

WPLYW PODŁOŻA NA SKŁAD MINERAŁÓW CIĘŻKICH GLINY ZWAŁOWEJ ZŁODOWACENIA ODRY NA WYŻYNIE MAŁOPOLSKIEJ

UKD 549.903.12:551.793.022(438.13)

W związku z coraz częstszym stosowaniem wskaźników mineralogicznych i mineralogiczno-petrograficznych dla korelacji stratygraficznej glin zwałowych w plejstocenie Polski (2, 15, 16) autorzy pragną przedstawić wstępne wyniki prac nad określeniem wpływu podłoża na skład minerałów ciężkich w glinie zwałowej maksymalnego stadiału (Kamiennej) złodowacenia Odry (starszego środkowopolskiego) na obszarze północno-zachodniej części Wyżyny Małopolskiej. Gлина ta jest najmłodszym horyzontem glacygenicznym tego obszaru i występuje bezpośrednio na powierzchni terenu lub pod cienką pokrywą osadów wodnolodowcowych (6, 7). Umożliwia to śledzenie jej pełnego profilu w odsłonięciach naturalnych i tym samym stwarza możliwość dogodnego opróbowania.

W pierwszej kolejności badaniami mineralogicznymi objęto pięć profilów gliny zwałowej stadiału Kamiennej (Nowe Miasto, Rozwady, Wąchock, Bukowa i Góra Chełmowa), mając na uwadze różny litologicznie i wiekowo charakter bezpośredniego podłoża tej gliny (ryc. 1). Trzy z wymienionych profilów (Nowe Miasto, Rozwady, Wąchock) były demonstrowane w 1977 r. na sympozjum „Czwartorzęd zachodniej części regionu świętokrzyskiego” i znane są w literaturze (3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 14).

Przedmiotem analizy były minerały ciężkie wyseparowane z frakcji 0,01–0,05 mm. W obecnym – wstępnym etapie badań pominięto w rozważaniach grupę minerałów nieprzezroczystych, ze względu na ich obecność w każdej glinie zwałowej, niezależnie od podłoża.

CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-MINERALOGICZNA

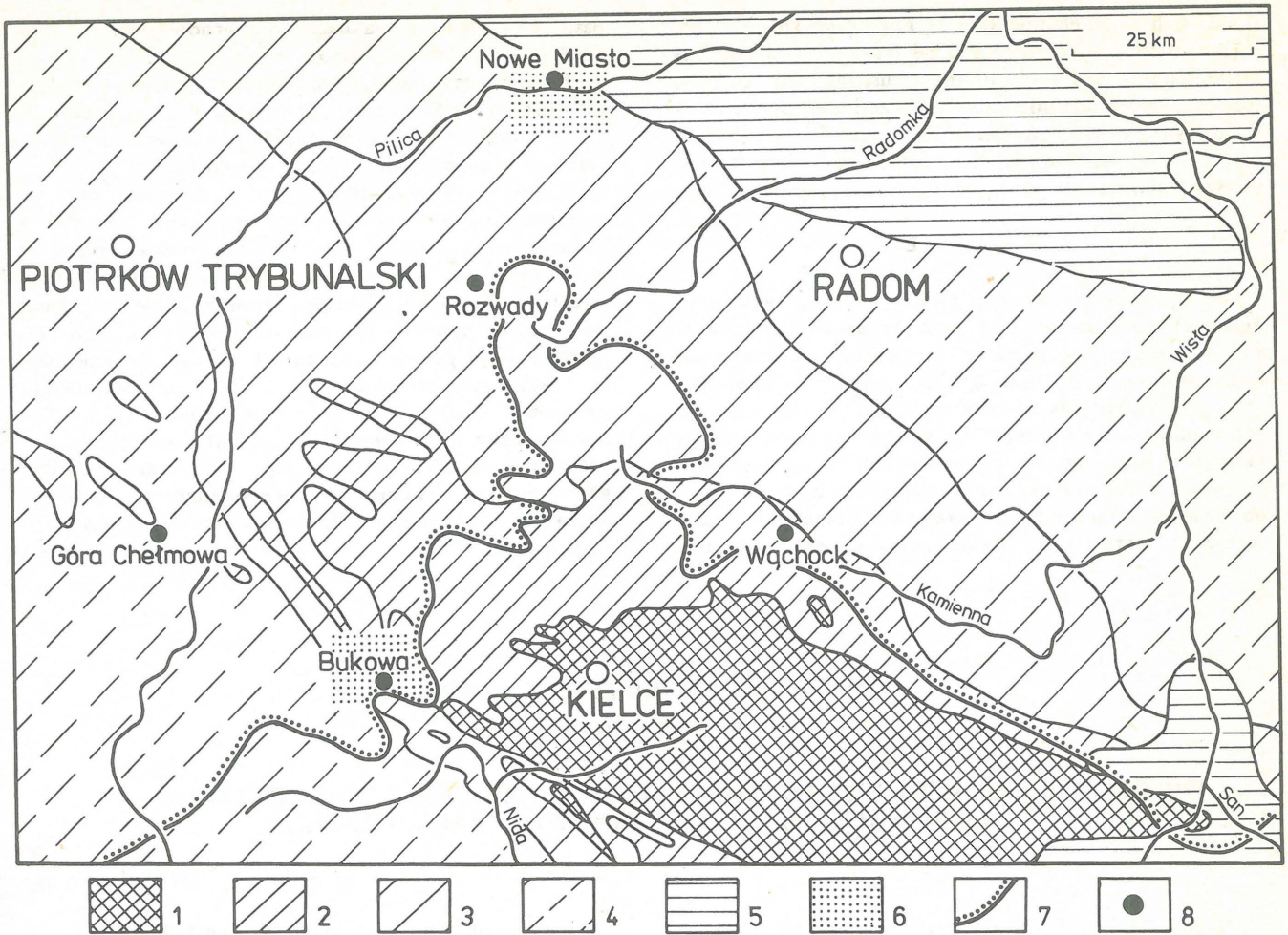
Nowe Miasto. Gлина zwałowa stadiału Kamiennej odsłania się tu w górnej części krawędzi doliny Pilicy (ryc. 3).

Osiąga ona ok. 2 m miąższości i leży na kilkunastometrowej serii piasków rzecznych zaliczonych przez H. Ruszczyńską-Szenajch (9) do schyłkowej części wielkiego interglacjału. Pod względem genetycznym reprezentuje ona prawie w całości glinę lodowcową – wytopieniową typu melt-out (4, 14).

Do badań mineralogicznych pobrano z wymienionego odsłonięcia dwie próbki. Pierwsza (górną) pochodzi z gliny, z głębokości 1,5 m od powierzchni terenu, to jest 30 cm powyżej jej kontaktu z niżej leżącymi piaskami. Drugą (dolną) próbkę pobrano z piasków rzecznych z głębokości 2,1 m, to jest 30 cm poniżej kontaktu z nadległą gliną zwałową. Skład mineralny frakcji ciężkiej w obu próbkach przedstawiono na ryc. 2. i w tabeli.

Spośród wszystkich składników minerałów ciężkich przeważają te, które zalicza się do najbardziej odpornych, tj. cyrkon, rutil, turmalin. Stanowią one 66% frakcji ciężkiej w piaskach podłoża i 59% w glinie zwałowej przykrywającej te piaski. Minerale te są na ogół dobrze obtoczone, najczęściej występują w formie wydłużonych słupków z zaokrąglonymi narożami, czasem bardziej zaokrąglone. Często są one pokruszone, a w drobniejszych fragmentach są widoczne zarówno ściany zaokrąglone, jak i płaskie, powstałe w wyniku pęknięcia ziarn większych.

Grupa minerałów ciężkich należących do odpornych na wietrzenie, ale słabiej odpornych od grupy poprzedniej, występuje w ilości 16,5% w piaskach i 22,5% w glinach. Należą tu granaty, których jest najwięcej, oraz staurolit, syllimanit, anataz i epidoty, natomiast nieobecne są dysten i apatyt. Minerale tej grupy wykazują dość znaczne zróżnicowanie pod względem stopnia obtoczenia, choć w większości są one wyraźnie słabiej obtoczone od minerałów grupy pierwszej. Najczęściej kształty tych minerałów są dość przypadkowe, urozmaicone, z lekko tylko zazna-



Ryc. 1. Położenie analizowanych profili gliny zwałowej na obszarze Wyżyny Malopolskiej

Fig. 1. Location of analyzed till sections in the Malopolska Upland

1 – trzon paleozoiczny Gór Świętokrzyskich, 2 – zasięg występowania utworów triasu, 3 – zasięg występowania utworów liasu, 4 – zasięg występowania utworów kredy, 5 – zasięg występowania utworów trzeciorzędowych, 6 – czwartorzędowe piaski rzeczne i wodnolodowcowe w podłożu gliny zwałowej zlodowacenia Odry, 7 – maksymalny zasięg zlodowacenia Odry, 8 – analizowane profile gliny zwałowej zlodowacenia Odry

1 – Palaeozoic core of the Holy Cross Mts, 2 – extent of Triassic rocks, 3 – extent of Liassic rocks, 4 – extent of Cretaceous rocks, 5 – extent of Tertiary rocks, 6 – Quaternary fluvial and glacial sands in a substrate of the till of the Odra Glaciation, 7 – maximum extent of the Odra Glaciation, 8 – analyzed sections of the till of the Odra Glaciation

czonym obtoczeniem. Obserwuje się znaczne zróżnicowanie wielkości zarówno w całej tej grupie mineralnej, jak i w obrębie poszczególnych składników.

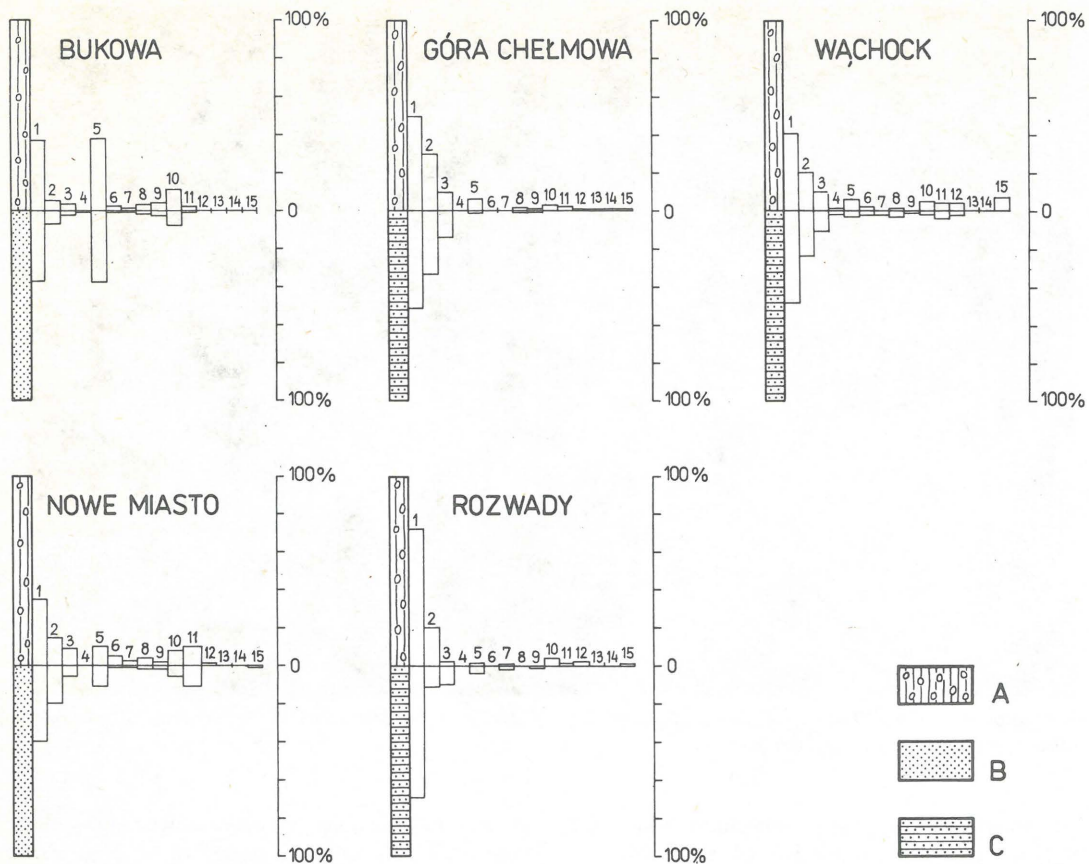
Amfibole i pirokseny są bardzo znaczącymi pod względem ilościowym grupami mineralnymi, zarówno w piaskach (17,0%) jak i glinie (18,0%). Należą one do najmniej odpornych minerałów na wietrzenie mechaniczne, dlatego ich obecność ma dużą wymowę genetyczną. Poszczególne ziarna mineralne nie wykazują śladów obtoczenia, są ostrokrawędziste, kanciaste lub paździerzowe z predyspozycjami do pęknięć i dalszego rozdrobnienia. Obserwuje się duże zróżnicowanie wielkości poszczególnych ziarn nawet w wyodrębnionej analizowanej frakcji.

Biotyt, chloryt i glaukonit stanowią na ogół śladowe ilości zespołu minerałów ciężkich zarówno w glinie, jak i piaskach podłoża lub w ogóle brak ich w tych utworach.

Porównanie składu minerałów ciężkich zawartych w glinie zwałowej oraz w piaskach stanowiących jej podłoże wykazuje bardzo dużą zbieżność zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym. Minerale najbardziej odporne na wietrzenie zdecydowanie przeważają w składzie minerałów ciężkich piasków podłoża, podobnie jak w glinie

bezpośrednio przykrywającej te piaski. Szczególnie wyraźne jest to na przykładzie amfiboli i piroksenów, a zwłaszcza piroksenów, które nieczęsto są tak znaczącym ilościowym składnikiem. Częściej są one bardziej widoczne w glinach zwałowych, ze względu na możliwość występowania w nich bardzo zróżnicowanego materiału skalnego – w tym skał metamorficznych, natomiast w omawianym przypadku profilu Nowego Miasta zbliżona zawartość piroksenów w glinie i piaskach podłoża świadczy o tym, że właśnie owe piaski były materiałem źródłowym dla piroksenów gliny zwałowej. Świadczą o tym nie tylko zawartości procentowe, ale również brak zróżnicowania jakościowego w obrębie tej grupy mineralnej w glinie i piaskach. Podobne uwagi dotyczą zarówno amfiboli, jak i całej grupy minerałów najbardziej odpornych na wietrzenie mechaniczne (cyrkon, rutyl, turmalin).

Rozwady. Profil ten znajduje się w czynnym kamieniołomie piaskowców liasowych, gdzie glina zwałowa stadiału Kamiennej leży bezpośrednio na tych piaskowcach (ryc. 4) i przykryta jest osadami gruzowo-głazowymi, również pochodzenia lodowcowego (9, 10, 11). Gлина ta osiąga 2–4 m miąższości i odznacza się wyraźną dwudzielnością.



Ryc. 2. Histogramy procentowej zawartości minerałów ciężkich w glinie zwałowej zlodowacenia Odry (A) oraz w jej podłożu piaszczystym (B) i piaskowcowym (C)

Fig. 2. Percentage histograms of heavy mineral composition of the till of the Odra Glaciation (A) as well as of its sandy (B) and sandstone, (C) substrate

1 – cyrkon, 2 – rutyl, 3 – turmalin, 4 – dysten, 5 – granat, 6 – staurolit, 7 – syllimanit, 8 – anataz, 9 – epidoty, 10 – amfibole, 11 – pirokseny, 12 – biotyt, 13 – chloryt, 14 – apatyt, 15 – glaukonit

1 – zircon, 2 – rutile, 3 – tourmaline, 4 – disthene, 5 – garnet, 6 – staurolite, 7 – sillimanite, 8 – anatase, 9 – epidotes, 10 – amphiboles, 11 – pyroxenes, 12 – biotite, 13 – chlorite, 14 – apatite, 15 – glauconite

DANE LICZBOWE PROCENTOWEJ ZAWARTOŚCI MINERAŁÓW CIĘŻKICH W GLINIE ZWAŁOWEJ ZLODOWACENIA ODRY ORAZ JEJ PODŁOŻU W OBRĘBIE ANALIZOWANYCH PROFILÓW

Skład mineralny	Nowe Miasto		Rozwady		Wąchock		Bukowa		Góra Chełmowa	
	piaski (podłoże)	głina zwałowa	piaskowiec liasowy (podłoże)	głina zwałowa	piaskowiec triasowy (podłoże)	głina zwałowa	piasek (podłoże)	głina zwałowa	piaskowiec albu (podłoże)	głina zwałowa
cyrkon	40,0	35,0	72,0	69,0	48,0	40,5	37,5	37,5	51,0	50,0
rutyl	20,0	15,0	11,0	20,0	23,0	20,0	7,0	5,5	33,0	30,0
turmalin	6,0	9,0	10,0	2,0	10,5	10,0	2,5	3,0	14,0	10,0
dysten	—	—	—	—	1,5	1,0	0,5	—	—	—
granaty	11,0	10,0	4,0	1,0	2,5	6,0	38,0	30,0	1,0	6,0
staurolit	0,5	5,0	—	—	1,5	2,0	0,5	2,0	—	—
syllimanit	1,0	2,0	2,0	0,5	2,0	—	0,5	1,0	—	—
anataz	2,0	4,0	—	—	3,0	1,0	2,0	3,0	0,5	1,5
epidoty	2,0	1,5	1,0	—	1,0	—	3,0	4,0	0,5	1,0
amfibole	6,0	8,0	—	4,0	2,0	4,5	8,0	11,0	—	3,5
pirokseny	11,0	10,0	—	1,0	4,0	4,0	0,5	2,0	—	2,5
biotyt	—	0,5	—	2,0	2,0	4,0	—	—	—	0,5
chloryt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5
apatyt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0
glaukonit	0,5	—	—	0,5	—	7,0	—	—	0,5	1,0

Jej dolna część, o miąższości 1,5–3,5 m odznacza się żółtoszarą barwą, znacznym zapiaszczeniem oraz obecnością smug rozartego materiału piaskowcowego dzielącego tę glinę jakby na poszczególne warstwy. Warstwy te układają się współkształtnie do niżej leżącego twardego podłoża. Ten sam układ wykazują większe, płaskie głazy

(płyty piaskowcowe) występujące w obrębie gliny, najczęściej na granicach warstw. Pod względem genetycznym reprezentuje ona glinę aktywnego lodu – lodgement till (9, 10, 11).

Górna część odśnieżonej gliny stanowi nieciągłą warstwę o miąższości od kilkunastu do kilkudziesięciu centymetrów.



Ryc. 3. Nowe Miasto nad Pilicą. Odslonięcie analizowanej gliny zwałowej oraz niżej występujących piasków

Fig. 3. Nowe Miasto on the Pilica River. Exposure of the analyzed till and underlying sands

Odnacza się brązową barwą, jest bezstrukturalna, ale położenie spłaszczonych głazików jest w jej obrębie poziome lub prawie poziome. Pod względem genetycznym można określić ją jako glinę lodowcową wytopieniową (13).

Badaniami mineralogicznymi objęto obie wyżej wymienione części gliny zwałowej (9). Mimo zróżnicowania genetycznego nie wykazały one zasadniczych różnic w składzie minerałów ciężkich. W niniejszym opracowaniu wyniki tych badań, jak też wyniki analizowanych próbek piaskowców liasowych przedstawiono w formie uśrednionej (ryc. 2, tab.).

Najbardziej charakterystyczną cechą pod względem mineralogicznym jest ubogi zestaw minerałów ciężkich w piaskowcach podłoża oraz dominacja wśród nich minerałów należących do najbardziej odpornych, które stanowią 93,0% ogółu minerałów ciężkich. Podobnie cyrkon, rutyl i turmalin stanowią 91,0% wszystkich minerałów ciężkich w nadległych glinach. W piaskowcach podłoża ponadto występują jedynie granaty, epidoty i syllimanit – łącznie w ilości 7,0%. W glinie zwałowej natomiast w niewielkiej ilości występują nowe minerały w stosunku do minerałów z piaskowców podłoża, tj. najmniej odporne na wietrzenie: amfibole, pirokseny i biotyt – łącznie w ilości 7,0%. Są to zapewne minerały pochodzące ze zwietrzelin i z rozkruszenia fragmentów skał obcych (starszych glin zwałowych) w stosunku do piaskowców podłoża.

Ogólnie można stwierdzić, że ubogi zestaw minerałów ciężkich z piaskowców liasowych podłoża znajduje powtórzenie w glinie zwałowej przykrywającej te utwory w omawianym profilu. Szczególnie dobrze rejestruje tę prawidłowość grupa minerałów najbardziej odpornych na wietrzenie mechaniczne, natomiast wszystkie pozostałe minerały mniej odporne ulegają bardzo znaczącej eliminacji wskutek przeróbki mechanicznej. Przeróbce tej ulega również obcy materiał skalny, który w efekcie zasila skład minerałów ciężkich gliny zwałowej w minerały najmniej odporne, takie jak amfibole i pirokseny, a także biotyt.

Wąchock. Gлина zwałowa stadiału Kamiennej odslania swój pełny profil w dnie głębokiego wąwozu lessowego

(ryc. 5) położonego w południowo-zachodniej części Wąchocka (3, 8). Gлина ta osiąga tu od 2 do 6 m miąższości, odnacza się brązowawieśniową barwą, leży na piaskowcach triasowych i przykryta jest rumoszem piaskowcowym, spływami gliniastymi, mułkami i wyżej leżącymi lessami.

Gлина ta zawiera znaczną domieszkę materiału piaszczystego oraz liczne smugi mniej lub bardziej rozartego materiału ilastego i piaskowcowego występującego w jej bezpośrednim podłożu. Smugi te dzielą wymienioną glinę na wiele warstw o kilkunastocentymetrowej miąższości i układających się współkształtnie do podłoża skalnego. Pod względem genetycznym reprezentuje ona zapewne glinę aktywnego lodu – **lodgement till**.

Badaniami mineralogicznymi objęto wiele próbek tej gliny oraz dwie próbki z niżej występujących piaskowców triasowych. W niniejszym opracowaniu przedstawiono uśrednione wyniki tych badań (ryc. 2, tab.).

Z analizy składu minerałów ciężkich wynika, iż dominują minerały z grupy najbardziej odpornych: cyrkon, rutyl i turmalin, które łącznie stanowią 81,5% wszystkich minerałów ciężkich w piaskowcach podłoża oraz 70,5% w glinie zwałowej. Grupa minerałów mniej odpornych, tj. granaty, dysten, staurolit, syllimanit, anataz, epidoty – łącznie występują w ilości 11,5% w piaskowcach podłoża i 10,0% w glinie, a więc w ilościach zbliżonych, przy czym w glinie pojawia się nieco więcej granatów, przy zaniku syllimanitu i epidotów.

Najmniej odporne na wietrzenie mechaniczne minerały: amfibole i pirokseny występują w ilości 5,0% w piaskowcach podłoża i 8,5% w glinie zwałowej, natomiast biotyt występuje w ilościach odpowiednio: 2,0% i 4,0%. Lekkie wzbogacenie (o 2%) w amfibole i biotyt w glinach zapewne pochodzi z rozkruszenia skał obcych lub z ich zwietrzelin wchłoniętych przez glinę zwałową. Ponadto w glinie zwałowej występuje w znacznej ilości glaukonit (7,0%), który jest minerałem niewątpliwie nabytym i obcym w stosunku do bezpośredniego podłoża, gdyż nie jest on spotykany w piaskowcach wieku triasowego.

Bukowa. Gлина stadiału Kamiennej, jak też niżej wystę-



Ryc. 4. Rozwady. Odślonięcie analizowanej gliny zwałowej oraz niżej leżących piaskowców liasowych

Fig. 4. Rozwady. Exposure of the analyzed till and underlying Liassic sandstones



Ryc. 5. Wąchock. Odślonięcie analizowanej gliny zwałowej w dnie południowej części wąwozu lessowego

Fig. 5. Wąchock. Exposure of the analyzed till in a floor of the southern part of the loessy ravine

pujące piaski fluwioglacjalne (?) zostały pobrane z wykopu w rejonie osiedla pracowniczego Zakładów Wapienniczych w Bukowej koło Małogoszcza. Gлина ta osiąga tu około 2 m miąższości, odznacza się brązową barwą i brakiem zróżnicowania strukturalnego, poza materiałem skandynawskim zawiera znaczną ilość okruchów krzemieni jurajskich. Jest ona przykryta 1–1,5-metrową warstwą piasków pochodzenia fluwioglacjalnego i leży na osadach piaszczystych, też zapewne fluwioglacjalnych. Pod względem

genetycznym należy określić ją jako glinę wytopnieniową (13).

Z wymienionego odślonięcia do badań mineralogicznych pobrano dwie próbki. Pierwsza (górna) pochodzi z głębokości 2,5 m i reprezentuje glinę zwałową, a druga (dolna) reprezentuje podścielającą ją piaski. Skład mineralny frakcji ciężkiej obu próbek przedstawiono na ryc. 2 i w tabeli.

Z porównania zawartości procentowych minerałów ciężkich w glinie zwałowej i piaskach podłoża wynikają wyraźne analogie. Minerale najbardziej odporne (cyrkon, rutil, turmalin) w glinie występują łącznie w ilości 46,0%, a w piaskach podłoża jest ich 47,0% ogółu minerałów ciężkich. Najliczniejsza grupa minerałów odpornych: dysten, staurolit, granaty, syllimanit, anataz, epidoty występują w ilościach: 44,5% w piaskach i 40,0% w glinie, z tym że dominują w obu przypadkach granaty, które w piaskach podłoża występują w ilości 38,0%, a w glinie zwałowej 30,0%.

Z kolei minerały najmniej odporne: amfibole i pirokseny występują w piaskach w ilości 8,5%, a w glinie 13,0%, z tym że zdecydowanie przeważają amfibole – odpowiednio: 8,0% i 11,0%. Obserwuje się lekkie wzbogacenie w oba te składniki w glinie, co zapewne jest związane z obecnością zwierzelin materiału skandynawskiego w analizowanej glinie.

Góra Chelmowa. Analizowana glina zwałowa stanowi nadkład w zarzuconym kamieniołomie piaskowców kredowych (albskich) zlokalizowanym u podnóża południowo-zachodniego zbocza Góry Chelmowej (na wschód od Radomska). Gлина ta leży bezpośrednio na wymienionych piaskowcach, odznacza się brązowozieloną barwą i brakiem zróżnicowania strukturalnego. Jej miąższość waha się od 1 do 3 m, z tym że pierwotnie (przed udostępnieniem kamieniołomu) musiała osiągnąć jeszcze większą wartość. Pod względem genetycznym reprezentuje ona prawie w całości glinę lodowcową typu **melt-out**.

Badaniami mineralogicznymi objęto liczne próbki tej gliny oraz niżej leżących piaskowców kredowych. W niniejszym opracowaniu przedstawiono uśrednione wyniki

tych badań (ryc. 2, tab.). Wykazują one z jednej strony bardzo ubogi zespół minerałów ciężkich w piaskowcach albskich budujących Górę Chełmową i stanowiących podłoże dla gliny, a z drugiej strony – bardzo widoczne analogie składu mineralnego gliny zwałowej przykrywającej te piaskowce. Ubogi zespół minerałów ciężkich w piaskowcach w zasadzie ogranicza się do minerałów najbardziej odpornych (cyrkon, rutil, turmalin), które łącznie stanowią 98,0% zawartości minerałów ciężkich. W glinie zwałowej ta grupa minerałów również ma bardzo wysoki udział – 90,0% ogółu minerałów ciężkich. Z pozostałych minerałów ciężkich w piaskowcach podłoża występują tylko granaty, epidoty i anataz w ilościach śladowych – łącznie 2,0%. W glinie zwałowej jest ich nieco więcej, bo 9,0%, w tym granatów 6,0%.

Znaczący udział w glinie mają amfibole i pirokseny – łącznie 6,0%, których brak zupełnie w piaskowcach podłoża. Również w glinie zwałowej występują niewielkie ilości innych minerałów ciężkich, jak biotyt, chloryt, apatyt i glaukonit, w ilościach poszczególnych składników od 0,5 do 1,0%. Należy tu zwrócić uwagę, iż w badanych próbkach piaskowców z Góry Chełmowej stwierdzono mniej glaukonitu niż w nadległej glinie zwałowej. Mineral ten jest dość często spotykany w całym regionie między Radomskiem a Przedborzem na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich zarówno w piaskowcach albskich, jak cenomanie najbliższych okolic Góry Chełmowej. Stąd też uzasadnienie wzbogacenia gliny zwałowej w ten składnik, pobierającej materiał z lokalnego podłoża.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań minerałów ciężkich gliny zwałowej zlodowacenia Odry i utworów występujących w jej podłożu w wybranych profilach zlokalizowanych na Wyżynie Małopolskiej, można sformułować wnioski szczegółowe dotyczące tych profili, a także uogólnienia dotyczące wskaźników mineralogicznych i ich roli dla korelacji i stratygrafii glin zwałowych.

1. Widoczne są wyraźne analogie składu minerałów ciężkich gliny zwałowej i utworów budujących jej podłoże we wszystkich grupach minerałów ciężkich. Najbardziej wymowne są tu minerały najodporniejsze (w odróżnieniu od lessów, gdzie mają one najmniej znaczącą wymowę genetyczną), które wytrzymują intensywność wietrzenia mechanicznego w czasie formowania się glin zwałowych i przechodzą do nich w pełnym składzie z utworów podłoża (jeśli tam występują). Na podstawie tej grupy minerałów ciężkich można stwierdzić wyraźne zróżnicowanie gliny zwałowej wszystkich omawianych profili. Jest to z kolei związane ze zróżnicowaniem litologicznym podłoża tej gliny – od piaskowców triasowych przez liasowe i kredowe do piasków fluwioglacjalnych i rzecznych.

– Bardzo wyraźne i najbardziej kontrastujące zróżnicowanie wśród gliny zwałowej można stwierdzić pod względem zawartości granatów – od 1,0% do 30,0%, co również bardzo ściśle nawiązuje do składu mineralnego skał podłoża. Szczególnie wymowny jest tu przykład z Bukowej, gdzie w glinie zawartość granatów wynosi 30,0%, a w piaskach podłoża 38,0%, podczas gdy w pozostałych glinach ilości granatów wynoszą od 1,0 do 10,0% i odpowiednio w składach podłoża tych glin zawartości granatów są podobne: od 1,0 do 11,0%.

– Minerale najmniej odporne na wietrzenie, takie jak amfibole i pirokseny z jednej strony bardzo wiernie rejestrują w glinach zwałowych pierwotną obecność ich w skałach podłoża, a z drugiej strony bywają składnikami

nowymi w stosunku do skał podłoża, pochodzącymi ze zwietrzelin skał skandynawskich obecnych w glinach zwałowych. Jest to szczególnie uwidocznione w tych przypadkach, gdy ich brak w składzie minerałów ciężkich występujących w pobliżu glin, jak np. profilach Rozwad, czy Góry Chełmowej.

– Często stwierdzona obecność glaukonitu w składzie minerałów ciężkich gliny zwałowej nawet w tych profilach, gdzie brak tego minerału w skałach bezpośredniego podłoża (Wąchock), lub też występowanie jego w zwiększonej ilości w stosunku do skał bezpośredniego podłoża (Góra Chełmowa), świadczy o wpływie skał mniej lub bardziej odległego tego podłoża na skład mineralny glin.

2. Wskaźniki mineralne różnicują w sposób wyraźny poszczególne profile gliny zwałowej w zależności od budowy geologicznej ich dalszego lub bezpośredniego podłoża. Stwierdzenie tej prawidłowości nakazuje zachowanie daleko idącej ostrożności przy stosowaniu wskaźników mineralogicznych dla stratygrafii i w konsekwencji dla korelacji glin zwałowych z odległych stanowisk. Różnicowanie mineralogiczne glin spowodowane litologią podłoża może bowiem z jednej strony sprawiać wrażenie różnowiekowości dla glin tego samego wieku, a z drugiej strony może dawać zbliżenie lub wręcz upodobnienie składu mineralnego glin różnowiekowych.

3. Analizy składu minerałów ciężkich mogą być wykorzystane do badań korelacyjnych glin i do wypracowania kryteriów litostratygraficznych jedynie przy wykonaniu analogicznych analiz dla skał podłoża oraz na obszarach charakteryzujących się tymi samymi cechami mineralogicznymi podłoża.

LITERATURA

- Chlebowski R., Hakenberg M., Marciniowski R. – Albian Ammonite Fauna from the Chełmowa Mt. near Przedbórz (Central Poland), Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Terre 1977 vol. 25 no. 2.
- Janczyk-Kopikowa Z., Mojski J. E., Rzechowski J. – Position of the Ferdynandów Interglacial, Middle Poland, in the Quaternary Stratigraphy of the European Plain. Biul. Inst. Geol. 1985 no. 335.
- Karaszewski W., Konecka-Betley K., Lindner L., Prószyński M. – Wąchock – Pozycja stratygraficzna osadów plejstoceńskich ze szczególnym uwzględnieniem kompleksu lessowego i występujących w nim gleb kopalnych. Przew. Symp. Teren. „Czwartorzęd zachodniej części regionu świętokrzyskiego”. Wyd. Geol. 1977.
- Konecka-Betley, K., Ruszczyńska-Szenajch, H. – Nowe Miasto – Reliktowa gleba płowa (lessivé) wytworzona z gliny zwałowej maksymalnego stadia zlodowacenia środkowopolskiego w Nowym Mieście nad Pilicą. Ibidem.
- Lindner L. – An attempt to reconstruction of direction of ice-sheet movement on the basis of analysis of glacial deformations in tills (exampled on north-western margin of the Holy Cross Mts.). Zesz. Nauk. UAM 1976 ser. Geografia nr 12.
- Lindner L. – Pozycja stratygraficzna i rozprzestrzenienie glin zwałowych w środkowej części Wyżyny Małopolskiej. Biul. Geol. Wydz. Geol. UW 1979 t 23.
- Lindner L., Maruszczak H., Wojtanowicz J. – Zasięgi i chronologia starszych nasunięć stadialnych lądolodu środkowopolskiego (Saal-

- ian) między górną Wartą i Bugiem. *Prz. Geol.* 1985 nr 2.
8. Lindner L., Prószyński M. — Geochronology of the Pleistocene deposits exposed at Wąchock, northern part of the Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.* 1979 vol. 29 no. 1.
 9. Lindner L., Ruszczyńska-Szenajch H. — Rozwady — Osady lodowcowe zlodowacenia środkowopolskiego i ich związek z podłożem. *Przew. Symp. Teren. „Czwartorzęd zachodniej części regionu świętokrzyskiego”*. Wyd. Geol. 1977.
 10. Lindner L., Ruszczyńska-Szenajch H. — Zagadnienie genetycznego zróżnicowania glin zwałowych i osadów pokrewnych. *Prz. Geol.* 1977 nr 8—9.
 11. Lindner L., Ruszczyńska-Szenajch H. — Changing conditions of glacial erosion and deposition reflected by differentiation of glacial deposits at Rozwady (Świętokrzyskie Mountains). *Moraines and Varves* (Ed. Ch. Schlüchter). A.A. Balkema Rotterdam 1979.
 12. Ruszczyńska-Szenajch H. — Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia rejonu dolnej Pilicy. *Stud. Geol. Pol.* 1966 vol. 22.
 13. Ruszczyńska-Szenajch H. — Aktualne zagadnienia geologii glacialnej. *Biul. Inst. Geol.* 1981 nr 327.
 14. Ruszczyńska-Szenajch H., Lindner L. — Pleistocene melt-out till at Nowe Miasto on the Pilica River (Middle Poland). *Zesz. Nauk UAM* 1976 ser. Geografia nr 12.
 15. Rzechowski J. — Dependence of till lithology on properties of a local Quaternary bedrock in Central Poland. *Biul. Inst. Geol.* 1982 no. 343.
 16. Stankowska A. — Stratigraphic and regional variation of glacial tills in Poland in the light of clay minerals investigations. [In:] *Tills and glaciogene deposits* (Ed. W. Stankowski). *Zesz. Nauk UAM* 1980 ser. Geografia nr 20.

SUMMARY

Preliminary results are presented of studies over a bedrock influence on heavy minerals composition in a till. The investigations deal with a till of the maximum (Kamien-na) stadial of the Odra (older Middle-Polish) Glaciation

in the northwestern Małopolska Upland (Figs 1—5). This till is underlain by a bedrock of varying lithology and age (fluvial sands, Liassic sandstones, Triassic sandstones, Albian sandstones and glacial fluvial sands) what favours the undertaken works.

A spatial variation of heavy mineral composition was noted in a till, resembling a content of these minerals in the bedrock (Fig. 2), especially amidst the most resistant minerals that easily penetrate from bedrock weathering wastes into a till. Besides, a heavy mineral composition of the latter is enriched with minerals transported from further and nearer bedrock (Table).

The analysis of heavy minerals composition can be applied to correlative investigations of tills and to defining the lithostratigraphic criteria in the only case when similar analysis for the bedrock is done.

РЕЗЮМЕ

В статье представлены предварительные результаты работ над определением влияния пород фундамента на состав тяжелых минералов в валунной глине.

Исследования касаются валунной глины максимального стадия (Каменной) оледенения Одры (старшего центральнопольского) на территории северо-западной части Малопольской возвышенности (фиг. 1—5). Эта глина расположена на фундаменте разного литологически и разного возраста (речные пески, лиасовые песчаники, триасовые песчаники, песчаники альба, а также песчаные водно-ледниковые осадки), что способствует исследованиям.

Определена пространственная разность состава тяжелых минералов в валунной глине, а также сходство их состава и содержания этих минералов в породах фундамента (фиг. 2), особенно в группе самых устойчивых минералов, которые перемещаются из дресвы пород фундамента в состав валунной глины. Кроме того состав валунной глины обогащен минералами из более близкого и более далекого фундамента (таб.).

Анализ состава тяжелых минералов можно применять в коррелятивных исследованиях глин и для определения литостратиграфических критериев только при проведении аналогических анализов для пород фундамента.