

Interpretacja stratygraficzna wyników badań niektórych cech litologicznych glin zwałowych klifu Wysoczyzny Rewalskiej

Cyprian Seul*, Ireneusz J. Olszak**, Roman Racinowski*

Od wielu lat prowadzona jest dyskusja o tym, czy występujące w ścianie klifu Niechorze–Trzęsacz gliny zwałowe brązowe i szare należą do tego samego zlodowacenia co niżej leżące szare gliny zwałowe.

Na podstawie badań Karczewskiego (1961, 1963), Kostrzewskiego (1967), Krygowskiego (1969), Stankowskiej (1964), Stankowskiej i Stankowskiego (1967) oraz nowszych opracowań (np. Racinowski & Sochan, 1978; Dobracka & Ruszałowa, 1988; Dobracka, 1994) wynika, że w sensie litologicznym brak przesłanek na wywydzielenie w ścianach klifu dwóch odrębnych stratygraficznie glin zwałowych różniących się między sobą barwą. Dodatkowe argumenty podają Lagerlund i in. (1995). Odrębny pogląd reprezentuje Kopczyńska-Lamparska (1974), która na podstawie cech teksturalnych wnioskuje o występowaniu w klifie dwóch różnych wieków glin zwałowych. Do poglądu tego nawiązywały prace Racinowskiego i in. (1995), oraz Dwucet i in. (1998), w której autorzy w oparciu o układ zaburzeń glaciektonicznych sugerowali możliwość przyjęcia takiego rozumowania.

Rozpatrując w sposób schematyczny cechy osadów występujących w klifie między Niechorzem a Trzęsaczem, wyodrębnić można w stropowej części kompleks ablacyjno-soliflukcyjnych glin zwałowych, a poniżej kompleks glin brązowych i szarych. Stankowski obserwował przed laty w glinach szarych, przewarstwienia materiału organicznego (informacja ustna). W ścianach klifu, głównie w obrębie serii glin szarych, występują porwaki iłow kredowych. Według ustnej informacji Dobrackiej w iłach tych występuje zespół otwornic turońskich. W ścianach klifu, szczególnie w jego dolnej części, znajdują się piaski w formie przewarstwień lub soczewek.

W poniższym opracowaniu podjęto kolejną próbę spojrzenia na związek zróżnicowania niektórych standardowych cech litologicznych glin zwałowych brązowych i szarych z ich wiekiem. Ocenę standardowych cech litologicznych oparto o wyniki badań prowadzone od ostatniego ćwierćwiecza XX w. w Katedrze Geotechniki Politechniki Szczecińskiej we współpracy z Zakładem Geologii i Paleogeografii Uniwersytetu Szczecińskiego, Katedrą Geografii Fizycznej Uniwersytetu Śląskiego oraz Katedrą Geomorfologii i Geologii Uniwersytetu Gdańskiego. Ustalenie wieku osadów, z których zbudowany jest klif oparto o badania tego terenu w latach 2000–2003 przez Seula i Olszaka (Seul & Olszak, 2003; Olszak & Seul, 2003).

Określenie zmienności niektórych standardowych cech litologicznych glin zwałowych i porwaków ilastych przeprowadzono w układzie poziomym w ścianach klifu między Trzęsaczem a Niechorzem. Próbkę pobierane były losowo z różnych wysokości ścian klifu. Łącznie przeana-

lizowano ok. 80 próbek. Uśrednione wyniki standardowych badań litologicznych przedstawiono w tabeli 1.

Poszczególnym warstwom osadów występujących w ścianach klifu między Niechorzem a Rewalem przypisano ich wiek określony metodą TL.

Standardowe cechy litologiczne glin zwałowych budujących klif między Trzęsaczem a Niechorzem

Gliny zwałowe brązowe są reprezentowane głównie przez gliny piaszczyste (Gp), w których modalną jest frakcja 0,5–0,25 mm (~28%), frakcji iłowej jest ~11%. Gliny te charakteryzują się przeciętnym rozmiarem ziaren Mz ~4,2φ, wysortowaniem σ_1 ~3,1, asymetrią Sk₁ ~0,21, i spłaszczeniem K_G ~0,85.

Gliny zwałowe szare są to głównie gliny piaszczyste (Gp) i gliny (G), które cechują się frakcją modalną 0,5–0,25 (~25%), przy udziale frakcji iłowej ~12%. Gliny mają następujące parametry uziarnienia Mz ~4,0φ; σ ~3,5; Sk₁ ~0,34; K_G ~0,90. W kredowym porwaku ił, który jest reprezentowany przez ily pylaste (Ił) oraz gliny zwięzłe (Gz) dominującą jest frakcja <0,002 mm (~49%) oraz 0,01–0,002 mm (~37%). Parametry uziarnienia w sposób wyraźny różnią się od parametrów glin zwałowych i wynoszą: Mz ~8,2φ; σ_1 = 1,1 Sk₁ ~ -0,57; K_G ~0,82.

Standardowe badania petrograficzne frakcji 10–5 mm wskazują na bardzo duże podobieństwo między omawianymi poziomami glin zwałowych. Najwyższy udział mają wapienie paleozoiczne (~40%) oraz skały krystaliczne (~32%). Na inne skały północne przypada ~11%, na składniki lokalne ~10%. Wskaźniki petrograficzne mają dla glin brązowych i szarych podobne wielkości (tab. 1).

Skład mineralny frakcji 1–0,5 mm i 0,25–0,12 mm został wyrażony wskaźnikami kw/skr i skr/w (kw — kwarc, skr — składniki skał krystalicznych bez kwarcu, w — składniki węglanowe).

Dla frakcji 1,0–0,5 mm wskaźniki są następujące: gliny brązowe kw/skr ~10,4, zaś skr/w ~1,86; dla glin szarych w części górnej kw/skr ~5,5, oraz skr/w ~1,7 i dla glin szarych: kw/skr ~5,5, oraz skr/w ~1,7 w części dolnej glin szarych wskaźniki mają wielkości: kw/skr ~5,8, skr/w ~1,8. W kredowym porwaku ilastym wskaźniki mineralne różnią się od wskaźników typowych glin zwałowych, we frakcji 1,0–0,5 mm wynoszą odpowiednio: kw/skr ~2,1, zaś skr/w ~0,96.

Dla frakcji 0,25–0,12 mm wskaźniki mineralne mają odpowiednio wartości; gliny brązowe: kw/skr ~14,3, skr/w ~9,2; gliny szare zaś w górze mają: kw/skr ~15,7, zaś skr/w ~1,78 (stwierdza się też liczne ziarna glaukonitu do 4%). W dolnej części glin szarych wskaźniki te cechują się dużą zmiennością. Wskaźnik kw/skr jest rzędu 10–45, zaś skr/w — 2–7. W poziomie tym udział glaukonitu jest stosunkowo niski we frakcji 0,25–0,12 mm (~1%). W kredowym porwaku ilastym we frakcji 0,25–0,12 mm występują znaczne wahania wskaźników i tak kw/skr waha się w przedziale 5,7–27,7, natomiast wartości skr/w mieszczą się

*Katedra Geotechniki, Politechnika Szczecińska, al. Piastów 50, 70-310 Szczecin; cyprian@mailbox.tuniv.szczecin.pl

** Katedra Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu, Uniwersytet Gdański, ul. Dmowskiego 16A, 80-952 Gdańsk

w przedziale 0,39–0,09. Wiąże się to głównie ze zmienną zawartością węglanowych szkieletów otwornic.

Skład minerałów ciężkich był określany w dwóch frakcjach 0,25–0,12 mm i 0,12–0,06 mm. Skoncentrowano się głównie na minerałach przezroczystych.

We frakcji 0,25–0,12 mm w obu rodzajach glin zwałowych skład minerałów ciężkich jest bardzo podobny. Wiodącymi minerałami są granaty (~27%), amfibole (~17%) i epidoty (~16%). Minerałami towarzyszącymi są chloryty (~11%), biotyt (~10%) i pirokseny (~5%). W kredowym porwaku ilastym dominującym minerałem są chloryty (~68%), a jako uzupełniające biotyt (~10%), granaty (~8%) i pirokseny (~5%).

Tab. 1. Niektóre ważniejsze standardowe cechy litologiczne glin zwałowych i kredowego porwaku ilastego w ścianach kłifu Trzęsacz–Niechorze

Cechy	Typy osadów		
	Glina brązowa	Glina szara	Kredowy porwak ilasty
Zabarwienie			
Rodzaj uziarnienia	Gp	Gp, G	I, Gz
Śred. wskaźniki uziarnienia			
Mz	4,0	4,5	7,0
l	3,3	3,5	3,4
Sk1	0,36	0,34	-0,05
KG	1,11	1,06	0,75
Śred. wskaźniki petrograficzne (10–4 mm)			
O/K	1,55	1,59	–
K/W	0,80	0,79	–
A/B	1,08	0,79	–
Wiodące minerały ciężkie (0,25–0,12)	G>A>E	G>E>A	Ch
Wiodące minerały ciężkie (0,12–0,06)	G>E>A	G>E>A	Ch
Wskaźniki mineralne szkieletu			
k/skr 1,0–0,5 mm	5,1	3,8	8,5
k/skr 0,25–0,12 mm	14,3	15,7	20,3
skr/w 1,0–0,5 mm	1,4	1,4	1,1
skr/w 0,25–0,12 mm	9,2	1,8	0,20
Wskaźnikowe składniki szkieletu			
Glaukonit	+ –	++	++
Wapienie mezozoiczne	+	+	–
Wapienie paleozoiczne	–	+	–
Wapienie prekambryjskie	–	–	–
Otwornice	–	–	++
Szczątki węglowe i sparytowane	–	+	–
Wskaźnikowe składniki matriksu			
Skalenie	+	+	–
Chloryty	+ –	+	+ –
Dolomit	–	+ –	+ –
Smektyt	+ –	–	+ –
Kalcyt	+	+	+
Illit	+	+	++
Kwarc	++	++	+

A — amfibole, E — epidoty, G — granaty, Ch — chloryty, (++) — dominujący, (+) — obecny, (+ –) — śladowy, (–) — brak; pozostałe symbole objaśnione w tekście

We frakcji 0,12–0,06 mm tak w glinie brązowej, jak i szarej spektrum minerałów ciężkich jest podobne. Wiodącymi są: granaty (~25%), epidoty (~18%), amfibole (~17%). Minerałem towarzyszącym jest biotyt (~10%), a uzupełniającym cyrkon (~7%), chloryty (~6%) i pirokseny (~4%). Natomiast w porwaku ilastym dominujące są chloryty (~51%), a minerałami uzupełniającymi biotyt (~14%), granaty (~12%) i amfibole (~7%).

Na podstawie badań derywatograficznych i dyfrakto-metrycznych stwierdzono, że w glinach brązowych we frakcji poniżej 0,05 mm dominuje kwarc, któremu towarzyszą plagioklasy, skalenie potasowe, kalcyt, illit. Śladowo występuje chloryt i smektyt. W glinach zwałowych szarych dominujący jest udział kwarcu. W mniejszej ilości występują skalenie, kalcyt, illit, smektyt, chloryty. W niewielkiej ilości występuje dolomit. W kredowym porwaku ilastym jest znaczna ilość minerałów ilastych, wśród których dominuje illit. W mniejszej ilości występują kwarc i kalcyt. Stwierdza się też obecność chlorytów, smektytu, a także dolomitu.

Szkielet (>0,03 mm) w szlifach badanych osadów składa się z materiału mineralnego i okruchów skał. W glinach zwałowych brązowych występują okruchy węglanowe pochodzące głównie z wapieni mezozoicznych. W glinach zwałowych szarych składniki węglanowe pochodzą tak z wapieni mezozoicznych jak i paleozoicznych. Wśród szkieletu występują szczątki lignitu, biosparytu piaszczystego, mikrobiosparytu, biosparytu z glaukonitem. W szkielecie porwaku ilastego dominują skorupki otwornic. Stwierdza się częste występowanie chlorytu i biotyty. Pojedynczo występują okruchy kalcytoparytu oraz pojedyncze ziarna kwarcu i skaleni.

W matriksie we frakcji <0,03 mm w szlifach wykonanych z glin brązowych występuje illit przesycony tlenkami i wodorotlenkami żelaza, oraz obfita domieszka matriksu kalcytowego. W postaci drobnego pyłu występuje kwarc, skalenie, minerały nieprzezroczyste oraz skupienia tlenków żelaza. W glinach zwałowych szarych w matriksie występuje illit, silnie zanieczyszczony tlenkami i wodorotlenkami żelaza, oraz drobne agregaty tlenków i wodorotlenków żelaza. Znajduje się też detrytus kwarcowy i węglowy. Sporadycznie spotykane są skalenie. W matriksie kredowego porwaku ilastego występują tlenki i wodorotlenki żelaza zabarwiające matriks na rdzawobrunatno. W formie rozproszonej lokalnie występuje drobnodyspersyjny kwarc i skalenie. Pod względem petrograficznym kompleksy glin brązowych i szarych są bardzo podobne. Jedynie w części stropowej niektórych glin brązowych zaznaczał się brak wapieni lub mniejsza ich ilość, co może wskazywać na procesy wietrzeniowe.

Termoluminescencyjne określenie wieku osadów budujących kłif

W celu określenia wieku osadów glacialnych, z których jest zbudowany kłif, poddano je badaniom termoluminescencyjnym. W kompleksie brązowych glin zwałowych na odcinku Niechorze–Rewal wiek TL wahał się od 20 tys. lat BP dla piasków do 37 tys. lat BP dla glin. Wyznaczony wiek TL dla glin brązowoszarych i szarych oraz dla materiału piaszczysto-żwirowego miejscami oddzielającego gliny brązowe od szarych lub stanowiącego przewarstwienie

nia w ramach glin szarych, jest podobny i waha się od 53 tys. lat BP do 66 tys. lat BP. Może to świadczyć o przynależności zarówno kompleksu brązowych, jak i szarych glin zwałowych do zlodowacenia wisły. Piaski drobne z dużą domieszką glaukonitu podścielające kompleks szarych glin w Rewalu zostały wydатовane metodą TL na 111 tys. lat BP.

Datowane przez Butryma w 1987 r. metodą TL gliny brązowe i szare na odcinku Niechorze–Świętousć (materiały archiwalne Katedry Geotechniki Politechniki Szczecińskiej), dla Niechorza i Rewala (Śliwina) wskazują na wczesną fazę zlodowacenia wisły (TL 67–91 tys. lat BP). Natomiast wiek TL szarych glin zwałowych znajdujących się w sąsiedztwie osadów ilastych porwaka przedczwartorzędowego w Śliwinie wyniósł 375 tys. lat BP, co może wskazywać na okres zlodowaceń starszych od zlodowacenia wisły.

Podsumowanie

Pod względem uziarnienia, składu petrograficznego frakcji zwirowej, składu minerałów lekkich i ciężkich generalnie gliny brązowe i szare są podobne do siebie. Bardziej szczegółowe badania wykazują jednak między nimi pewne odrębności. W glinach szarych występuje nieco więcej ziarn niezwięzłego glaukonitu oraz podwyższony jest udział okruchów wapiennych. W obrębie szkieletu często stwierdza się epidoty i zoizyty. W matriksie glin szarych jest też obecny wysoko zdyspergowany detrytus węglowy, który jest prawdopodobnie czynnikiem wpływającym na zabarwienie tych glin szarych. Badania dyfraktometryczne wskazują na występowanie tu kalcytu i dolomitu, którego brak w brązowych glinach zwałowych.

Przypisywanie brązowego zabarwienia górnemu kompleksowi glin zwałowych postsedymentacyjnemu procesowi zwietrzenia jest dyskusyjne, bowiem w całej warstwie gliny zwałowej występują ziarna wapieni, które określa się jako pochodzące z rozpadu skał mezozoicznych. Są to okruchy szczególnie podatne na wietrzenie mechaniczne i chemiczne. Stwierdza się też pospolicie ziarna glaukonitu. W matriksie glin brązowych występuje obficie domieszka detrytusowa węglanowa.

Zasygnalizowane różnice cech litologicznych zdają się wskazywać na różne obszary egzaracji lodolodu, z którego wytopiły się gliny szare i gliny brązowe.

Badania wieku prowadzone metodą termoluminescencyjną wskazują, że w ścianie klifu między Niechorzem a Rewalem występują gliny należące do jednego zlodowacenia, które zgodnie z obowiązującym obecnie podziałem można wiązać ze zlodowaceniem wisły.

Literatura

- CEDRO B. 1995 — Rozpoznanie składu mineralnego frakcji pylasto-ilastej klifu w Śliwinie. *Geologia i Geomorfologia*, 2. Słupsk: 71–76.
- DOBRACKA E. 1994 — Litotypy glin zwałowych zlodowacenia wisły w profilach brzegu klifowego w rejonie Trzęsacza i Śliwina. 2. Konfer. *Geologia i Geomorfologia Północnego Bałtyku*. Słupsk: 14–16.
- DWUCET K., RACINOWSKI R. & SEUL C. 1998 — Litostratygrafia osadów klifu w Śliwinie koło Rewala na Pomorzu Zachodnim. *Pr. UŚl.*, 1723, *Geographia. Studia et Dissertationes*, 22: 7–28.
- DOBRACKA E. & RUSZAŁA M. 1988 — Charakterystyka geologiczna i geomorfologiczna strefy przy morskiej na odcinku Międzyzdroje–Trzęsacz–Niechorze. *Pr. Nauk. Polit. Szcz.*, 378: 17–52.
- KARCZEWSKI A. 1961 — Morfologia i struktura moreny dennej okolic Rewala (Pomorze Zachodnie). *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, 7: 129–145.
- KARCZEWSKI A. 1963 — Morfologia, struktura i tekstura moreny dennej na obszarze Polski Zachodniej. *PTPN, Wydz. Mat.-Przyr., Pr. Kom. Geogr.-Geol.*, 4: 1–111.
- KOPCZYŃSKA-LAMPARSKA K. 1974 — Geneza i stratygrafia glin zwałowych okolic Rewala. *Zesz. Nauk. UAM, Geografia*, 10: 167–176.
- KOSTRZEWSKI A. 1966 — Tekstura gliny zwałowej klifu w Rewalu. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, 17: 165–169.
- KRYGOWSKI B. 1969 — Konferencja połowa. Odsłonięcia w Puszczykowie koło Poznania i Rewala. *Zesz. Nauk. UAM, Geografia*, 8: 199–205.
- LAGERLUND E., MALMBERG-PERSSON V., KRZYSZKOWSKI D., JOHANSSON P., DOBRACKA E., DOBRACKI R. & PANZING W. A. 1995 — Unexpected ice flow direction during the late Weichselian deglaciations of the South Baltic area indicated by a new lithostratigraphy in NW Poland and NE Germany. *Quater. Inter.*, 28. London: 127–144.
- OLSZAK I. & SEUL C. 2003 — Wiek utworów plejstocennych klifu między Niechorzem a Rewalem. [W:] *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych (streszczenia wystąpień)*, IV Sem., A. Kostrzewski (red.). UAM, Poznań: 47–50.
- RACINOWSKI R., SEUL C. & CEDRO B. 1995 — Niektóre cechy litologiczne osadów klifu w Śliwinie (Pomorze Zachodnie). *Geologia i Geomorfologia*, 2. Słupsk: 257–268.
- RACINOWSKI R., SEUL C. & DWUCET K. 1996 — Results of investigations of chosen lithologic features of coherent ground of cliff in Śliwin near Rewal (West Pomeranian). *Sem. Problems of Geoengineering in Szczecin Region*. PAN Committee of Civil Engineering, Technical University of Szczecin: 33–49.
- RACINOWSKI R. & SOCHAN A. 1978 — Zastosowanie prostych metod statystycznych w badaniach petrograficznych glin zwałowych (na przykładzie materiału z klifu Trzęsacz–Niechorze). *Biul. Inst. Geol.*, 300: 179–198.
- RACINOWSKI R. & SOCHAN A. 1981 — Próba charakterystyki litostratygraficznej osadów plejstocennych północnej części Półwyspu Szczecińskiego. *Pr. Nauk. Polit. Szcz.*, 128: 1–110.
- SEUL C. & OLSZAK I. 2003 — Wstępne wyniki badań wieku utworów plejstocennych brzegu klifowego w Śliwinie (Półwyspu Szczecińskiego). *X Konfer. nt. Stratygrafia Plejstocenu Polski. Plejstocen Kotliny Raciborsko-Oświęcimskiej na tle struktur morfotektonicznych podłoża czwartorzędowego (streszczenia wystąpień)*. Państw. Inst. Geol., Uniwersytet Śląski, Sosnowiec–Rudy: 73–74.
- STANKOWSKA A. 1964 — Z badań glin morenowych klifu pod Rewalem w zakresie minerałów ciężkich i niektórych elementów chemicznych. *Zesz. Nauk. UAM, Geografia*, 5: 121–130.
- STANKOWSKA A. & STANKOWSKI W. 1967 — Próba rozpoziomowania glin zwałowych Polski Zachodniej w świetle analiz mineralogicznych i chemicznych. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, 17: 109–139.