will be the determination of, at least, approximate proportions of this participation, as well as the ascertainment, whether the supply of local rock while passing from older to younger stratigraphical horizons will undergo a decrease in the course of time.

