ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2000
Seria: GÓRNICTWO z. 246 Nr kol. 1480

Anna KOLASA
Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

CHARAKTER PETROGRAFICZNO-SUROWCOWY UTWORÓW NADKŁADU ZŁOŻA DIABAZU "NIEDŹWIEDZIA GÓRA"

Streszczenie. Oznaczono skład mineralny, ziarnowy i chemiczny utworów zdejmowanego obecnie nadkładu w kopalni diabazu "Niedźwiedzia Góra", leżącej na zachód od Krakowa. Są to szare mułki laminowane, pstre, masywne i piaski o zróżnicowanym uziarnieniu.Wstępne badania technologiczne wskazują, że jest to interesujący surowiec dla przemysłu ceramiki budowlanej.

OVERBURDEN OF THE "NIEDŹWIEDZIA GÓRA" DIABASE DEPOSIT – PETROGRAPHIC CHARACTERIZATION AND IMPORTANCE AS A RAW MATERIAL

Summary. Mineralogical and chemical composition as well as grain-size distribution were determined for the overburden rocks of the "Niedźwiedzia Góra" diabase deposit. The currently stripped overburden comprises grey, laminated, mottled and massive silts and sands of variable grain size. Preliminary technological analyses revealed that the rocks are of practical interest from the point of view of ceramic industry.

Wstęp

W czasie eksploatacji permskich diabazów złoża "Niedźwiedzia Góra" koło Krakowa, stanowiących kopalinę drogową i budowlaną, istotne jest zagadnienie zagospodarowania skał nadkładu. Budują go osady czwartorzędowe reprezentowane przez mułki, iły, a rzadziej piaski i żwiry o urozmaiconej litologii. Obecnie eksploatacja prowadzona jest w południowej części

złoża, gdzie grubość nadkładu dochodzi do dwudziestu kilku metrów [1]. Jest on zdejmowany kilkoma piętrami i oddzielnie zwałowany. Piaski drobno- i średnioziarniste ze stropowych części nadkładu wybierane są na lokalne potrzeby. Natomiast utwory mułkowo-ilaste gromadzi się na zwałach w części udostępnianego poziomu eksploatacyjnego. Stąd też celowe jest ustalenie ich charakteru petrograficzno-surowcowego w celu określenia możliwości praktycznego wykorzystania [2].

Oznaczenie składu mineralnego, ziarnowego, chemicznego i wybranych własności technologicznych było przedmiotem badań prowadzonych w Katedrze Złóż Surowców Skalnych AGH w Krakowie, dofinansowanych z dotacji Komitetu Badań Naukowych jako prace statutowe nr 11.11.140.61 i prace własne nr 10.10.140.571.

Charakter litologiczny materiału do badań

Litologia utworów czwartorzędowych wypełniających Kotlinę Tenczynka, w której leży złoże diabazu "Niedźwiedzia Góra", była przedmiotem prac J. Rutkowskiego i in. [3], [4]. Autorzy ci stwierdzili, że osady glacilimniczne, powstałe w czasie zlodowacenia Sanu-2, są wykształcone jako zmienna seria mułków, glin zwałowych, iłów, piasków i żwirów. Wydzielono trzy zróżnicowane litofacjalnie kompleksy: dolny, środkowy i górny. Dolny reprezentują piaski, rzadziej żwiry, niekiedy z przeławiceniami glin lub iłów. Kompleks środkowy budują mułki, diamiktyty oraz iły z wkładkami piasków i żwirów. Iły warwowe, o niewielkiej miąższości tworzą naprzemianległe, jasne i ciemne, laminy o zmiennej zawartości frakcji ilastej. Diamiktyty o zróżnicowanym składzie ziarnowym zawierają klasty zbudowane z materiału lokalnego, skandynawskiego oraz pochodzącego ze środkowej Polski. Piaski i żwiry tego kompleksu są pochodzenia wodno-lodowcowego. Kompleks górny budują piaski bezwapniste, powstałe u schyłku vistulianu, których materiał może pochodzić z osadów lodowcowych, jak i ze starszego podłoża.

Większą część osadów glacilimnicznych stanowią mułki barwy szarej, laminowane, niekiedy masywne, o zmiennym zawapnieniu.

Przedmiotem poniższych badań były mułki miąższości około 6 m, odsłonięte w środkowej części południowej ściany kamieniołomu. Według stanu odsłonięcia w latach 1996 – 2000, odpowiadać one mogą wyższej części opisywanego przez J. Rutkowskiego i in.

kompleksu środkowego oraz górnego utworów czwartorzędowych [5]. Można je selektywnie eksploatować, oddzielając od nadległych i podległych partii żółtych piasków o miąższości kilku metrów. Obecnie obserwuje się powstawanie osuwisk, prowadzące do mieszania się materiału mułkowego z piaszczystym. Dlatego badaniami objęto obydwa typy utworów, z których pobrano 5 próbek o następującej charakterystyce:

próbka I - piasek barwy żółtej, średnioziarnisty, miejscami pylasty, z otoczakami materiału północnego, kilkumetrowej miąższości – zmiennej, zredukowanej przy udostępnianiu złoża;

próbka II - mułek barwy szarej z laminami drobnego, zailonego piasku miąższości około 45 cm;

próbka III - mułek pstry z poziomymi laminami 3 – 5 mm, o zmiennym udziale frakcji piaszczystej, barwy brunatnorudej, o miąższości 60 cm;

próbka IV - mułek barwy szarej, masywny, wysokiej plastyczności, z niewyraźną laminacją, miąższości 600 cm;

próbka V - piasek barwy żółtej, drobnoziarnisty, pylasty, z podległego kompleksu pod mułkami miąższości 300 cm przy zasłoniętym spągu.

Wyniki badań petrograficzno-chemicznych

Badania obejmowały oznaczenie składu ziarnowego, mineralnego i chemicznego.

Skład ziarnowy

Zawartość frakcji > 60 μm oznaczono metodą sitową, dwustopniowo: na mokro i sucho. Na mokro rozdzielono próbkę na dwie frakcje: > 0,063 mm i < 0,063 mm. Suchą pozostałość > 0,063 mm rozdzielono na sitach na frakcje ziarnowe > 5 mm, 4, 2, 1, 0,5, 0,25, 0,125, 0,063 mm. W zakresie 2 – 60 μm i < 2 μm wykorzystano metodę frakcjonowanej dekantacji w nieruchomym słupie zawiesiny.

Procentowy udział frakcji piaskowej, mułkowej i ilastej w poszczególnych próbkach był podstawą określenia charakteru granulometrycznego skał, zgodnie z klasyfikacją stosowaną przez Sheparda (1973) [6] i Łydkę (1985) [7]. Jako graniczne, przyjęto wielkości klas ziarno-

wych podane przez Gradzińskiego i in. (1986) [8]: > 2 mm – żwiry, 2,0 – 0,06 mm – piaski, 0,063 – 0,002 mm – mułki i poniżej 0,002 mm – iły. Wyniki podaje tabela 1.

Tabela 1

Skład ziarnowy (% wag.) i charakter granulometryczny utworów nadkładu złoża "Niedźwiedzia Góra"

Frakcja (mm)	Symbol próbki i zawartość frakcji (% wag.)				
	I	II	III	IV	V
żwirowa > 2,00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
piaskowa 2,00 – 0,06	97.54	2.50	6.90	11.25	69.00
mułkowa 0,06 – 0,002	1.66	87.04	77.79	76.02	27.68
ilasta < 0,002	0.80	10.46	15.31	12.73	3.02
charakter granulometryczny	piasek	mułek	mułek ilasty	muł piaszczysto-ilasty	piasek mułkowy

W badanym materiale wyróżniono: piasek średnioziarnisty (próbka I); piasek mułkowy (próbka V), mułek (próbka II), mułek ilasty (próbka III) i muł piaszczysto-ilasty (próbka IV).

Skład mineralny

Badania mineralogiczne obejmowały ocenę mikroskopową i badania rentgenograficzne. Analizę mikroskopową przeprowadzono w świetle przechodzącym w mikroskopie polaryzacyjnym Jenapol (produkcji niemieckiej Carl Zeiss Jena). Fazowe badania rentgenograficzne wykonano na próbkach naturalnych oraz ich frakcjach ziarnowych metodą proszkową Debye'a-Sherrera-Hulla. Rentgenogramy zarejestrowano za pomocą dyfraktogramu rentgenowskiego DRON 3.0. W celu umożliwienia dokładniejszej identyfikacji minerałów ilastych wykonano rentgenogramy preparatów orientowanych metodą sedymentacyjną z frakcji ziarnowych < 2μm: w stanie suchym, po nasyceniu glikolem etylenowym oraz po wyprażeniu w temperaturze 560°C. Wartości odległości międzypłaszczyznowych wykorzystano do identyfikacji faz mineralnych wchodzących w skład badanych próbek, w oparciu o dane zawarte w katalogu Powder Diffraction File PDF (International Centre for Diffraction Data 1995) i pro-

gram komputerowy X-Rayan. Na podstawie linii analitycznych identyfikowano fazy krystaliczne: kwarc, skalenie, chloryt, smektyt, illit (muskowit), kaolinit oraz fazy amorficzne.

Skład mineralny badanych utworów nadkładu jest następujący.

Próbka I

Jest to piasek średnioziarnisty, miejscami pylasty, pochodzący z części stropowej badanego profilu. Głównym składnikiem mineralnym jest kwarc (ponad 90% obj.), podrzędnymi – okruchy skał (około 7% obj.) i skalenie (około 1% obj.), zaś akcesorycznymi minerały ciężkie rzędu 0,0X%. Ziarna kwarcu są średnio i dobrze obtoczone, wyjątkowo ostrokrawędziste, w przewadze o zarysach izometrycznych, wygaszają faliście lub jednostajnie światło, rzadziej mozaikowo. W kwarcach obserwuje się niekiedy bardzo drobne wrostki, trudne do identyfikacji. Kształt ziaren skaleni i okruchów skał jest porównywalny rozmiarami i obtoczeniem do ziaren kwarcu. Wśród skaleni występuje mikroklin, mikropertyt ortoklazowy, mikropertyt mikroklinowy, ortoklaz i plagioklazy. Są one czasami zserycytyzowane i zepidotyzowane. Okruchy skał to łupki kwarcowo-serycytowe, kwarcyty, granitoidy oraz wulkanity. Minerały ciężkie reprezentują: granat, epidot-klinozoisyt, turmalin, cyrkon oraz nieprzezroczyste minerały rudne.

Próbka II

Jest to mułek. Buduje go mieszanina ziaren kwarcu, substancji ilastej, łuseczek muskowitu i hydromuskowitu, a podrzędnie – schlorytyzowanego biotytu oraz skaleni i minerałów ciężkich. Ziarna kwarcu są ostrokrawędziste o zróżnicowanych kształtach, przeważnie izometryczne. Skalenie to: plagioklazy, ortoklaz i mikroklin, w różnym stopniu zserycytyzowane. Minerały ciężkie stanowią 8% obj. skały; są to: cyrkon, tytanit-leukoksen, turmalin, granat, epidot-klinozoisyt, apatyt, hornblenda i nieprzezroczyste minerały rudne.

Próbka III

Jest to mułek z kilkuprocentową zawartością frakcji piaskowej. Mułkowa treść skały jest zbudowana z mieszaniny ziaren kwarcu, substancji ilastej z domieszką brunatnego pigmentu wodorotlenków żelaza, blaszek i łuseczek mik oraz hydromik (muskowit, hydromuskowit, w różnym stopniu schlorytyzowany biotyt), pobocznie skaleni, a także licznych minerałów ciężkich (ok. 7% obj. skały). Ziarna kwarcu są ostrokrawędziste, o zmiennych kształtach, na ogół izometryczne, przeważnie o rozmiarach mniejszych od 0,05 mm. Skalenie są reprezentowane przez plagioklazy i mikropertyty w różnym stopniu zmienione. Minerały ciężkie reprezentuje cyrkon, turmalin, nieprzezroczyste minerały rudne, epidot-klinozoisyt, tytanit-leukoksen i granat, ich rozmiary odpowiadają wielkości ziaren kwarcu, natomiast kształty i stopień obtoczenia są różne dla poszczegól-

nych rodzajów minerałów ciężkich. Materiał frakcji piaskowej stanowią ziarna kwarcu i nielicznych, silnie zmienionych skaleni. Są to mikropertyty ortoklazowe. Materiał jest dobrze lub średnio obtoczony. Kształ ziaren jest zróżnicowany, na ogół izometryczny. Kwarce w przewadze wygaszają światło niejednostajnie – faliście.

Próbka IV

Jest to mułek piaszczysto-ilasty o zawartości frakcji piaskowej z kilkunastoprocentową domieszką frakcji piaskowej. Podstawowa mułkowa masa skały jest utworzona z jednorodnej mieszaniny ziaren kwarcu, substancji ilastej, blaszek mik i hydromik (muskowit, hydromuskowit, biotyt o różnym stopniu przeobrażenia), pobocznie skaleni oraz stosunkowo licznych (ok. 7% obj. skały) minerałów ciężkich. Rozmiary ziaren kwarcu są na ogół mniejsze od 0,05 mm, nie wykazują obtoczenia. Kształty mają zróżnicowane, podobnie jak ziarna skaleni alkalicznych i plagioklazów.Minerały ciężkie różnią się kształtem, obtoczeniem i wielkością. Są to: cyrkon, turmalin, granat, klinozoisyt-epidot, nieprzezroczyste minerały rudne oraz tytanit-leukoksen.

Próbka V

Jest to piasek mułkowy o ponad dwudziestoprocentowej zawartości frakcji mułkowej. Frakcję piaskową buduje kwarc (około 89% obj.), podrzędnie okruchy skał (około 8% obj.), skalenie (około 3% obj.) i akcesorycznie minerały ciężkie rzędu 0,0X%. Ziarna kwarcu, skaleni i okruchów skał są dobrze lub średnio obtoczone, rzadko ostrokrawędziste, na ogół izometryczne. Kwarce wygaszają światło jednostajnie, faliście lub – rzadziej – mozaikowo. Zawierają nieliczne wrostki turmalinu, rutylu, biotytu, apatytu, granatu, cyrkonu i nieprzezroczystych minerałów rudnych. Okruchy skał są fragmentami kwarcytów, łupków kwarcowych, mułowców lub mułków, wulkanitów i granitoidów. Skalenie to: ortoklaz, mikropertyt ortoklazowy, plagioklazy i mikropertyty, objęte czasami serycytyzacją. Minerały ciężkie we frakcji piaskowej stanowi cyrkon, granat, nieprzezroczyste minerały rudne, epidot-klinozoisyt i rutyl. Ich ziarna mają zróżnicowany kształt i stopień obtoczenia. Wielkość nie przekracza 0,4 mm. Materiał mułkowy budują ostrokrawędziste ziarna kwarcu, zmienionych skaleni, blaszki hydromuskowitu i zmienionego biotytu.

Rentgenograficznie stwierdzono obecność kwarcu, skaleni potasowych, plagioklazów, muskowitu i minerałów ilastych, ich dokładniejsza identyfikacja, przeprowadzona na frakcjach < 2 μm dla próbek II, III, IV, V, wykazała podobieństwo składu i obecność: smektytu Ca-dioktaendrycznego, minerałów mieszanopakietowych chloryt/smektyt, illitu i kaolinitu. Są

one brunatno pigmentowane przez amorficzne i drobnokrystaliczne fazy zawierające Fe, np. goethyt.

Skład chemiczny

Badania wykonano w oparciu o przepisy normatywne analiz chemicznych glinokrzemianów metodami wagowymi, kompleksometrycznymi, spektrofotometrycznymi i ASA. Uśredniony skład chemiczny – przeliczony do 100% – utworów nadkładu podano w tabeli 2.

Tabela 2

Uśredniony skład chemiczny utworów nadkładu złoża "Niedźwiedzia Góra" (% wag.)

Składnik	Typ utworu				
	piasek	mułek	mułek	mułek	piasek
	Numer próby				
	I	II	III	IV	V
SiO_2	94,45	83,58	85,13	87,62	91,87
TiO_2	0,06	0,10	0,10	0,12	0,07
Al_2O_3	0,84	2,42	2,16	1,46	1,33
Fe_2O_3	0,28	1,91	2,07	1,67	1,03
CaO	1,26	3,00	3,01	2,24	1,38
MgO	1,71	2,77	1,91	1,51	2,56
K_2O	0,54	2,14	1,74	1,74	0,58
Na_2O	0,16	1,07	1,00	0,74	0,34
MnO	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03
straty prażenia	0,70	2,98	2,85	2,87	0,81
Suma	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Wyniki analiz chemicznych utworów nadkładu odzwierciedlają różnice związane z ich petrograficznym charakterem. Wydzielono dwa rodzaje utworów:

1) Piaski i piaski mułkowe (próbka I, V), których głównym składnikiem jest kwarc (SiO_2: 91,87 – 94,45%). Pozostałe składniki chemiczne nie przekraczają kilku procent. Są związane z obecnością okruchów skał i minerałów, np. skaleni (Al_2O_3: 0,84 – 1,33%, CaO: 1,26 – 1,38%). Zawartość żelaza (0,28 – 1,03%) i alkaliów związana jest z substancją ilastą, obecną w najdrobniejszych frakcjach materiału.
2) Mułki, mułki ilaste i piaszczyste (próba II, III, IV). Charakteryzuje je podwyższona zawartość Al_2O_3 (1,46 – 2,42%) w stosunku do piasków, związana z ich charakterem smektytowo-illitowym. Maleje ilość SiO_2 (83,58 – 87,62%), za którą odpowiada pelit kwarcowy. Obecność K_2O, Na_2O, CaO i MgO oraz Fe_2O_3 związana jest z występowaniem minerałów ilastych. Analizowane utwory pozbawione są węglanu wapnia – dają ujemną reakcję z HCl.

Wstępne badania technologiczne utworów nadkładu złoża "Niedźwiedzia Góra"

Do badań wybrano dwie próbki reprezentujące mułki: II i IV. Pierwsza z nich to mułek o najwyższej spośród badanych zawartości frakcji mułkowej (87,04%). Próbka IV reprezentuje mułek o wysokiej plastyczności. Próbki są makroskopowo barwy szarej. Stąd możliwości ich wstępnej selekcji i ilościowej oceny w nadkładzie i na zwałowisku. Badania technologiczne przeprowadzono w stanie niewypalonym i po wypaleniu.

Na próbach niewypalonych oznaczono: wodę zarobową, liniową skurczliwość suszenia, wytrzymałość mechaniczną na zginanie. Po zbadaniu spiekalności badanych surowców na próbach wypalonych w temperaturze maksymalnego spieczenia oznaczono: nasiąkliwość wodną, liniową skurczliwość wypalania, wytrzymałość mechaniczną na zginanie. Wyniki badań podano w tabeli 3.

Oznaczając wodę zarobową uzyskano wartości: Wz = 23,7% dla mułku (próbka II), co odpowiada surowcom średnioplastycznym, oraz Wz = 28,0% dla mułu piaszczysto-ilastego (próbka IV), które odpowiadają surowcom średnioplastycznym. Skurczliwość suszenia rzędu 4,2 – 4,9% należy do niewielkich, odpowiadających surowcom kamionkowym. Temperaturę wypalania surowców ustalono na 1200°C, określając spiekalność próbek na podstawie wyglądu i pomiarów nasiąkliwości wodnej oznaczonej w temperaturze 1000, 1100, 1150 i 1200°C. Odpowiadająca jej wytrzymałość mechaniczna na zginanie, rzędu 30,6 – 37,9 MPa, należy do

wysokich w porównaniu z wymaganiami normowymi (7,5 – 10 MPa) dla wyrobów grubo- i cienkościennych. W przypadku praktycznych zastosowań jest to cenna właściwość surowców,

Tabela 3

Wyniki wstępnych badań technologicznych wybranych utworów nadkładu złoża "Niedźwiedzia Góra"

Numer próbki	Wz %	Ss %	Rg MPa	Tw °C	Sw %	Sc %	Nm %	Rg MPa	Barwa
	próbki nie wypalane				próbki po wypaleniu				
				900			-		
				950			-		
				1000			16,2		jasnożółta
				1050			-		
				1100			16,1		ciemnożółta
				1150			15,7		jasnobrązowa
II	23,7	4,2	3,6	1200	9,0	13,2	5,3	30,6	
				1250			topi się/ pęcznieje		ciemnobrązowa
				900			-		
				950			-		
				1000			16,0		jasnożółta
				1050			-		
				1100			16,0		ciemnożółta
				1150			16,0		jasnobrązowa
IV	28,0	4,9	6,3	1200	7,0	11,9	3,7	37,9	
				1250			topi się/ pęcznieje		ciemnobrązowa

Objaśnienia: Wz – woda zarobowa, Ss – skurczliwość suszenia, Rg – wytrzymałość mechaniczna na zginanie, Tw – temperatura wypalania, Sw – skurczliwość wypalania, Sc = Ss + Sw – skurczliwość całkowita, Nm – nasiąkliwość moczenia.

ponieważ półfabrykaty z nich formowane mają wysoką wytrzymałość mechaniczną. Nie jest konieczne wówczas stosowanie drogich dodatków organicznych do uplastyczniania masy i podwyższania jej wytrzymałości w celu eliminacji braków międzyoperacyjnych. Badane surowce, w zależności od temperatury wypalania, charakteryzują się intensywnym zabarwieniem – od jasnożółtego do ciemnobrązowego.

Uzyskane wyniki wskazują, że badane mułki mają porównywalne własności technologiczne, kwalifikujące je jako surowce średnioplastyczne z możliwością schudzania towarzyszącymi piaskami w ilości około 20% masy ceramicznej. Piaski średnioziarniste (próbka I), występujące w stropowej części zdejmowanego nadkładu, mogłyby stanowić surowiec uzupełniający. Ich niewielka i zmienna miąższość, miejscowe zailenie, pomimo niezłych parametrów, wyklucza przemysłowe wykorzystanie. Mogą być wykorzystywane na lokalne potrzeby budowlane i drogowe. Gorsze jakościowo są piaski ze spągowej części kompleksu mułków ze względu na ich mułkowy charakter.

Zakończenie

Wśród utworów czwartorzędowego nadkładu złoża diabazów "Niedźwiedzia Góra" dominujący miąższościowo udział stanowią szare mułki laminowane, pstre, masywne oraz piaski. Utwory mułkowe różnią się między sobą uziarnieniem i związanym z nim składem mineralnym. Ze względu na skład ziarnowy są to mułki, mułki ilaste, muły piaszczysto-ilaste oraz piaski i piaski mułkowe. Budują je ziarna kwarcu, okruchy skał, skalenie i substancja ilasta smektytowo-illitowo-kaolinitowa. Te same frakcje ziarnowe różnych typów mułków i piasków mułkowych mają podobny skład mineralny. Utwory mułkowe nadkładu mogą stanowić:

- surowce odpowiednie do produkcji wyrobów z czerwonej kamionki, formowanych metodą plastyczną (kamionka gospodarcza),
- surowce do formowania przez prasowanie (podłogowe płytki kamionkowe),
- surowce do wyrobów o wysokim stopniu spieczenia, wypalanych w zakresie 1150 – 1200 °C.

Problematyczna jest sprawa uzyskiwania dużych partii jednorodnego surowca, który mógłby pochodzić z tworzonych zwałów oraz ekonomika przedsięwzięcia.

LITERATURA

1. Kolasa A.: Możliwości wykorzystania surowcowego utworów nadkładu w złożu "Niedźwiedzia Góra", Arch. Kat. Złóż Sur. Skalnych, WGGiOŚ AGH, Kraków 1999.
2. Kolasa A.: Złoże diabazów w Niedźwiedziej Górze. Materiały II Konf. Nauk. Kraków – Mogilany, 25 – 26 września 1997, nt.: Badania podstawowe w geologii złóż Sudetów, Karpat i Gór Świętokrzystych, WGGiOŚ AGH, Kraków 1997, s. 100 – 102.
3. Rutkowski J., Zuchiewicz W., Hoffman M.: Uwagi o utworach zlodowacenia Sanu w Niedźwiedziej Górze koło Krzeszowic, Sprawozdania z Posiedzeń Komitetu Nauk Geologicznych PAN, Oddział w Krakowie, t. 35, 1993, s. 1 – 2, s. 293 – 295.
4. Rutkowski J., Zuchniewicz W., Helios – Rybicka E., Bluszcz A..: Nowe dane o utworach glacilimnicznych zlodowacenia Sanu w Niedźwiedziej Górze koło Krzeszowic, Sprawozd. z Posiedzeń Komitetu Nauk Geologicznych PAN, Oddział w Krakowie, t. 37, 1994, s. 221 – 222.
5. Rutkowski J., Zuchniewicz W., Helios–Rybicka E., Bluszcz A: Lithology of Glacial Sediments of Sanian-2 (Elsterian-2) Stage in Tenczynek Basin, Kraków Region, Southern Poland, Rocznik Polskiego Tow. Geologicznego, vol. 68, Warszawa 1998, s. 247 – 265.
6. Shepard F. P.: Submarine Geology, Harper and Bross, New York 1973.
7. Łydka K.: Petrologia skał osadowych, Wyd. Geol., Warszawa 1985.
8. Gradziński R., Kostecka A., Radomski A., Unrug R.: Zarys sedymentologii, Wyd. Geol., Warszawa 1986.

Recenzent: Prof. dr hab. Lidia Chodyniecka

Abstract

The Quaternary overburden of the "Niedźwiedzia Góra" diabase deposit is dominated in southern part by grey, laminated, mottled and massive silts, and sands of thickness about 6 meters. The rocks differ in clay fraction content. The same grain-size fractions show similar mineralogical composition: quartz, rock fragments, feldspars and clay minerals (smectites, illite, kaolinite). Chemical and technological analyses point out to their possible utilization as raw materials for red stoneware, tiles and construction ceramic materials.