



IWONA JONCZY*, BORYS BORÓWKA**

Charakterystyka przypowierzchniowej części warstw orzeskich w rejonie siodła głównego w aspekcie procesów wietrzenia

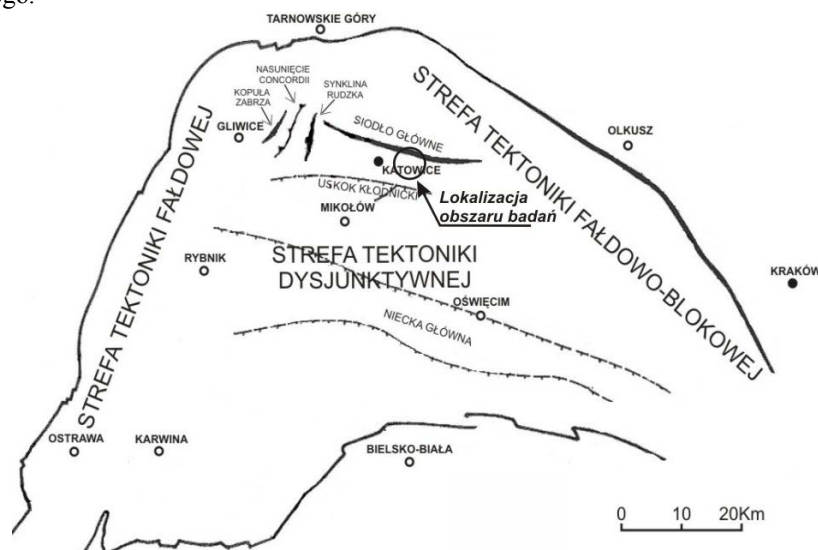
Wprowadzenie

Słabo związane utwory klastyczne towarzyszą seriom węglonośnym w wielu rejonach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Jest to zjawisko niekorzystne, ponieważ z uwagi na silny stopień zwierzenia skał zmieniają się ich właściwości techniczne, w tym parametry wytrzymałościowe (Gabzdyl i Hanak 2005; Bukowska i Ćmiel 2011). Skały te charakteryzują się też większą porowatością i przepuszczalnością, co może utrudniać eksploatację występujących w ich otoczeniu pokładów węgla kamiennego. Tego typu osady klastyczne mogą tworzyć żyły, m.in. w obrębie warstw porębskich, rudzkich i orzeskich (Bromowicz i Magiera 1990). W warstwach orzeskich stwierdzono również obecność rozsypliwych piaskowców i piasków tworzących przewarstwienia wśród iłowców i mułowców. Osady te są przedmiotem niniejszego opracowania.

Warstwy orzeskie (późny baszkir/moskow) wchodzi w skład serii mułowcowej zajmującej głównie centralną i wschodnią część GZW. Seria ta zbudowana jest z utworów limnicznych – mułowców i iłowców przewarstwionych piaskowcami. Jej grubość zmienia się od 1950 m w części zachodniej do kilkudziesięciu metrów w części wschodniej GZW (Konior i Turnau 1974; Chodyniecka i Wilk 1982; Gabzdyl 1999; Probiez i in. 2012). Badany obszar zlokalizowany jest w obrębie południowego skrzydła siodła głównego i obejmuje północne obrzeżenie synkliny Mikołowa, którą opisywali m.in. Buczek i Stankiewicz (1969).

* Dr hab. inż., ** Dr inż., Instytut Geologii Stosowanej, Wydział Górnictwa i Geologii, Politechnika Śląska, Gliwice; e-mail: iwona.jonczy@polsl.pl

Celem badań była charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna wraz z oznaczeniem wybranych właściwości fizykomechanicznych skał osadowych z przypowierzchniowej partii warstw orzeskich, w której silnie zaznaczają się procesy wietrzenia fizycznego i chemicznego.



Rys. 1. Lokalizacja obszaru badań na tle ogólnej budowy tektonicznej GZW według Kotasa 1972 (Probiez i Borówka 2009)

Fig. 1. Location of the study area on the basis of tectonic structure of USCB according to Kotas 1972 (Probiez and Borówka 2009)

1. Zakres i metodyka badań

Badaniami objęto przypowierzchniową część warstw orzeskich, reprezentowaną głównie przez warstwy iłowców i piaskowców, oraz występujące na powierzchni piaski (rys. 1). W utworach tych, zwłaszcza w obrębie warstw piaskowców silnie zaznaczają się przejawy procesów wietrzenia.

W analizowanym rejonie wykonano trzy otwory wiertnicze do głębokości 15 m. Z uzyskanych rdzeni pobrano próbki do badań, na które składały się: 4 próbki piasku, 6 próbek piaskowców oraz 8 próbek skał ilastych; łącznie pobrano 18 próbek skał osadowych. Wśród iłowców, we wszystkich otworach nawiercono warstwę węgla.

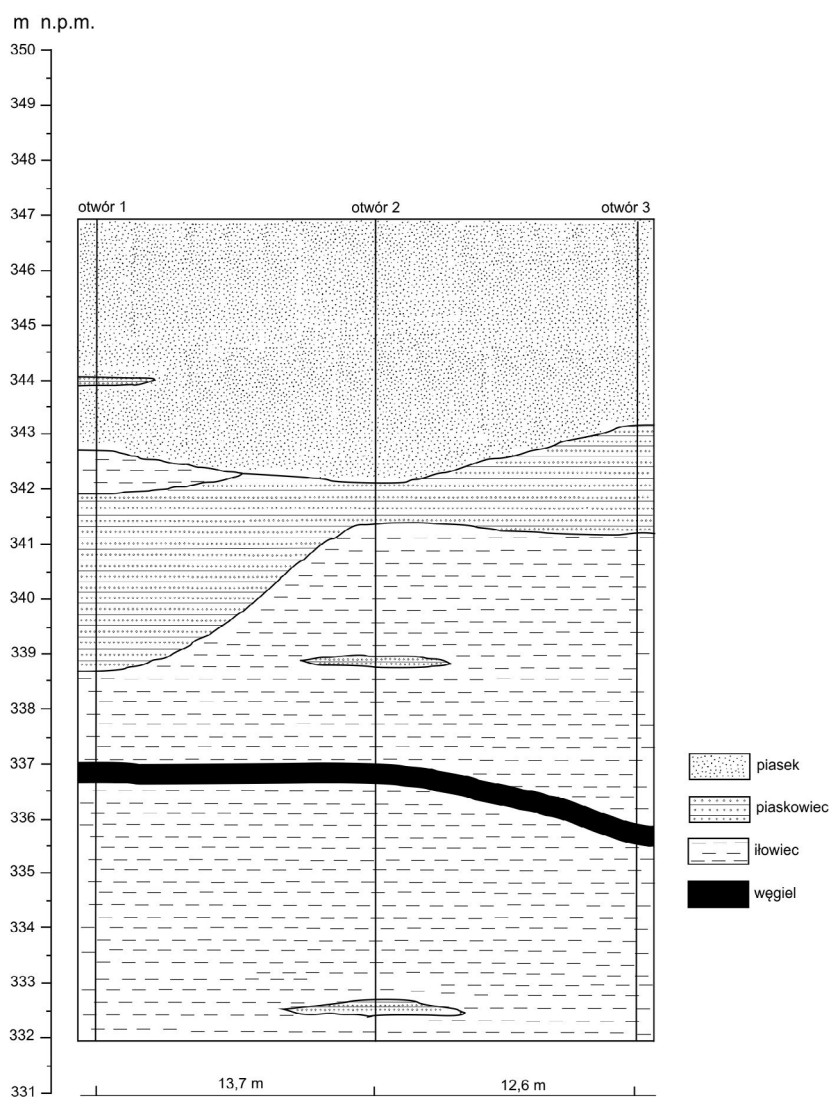
Przekrój geologiczny przez wykonane otwory wiertnicze przedstawiono na rysunku 2.

Pierwszej oceny stopnia zwietrzenia skał dokonano w otworach wiertniczych poprzez ich obserwację za pomocą kamery video wprowadzonej bezpośrednio do otworów.

Pobrane próbki skał opisano makroskopowo, zwracając uwagę na ich barwę, strukturę i teksturę, a także stopień zwierzenia (szczeliny, pęknięcia, kruszenie się).

Badania laboratoryjne objęły charakterystykę mineralogiczno-petrograficzną skał oraz oznaczenia ich wybranych właściwości fizyko mechanicznych. Przeprowadzono:

- ◆ Obserwacje mikroskopowe płytek cienkich (dla piaskowców) oraz preparatów proszkowych (dla piasków) w świetle przechodzącym. Badania wykonano w Instytucie Geologii Stosowanej Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej przy wykorzystaniu mikroskopu AXIOPLAN 2 firmy ZEISS do badań w świetle przechodzącym i odbitym, wyposażonego w analizator obrazu.



Rys. 2. Przekrój geologiczny w rejonie badań

Fig. 2. Geological section in the research area

- ◆ Separację minerałów ciężkich z piasku oraz materiału okrucowego piaskowców. Próbkę piasku przesiano przez sito o prześwicie oczek 0,50 mm w celu oddzielenia materiału gruboziarnistego. Klasę <0,50 mm wzbogacono w cieczy ciężkiej – bromoformie. Materiał okrucowy piaskowców uzyskano w wyniku nasycenia próbek wodą i wielokrotnego ich zamrażania i rozmrażania aż do całkowitej dezintegracji ziarnowej (Bolewski i Żabiński 1988).
- ◆ Ilościową analizę składników metodą punktową. Analizę wykonano dla piaskowców, wykorzystując mikroskop polaryzacyjny wyposażony w okular z krzyżem nitkowym oraz stolik integracyjny. Przeprowadzono analizę planimetryczną całej powierzchni preparatów wykonując około 500 zliczeń dla każdej próbki ze skokiem 0,2 mm.
- ◆ Identyfikację faz metodą dyfrakcji rentgenowskiej (XRD) dla ilowców przy wykorzystaniu dyfraktometru rentgenowskiego EMPIRIAN firmy PANALITYCAL.
- ◆ Oznaczenia składu granulometrycznego piasków metodą sitową. Próbkę piasków o masie 100 g przesiano przez komplet sit. Zważono i obliczono w procentach udział masy ziaren pozostałych na poszczególnych sitach w stosunku do całkowitej masy badanej próbki piasku. Następnie, na podstawie wyznaczonych procentowych pozostałości ziaren piasku na poszczególnych sitach, obliczono ich sumy i sporządzono krzywe uziarnienia (BN-65/6728-01).
- ◆ Oznaczono również: gęstość rzeczywistą, gęstość pozorną, porowatość, szczelność, nasiąkliwość, mrozoodporność, wskaźnik pęcznienia, ciśnienie pęcznienia, wytrzymałość na ściskanie oraz wskaźnik jakości masywu RQD, który obliczono jako iloraz sumarycznej długości odcinków rdzenia 2d (gdzie d to średnica rdzenia) do całkowitej długości rdzenia danej warstwy litologicznej wydzielonej w profilu otworu (PN-EN 1936:2010; PN-EN 13755:2008; PN-EN 12371:2010; PN-EN 1926:2007; Deere 1989; Deere i Deere 1988).

2. Wyniki badań mineralogiczno-petrograficznych

Piaski są żółto zabarwione o drobnoziarnistej strukturze; charakteryzują się wysokim stopniem wysortowania i dobrym obtoczeniem ziaren. Analiza granulometryczna wykazała dominację ziaren z przedziału 0,5–0,25 mm, których zawartość waha się w granicach od 38,33 do 53,09% (tab. 1).

W składzie mineralnym piasku dominuje kwarc, zauważalna jest również obecność okruców skalnych oraz skaleni. Obok nich stwierdzono występowanie minerałów ciężkich, wśród których oznaczono: cyrkon (bezbarwny, o barwach interferencyjnych wysokiego rzędu), turmalin (o zielonkawym zabarwieniu), granaty (bezbarwne lub wykazujące barwę jasnorożową), rutyl (o barwie czerwono-brązowej), a także nieprzeźroczysty magnetyt.

Piaskowce charakteryzują się barwą żółtą lub szarą, miejscami można zauważyć smugowe nagromadzenia związków żelaza o brunatnym zabarwieniu. Struktura piaskowców jest od drobno- do średnioziarnistej, tekstura zbita (miejscami porowata) i na ogół bezładna, moż-

Tabela 1. Analiza granulometryczna piasków

Table 1. Grain size analysis of sands

Średnica frakcji [mm]	Masa pozostałości na sicie [g]	Procentowa zawartość na sicie [%]
≥2	0,90–2,95	0,40–1,48
2–1	1,66–5,43	0,83–2,71
1–0,5	29,25–35,36	14,62–17,68
0,5–0,25	76,66–106,18	38,33–53,09
0,25–0,125	43,48–54,42	21,74–27,21
0,125–0,063	7,21–28,72	3,61–14,36
<0,063	0,56–6,94	0,28–3,47

na również zaobserwować teksturę kierunkową związaną z regularnym rozmieszczeniem faz żelazistych lub laminacją węglem. Piaskowce są zwietrzałe, łatwo ulegają kruszeniu.

Szkielet ziarnowy piaskowców na ogół jest zwarty, ustalony, rzadziej nieustalony. Jedynie w jednej próbce miejscami zaobserwowano rozproszony szkielet ziarnowy. Sporadycznie stwierdzono występowanie ziaren zazębiających się. Materiał okrucowy jest dobrze wysortowany, przeważają w nim ziarna obtoczone. Udział materiału okrucowego waha się w granicach od 71,2 do 78,4%, w tym: 61,0–67,6% stanowi kwarc, 0,7–7,6% plagioklasy, 1,1–5,1% muskowit, 0,7–2,5% biotyt, 1,3–7,6% okruchy skalne oraz 1,3–1,7% minerały ciężkie.

Ziarna kwarcu są obtoczone, sporadycznie zaobserwowano osobniki ostrokrawędziste (fot. 1). Badania prowadzone przez L. Chodyniecką i K. Probierza (1985) wykazały, że



Fot. 1. Ziarna kwarcu (Q); powiększenie 100×, polaroidy skrzyżowane

Phot. 1. Grains of quartz (Q); magnification 100×, crossed polaroids

ostrokrawędziste ziarna kwarcu powstają wskutek rozkruszenia większych osobników wykazujących obecność defektów sieciowych, których osłabiona struktura sprzyja rozpadowi na drobniejsze fragmenty. Jednym z przejawów występowania tych defektów w kwarcu jest faliste wygaszanie światła, które w przypadku niektórych ziaren zaznacza się dość silnie. Kwarc – wskutek ruchów tektonicznych lub w wyniku kompaktacji osadu – uległ deformacjom dynamicznym (Maliszewska 1996), czego wynikiem jest obserwowane na wielu ziarnach nierównomierne wygaszanie światła.

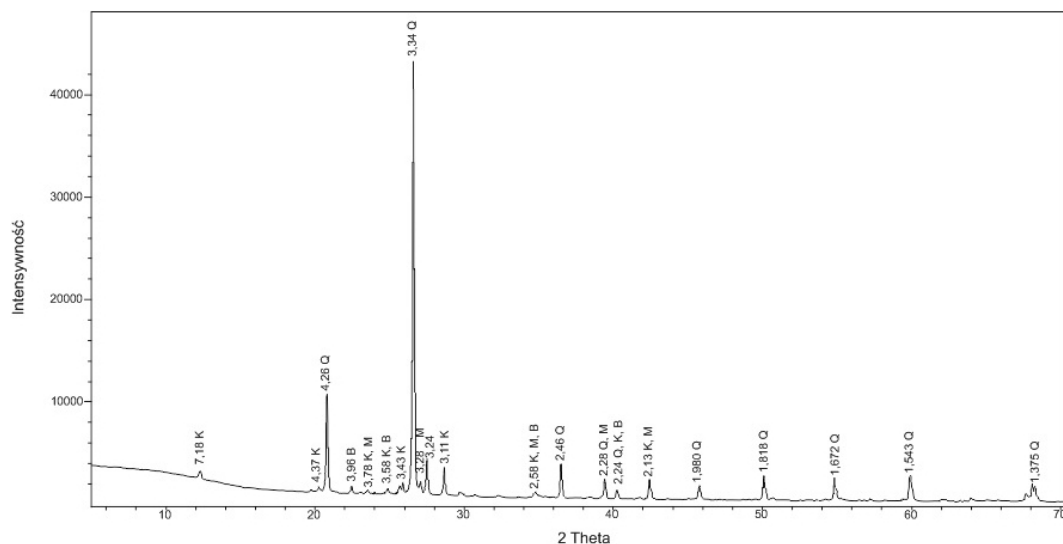
Skalenie są silnie zwiertzałe; na ich powierzchni można zaobserwować oznaki serycytyzacji. Muskowit występuje w postaci wydłużonych, powyginanych na kontakcie z innymi minerałami ziaren; niektóre z nich są porozrywane mechanicznie. Ziarna biotyту są silnie przeobrażone; część z nich uległa procesowi chlorytyzacji, co przejawia się powstaniem chlorytu o bladzielonym zabarwieniu i słabym pleochroizmie. Niektóre osobniki biotyту pokryte są wytrąconymi na ich powierzchni grudkowatymi skupieniami związków żelaza. Wśród okruchów skalnych stwierdzono obecność fragmentów kwarcytów (Jonczy i Borówka 2014).

Minerały ciężkie występujące w piaskowcach reprezentowane są przede wszystkim przez cyrkon, który jest zaliczany do minerałów ciężkich z grupy bardzo trwałych i trwałych (Ryka i Maliszewska 1991). Cyrkon występuje w postaci dobrze obtoczonych ziaren o wysokiej dwójłomności z charakterystycznymi ciemnymi obwódkami pleochroicznymi związanymi z podstawieniami w strukturze tego minerału pierwiastków promieniotwórczych. Powierzchnia ziaren jest porysowana, widoczne są wgłębienia, które mogą świadczyć o długiej drodze transportu. Obok cyrkonu odnotowano obecność rutylu. Rutyl tworzy ziarna idiomorficzne, czasem o zaokrąglonych brzegach, o ciemnobrunatnej barwie i słabym pleochroizmie. Jest minerałem pochodzącym z różnego typu skał magmowych i metamorficznych; może także powstawać wskutek wietrzenia ilmenitu. Rutyl, tak jak cyrkon, jest zaliczany do grupy minerałów ciężkich, charakteryzujących się dużą odpornością na wietrzenie. W mniejszej ilości stwierdzono występowanie granatów. Minerały te tworzą drobne, bezbarwne lub zabarwione na bladoróżowo ziarna; są dobrze obtoczone, izotropowe. Granaty zalicza się do minerałów ciężkich z grupy średniotrwałych i trwałych (Ryka i Maliszewska 1991).

Spoiwo piaskowców reprezentuje typ porowy; miejscami tylko można zaobserwować spoiwo kontaktowe; jego udział waha się w granicach od 21,6 do 28,8%. Jest to spoiwo mieszane typu cement, w którego składzie mineralnym dominują minerały ilaste reprezentowane przez kaolinit oraz minerały węglanowe – syderyt i kalcyt. W mniejszych ilościach występuje spoiwo krzemionkowe zbudowane z chalcedonu. Nie stwierdzono obecności spoiwa typu matrix; w pojedynczych tylko próbkach były to niewielkie ilości związane z obecnością drobnych ziaren kwarcu (Jonczy i Borówka 2014).

Badane piaskowce według klasyfikacji Łydki (zmodyfikowana klasyfikacja Krynina) zaliczono do piaskowców polimiktycznych lub do szarogłazów niższego rzędu. Natomiast według klasyfikacji Dotta-Pettijohna należą one do arenitów kwarcowych lub sublitycznych oraz subarkoz (Łydka 1985; Pettijohn i in. 1972).

Skaly ilaste są reprezentowane przez iłowce charakteryzujące się żółto-szarą lub szarą barwą i strukturą pelitową. Tekstura iłowców jest bezładna, miejscami kierunkowa, związana z laminacją substancją węglistą. W składzie mineralnym iłowców dominuje kaolinit; stwierdzono również obecność kwarcu, a także mniejsze ilości minerałów z grupy smektytu: montmorillonitu i beidellitu (rys. 3).



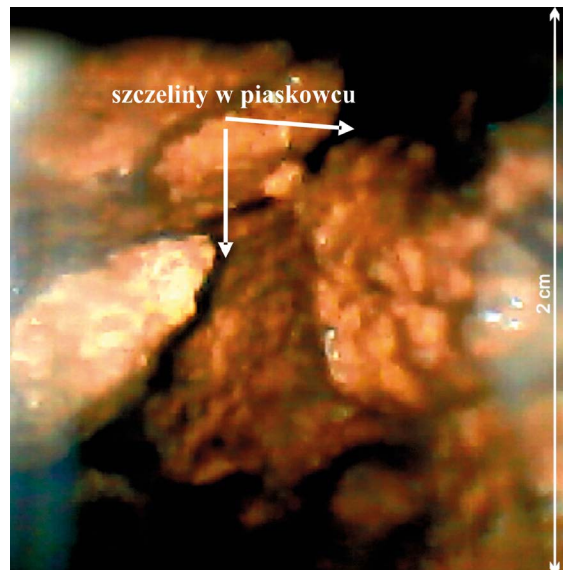
Rys. 3. Dyfraktogram iłowca
 B – beidellit, K – kaolinit, M – montmorillonit, Q – kwarc

Fig. 3. Diffractogram of claystone
 B – beidellite, K – kaolinite, M – montmorillonite, Q – quartz

3. Wyniki wybranych badań fizykomechanicznych w aspekcie procesów wietrzenia

Obserwacje makroskopowe próbek pobranych z rdzeni wiertniczych oraz obserwacje przy użyciu kamery bezpośrednio w otworach wiertniczych wykazały znaczny stopień zwietrzenia badanych skał osadowych (fot. 2).

Postępująca dezintegracja ziarnowa piaskowców miała miejsce pod wpływem czynników atmosferycznych, w tym wód opadowych, które z łatwością wnikały w osad. Procesom wietrzenia chemicznego związanym z wypłukiwaniem niektórych związków chemicznych sprzyjał natomiast skład mineralny spoiwa, zwłaszcza obecność w nim minerałów węglanowych. Powstające w skałach szczeliny powiększały się wskutek infiltracji wód opadowych i wypłukiwania minerałów spoiwa. Zaobserwowano obecność głównie szczelin nadkapilarnych o średnicy powyżej 0,25 mm. W skałach odsłaniających się na powierzchni



Fot. 2. Obraz z kamery w otworze wiertniczym; widoczny silnie spękany piaskowiec

Phot. 2. Image from the camera in the borehole; visible highly cracked sandstone

ziemi proces poszerzania szczelin dodatkowo wzmacniała działalność zamrozu. Intensywność oddziaływania procesów wietrzenia doprowadziła do powstania systemu szczelin i pustek skalnych, którymi woda opadowa z łatwością przesącza się w głębsze partie profilu. Występująca na powierzchni warstwa piasków stanowi zwietrzelinę zalegającą poniżej piaskowców, o czym świadczą podobne cechy teksturalne tych osadów, wskazujące na sedymentację w przybrzeżnej strefie zbiornika limnicznego (Jonczy i Borówka 2014; Botor 2014).

Dla całego masywu skalnego wyznaczono wskaźnik jakości masywu RQD. Wyniki RQD oparto na jakościowej klasyfikacji mas skał: poniżej 25% jakość bardzo niska, 25–50% jakość niska, 50–75% jakość przeciętna, 75–90% jakość dobra, 90–100% jakość doskonała. Dla badanych skał wskaźnik RQD mieści się w granicach od 44 do 60%, co wskazuje na niską lub przeciętną jakość masywu.

Podczas obserwacji bezpośrednio w otworach zauważono, że powstałe w obrębie warstw piaskowców pustki w niektórych miejscach są częściowo wypełnione piaskiem, który prawdopodobnie został wypłukany z powierzchni i wraz z wodami infiltrującymi w szczeliny został przeniesiony w niższe partie profilu. Zaobserwowano również, że na kontakcie warstw piaskowców i występujących w ich spągu iłowców, zwłaszcza w partiach górotworu silnie spękanych, wskutek infiltracji wód skały ilaste mogą występować w stanie plastycznym.

W związku z tym, że procesy wietrzenia mogą ujemnie wpływać na właściwości fizyko mechaniczne skał oznaczono wybrane parametry techniczne piaskowców oraz iłowców, których wyniki zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wybrane właściwości fizykomechaniczne badanych skał osadowych

Table 2. Selected physico-mechanical properties of studied sedimentary rocks

Parametr	Piaskowce		Iłowce	
	zakres	średnio	zakres	średnio
Gęstość rzeczywista [g/cm ³]	2,58–2,60	2,59	2,44–2,49	2,45
Gęstość pozorna [kg/cm ³]	2,03–2,09	2,06	2,42–2,48	2,46
Porowatość bezwzględna [%]	18,99–21,92	20,23	0,40–0,82	0,68
Porowatość względna [%]	11,36–12,09	11,67	n.o.	n.o.
Nasiąkliwość wagowa [%]	5,54–5,83	5,65	n.o.	n.o.
Nasiąkliwość objętościowa [%]	11,35–12,07	11,67	n.o.	n.o.
Szczelność [%]	78–81	80,00	96–99	98,00
Mrozoodporność [ilość cykli]	11	–	n.o.	n.o.
Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	5,0–8,5	7,1	2,1–4,1	3,0
Wskaźnik pęcznienia [%]	n.o.	n.o.	14,3–20,4	17,50
Ciśnienie pęcznienia [kPa]	n.o.	n.o.	56,1–82,3	69,50

n.o. – nie oznaczono

Z uwagi na gęstość pozorną piaskowce zaliczono do skał średniociężkich. Ich średnia porowatość bezwzględna wynosi 20,23%, natomiast średnia porowatość względna osiąga 11,67%, co pozwala stwierdzić, że badane piaskowce to skały o dużej porowatości. Z porowatością bezwzględną wiąże się bezpośrednio szczelność skał; dla badanych piaskowców parametr ten wynosi średnio 80%. Porowatość względna powiązana jest natomiast z nasiąkliwością skał, która osiąga następujące wartości: nasiąkliwość wagowa średnio 5,65%, a nasiąkliwość objętościowa średnio 11,67%. W odniesieniu od nasiąkliwości wagowej piaskowce należą do skał średnionasiąkliwych (nasiąkliwość od 5 do 20%). Piaskowce charakteryzują się zdecydowanie niską mrozoodpornością; uszkodzenia powierzchni i krawędzi badanych próbek zaobserwowano już po 11 cyklach badań. Ubytek ich masy wyniósł od 0,10 do 0,20%.

Ze względu na gęstość pozorną iłowce reprezentują skały ciężkie. Oznaczenia ich nasiąkliwości, szczelności i mrozoodporności były utrudnione. Powyżej wspomniano, że już w otworach wiertniczych, w wyniku kontaktu z wodą, obserwowano występowanie iłowców w stanie plastycznym. Zjawisko to odnotowano również w trakcie badań laboratoryjnych. Po kilku minutach nasączenia próbek wodą iłowce rozpadły się (fot. 3), dlatego do oznaczenia gęstości pozornej próbki iłowców pokryto warstwą parafiny. Na podstawie zachowania się tych próbek po bezpośrednim kontakcie z wodą można stwierdzić, że są to skały bardzo nasiąkliwe, charakteryzujące się niską mrozoodpornością.



Fot. 3. Próbkę iłowca po bezpośrednim kontakcie z wodą

Phot. 3. Sample of claystone after a direct contact with water

Dla iłowców dodatkowo oznaczono wskaźnik pęcznienia oraz ciśnienie pęcznienia. Zdolność pęcznienia związana jest z hydrofilnym charakterem minerałów ilastych oraz z ich dużą powierzchnią właściwą. W badanym przypadku pęcznienie doprowadziło do rozmakania próbek.

Procesy wietrzenia ujemnie wpłynęły na parametry wytrzymałościowe badanych skał. Pod względem wytrzymałości na ściskanie zarówno piaskowce, jak i iłowce to skały charakteryzujące się bardzo słabą wytrzymałością (poniżej 15 MPa). Dla piaskowców wytrzymałość na ściskanie wynosi średnio 7,1 MPa, dla iłowców 3,0 MPa, podczas gdy standardowo dla warstw orzeskich przyjmuje się następujące wartości wytrzymałości na ściskanie: piaskowce – 44 MPa, iłowce – 39 MPa (Kidybiński 1982).

Podsumowanie

Przeprowadzone badania przypowierzchniowej części warstw orzeskich w rejonie na południe od siodła głównego wykazały znaczny stopień zwietrzenia skał.

W analizowanych profilach litologicznych obok skał ilastych, charakterystycznych dla warstw orzeskich, stwierdzono występowanie warstw piaskowców. Piaskowce są silnie przeobrażone; w ich obrębie zaobserwowano obecność licznych szczelin oraz pustek, któ-

rzymi przesącza się woda opadowa. Na wychodni warstw występują piaski, które stanowią zwietrzelinę zalegających poniżej piaskowców.

W składzie mineralnym, obok dominującego kwarcu, piaski i piaskowce zawierają znaczne ilości minerałów ciężkich, reprezentowanych przede wszystkim przez cyrkon, a także występujące w mniejszych ilościach granaty i turmalin. Obok nich w szkielecie ziarnowym piaskowców oznaczono minerały z grupy skaleni oraz łuszczyków. Spoiwo piaskowców jest typu cement, ilasto-węglanowe z niewielkim udziałem spoiwa krzemionkowego. Skały ilaste zbudowane są przede wszystkim z kaolinitu i kwarcu z domieszką minerałów z grupy smektytu: montmorillonitu i beidellitu.

Piaskowce pod względem gęstości pozornej są skałami średniociężkimi; charakteryzują się dużą porowatością efektywną i niską mrozoodpornością; są średnionasiąkliwe. Iłowce należą do skał ciężkich; są bardzo nasiąkliwe, łatwo ulegają pęcznieniu i rozmakaniu. Piaskowce i ilowce charakteryzują się znacznie obniżonymi parametrami cech wytrzymałościowych w stosunku do wartości ogólnie przyjmowanych dla skał warstw orzeskich. Stwierdzono, że badane utwory reprezentują skały o bardzo słabej wytrzymałości na ściskanie.

LITERATURA

- Bolewski, A. i Żabiński, W. red. 1988. *Metody badań mineralów i skał*. Warszawa: Wyd. Geologiczne.
- Botor, D. 2014. Wiek uwęglenia utworów górnokarbonskich w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym w świetle datowań apatytów za pomocą metody trakowej i helowej. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* 30(1), s. 85–104.
- Bromowicz, J. i Magiera, J. 1990. Geneza żył klastycznych w skałach karbonu rejonu Rybnika. *Annales Societatis Geologorum Poloniae – Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego* 60, s. 125–148.
- Buczek, H. i Stankiewicz, J. 1969. Warunki sedymentacyjno-litologiczne w rejonie na południe od siodła głównego. *Materiały Konferencji Naukowej pt. Badania naukowo-techniczne mineralnych surowców karbonu Zagłębia Górno- i Dolnośląskiego oraz ich praktyczne wyniki*. Katowice: NOT, s. 71–80.
- Bukowska, M. i Ćmiel, S. 2011. Charakterystyka zmian właściwości skał karbońskich w strefach tektoniki nieciągłej w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. *Górnictwo i Geoinżynieria* 35(2), s. 111–119.
- Chodyniecka, L. i Probierz, K. 1985. Piaskowce karbońskie rejonu Mikołowa. *Kwartalnik Geologiczny* 29(2), s. 329–342.
- Chodyniecka, L. i Wilk, A. 1982. Skały ilaste z kopalni Murcki. *Przegląd Geologiczny* 30, s. 77–81.
- Deere, D.U. 1989. Rock Quality Designation (RQD) after twenty years. U.S. Army Corps Engrs Contract Report GL-89-1. Vicksburg, MS: Waterways Experimental Station.
- Deere, D.U. i Deere, D.W. 1988. The Rock Quality Designation (RQD) index in practice. In: Rock classification system for engineering purposes (ed. L. Kirkaldie), ASTM Special Publication 984, 91–101. Philadelphia: Am. Soc. Test. Mat.
- Gabzdyl, W. 1999. *Geologia złóż*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Gabzdyl, W. i Hanak, B. 2005. Surowce mineralne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i obszarów przyległych. *Przegląd Górniczy* 53(9), s. 726–733.
- Jonczy, I. i Borówka, B. 2014. Mineralogical-petrographic characteristics of the sandstones and sands of the Orzeskie Beds in the Syncline region of Mikołów. *Materiały konferencyjne Mineral Engineering Conference MEC 2014, Istebna*, s. 51–59.
- Kidybiński, A. 1982. *Podstawy geotechniki kopalnianej*. Katowice: Wyd. „Śląsk”.

- Konior, K. i Turnau, E. 1974. Nowe profile wiertnicze utworów karbonu produktywnego w południowo-wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego – Annales de la Société Géologique de Pologne* XLIV(4), s. 515–547.
- Łydka, K. 1985. *Petrologia skał osadowych*. Warszawa: Wyd. Geologiczne.
- Maliszewska, A. 1996. Wybrane zagadnienia diagenety skał. *Przegląd Geologiczny* 44(6), s. 586–995.
- Pettijohn i in. 1972 – Pettijohn, F.J., Potter, P.E. i Siever, R. 1972. *Sand and sandstones*. Berlin: Springer-Verlag.
- Probierz, K. i Borówka, B. 2009. *Weryfikacja ilościowa i jakościowa zasobów węgla kamiennego w wytypowanych kopalniach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego*. Gliwice: Wyd. Politechniki Śląskiej.
- Probierz i in. 2012 – Probierz, K., Marcisz, M. i Sobolewski, A. 2012. *Od torfu do węgla koksowych monokliny Zofiówki w obszarze Jastrzębia (południowo-zachodnia część Górnośląskiego Zagłębia Węglowego)*. Zabrze: Wyd. IChPW.
- Ryka, W. i Maliszewska, A. 1991. *Słownik petrograficzny*. Warszawa: Wyd. Geologiczne.

Polskie Normy

- BN-65/6728-01. Norma branżowa: Kruszywa i wypełniacze. Urządzenia do uzdatniania wody. Materiały filtracyjne. Analiza granulometryczna piasku.
- PN-EN 1936:2010. Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie gęstości i gęstości objętościowej oraz całkowitej i otwartej porowatości.
- PN-EN 13755:2008. Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym.
- PN-EN 12371:2010. Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczania mrozoodporności.
- PN-EN 1926:2007. Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczania jednoosiowej wytrzymałości na ściskanie.

CHARAKTERYSTYKA PRZYPOWIERZCHNIOWEJ CZĘŚCI WARSTW ORZEKICH W REJONIE SIODŁA GŁÓWNEGO W ASPEKcie PROCESÓW WIETRZENIA

Słowa kluczowe

warstwy orzeskie, piasek, piaskowiec, procesy wietrzenia

Streszczenie

W artykule scharakteryzowano przypowierzchniową część warstw orzeskich w rejonie siodła głównego. W profilu litologicznym omawianego rejonu stwierdzono obecność iłowców przewartwionych piaskowcami oraz występujące na powierzchni piaski. Wśród iłowców nawiercono warstwę węgla.

Obserwacje terenowe z użyciem kamery, bezpośrednio w wykonanych otworach wiertniczych oraz badania laboratoryjne pobranych próbek skał wykazały znaczny stopień zwietrzenia utworów klastycznych.

W obrębie warstw piaskowców w wyniku oddziaływania czynników wietrzenia tworzą się szczeliny oraz pustki skalne, którymi w głębsze partie górotworu swobodnie przesącza się woda opadowa.

Piaskowce w składzie mineralnym zawierają przede wszystkim kwarc, któremu w mniejszych ilościach towarzyszą plagioklasy, łuszczyki, okruchy skalne i minerały ciężkie. Spoiwo piaskowców jest typu cement, ilasto-węglanowe. Występujące na powierzchni piaski stanowią ich zwietrzelinę, o czym świadczą podobne cechy teksturalne obu osadów. ıłowce bogate są w kaolinit i kwarc; w ich składzie stwierdzono również minerały z grupy smektytu. Charakteryzują się bardzo dużą nasiąkli-

wością, co prowadzi do ich pęcznienia i rozmywania. Stwierdzono, że zwietrzałe partie skał wykazują znacznie obniżoną wytrzymałość na ściskanie w stosunku do wartości przyjmowanych dla skał warstw orzeskich.

**CHARACTERISTICS OF NEAR-SURFACE PART OF THE ORZESZE BEDS
IN THE REGION OF THE MAIN SADDLE IN VIEW OF WEATHERING PROCESSES**

Keywords

Orzesze beds, sand, sandstones, weathering processes

Abstract

The article presents the characterization of a near-surface part of Orzesze beds in the region of the main saddle. The lithological profile of the region in concern has been confirmed to contain claystones with interbeds of sandstones and sands occurring at the surface. Among the claystones, a coal bed was drilled into.

Field observations with a video camera, direct observations made in the boreholes and laboratory studies of the obtained rock samples have indicated high levels of weathering of the clastic formations.

The weathering processes within the sandstones form fissures and rock voids by means of which rainwater flows freely into the deeper parts of the rock mass.

The mineral composition of the sandstones includes mostly quartz, accompanied by plagioclases, micas, breccias and heavy minerals in smaller amounts. The binding material is cement-type and clayey-carbonate. The sands occurring at the surface constitute their eluvium, which is evidenced by similar texture qualities of both the sediments. The claystones contain mostly kaolinite and quartz; in their composition minerals from smectite group were also found. They are characterized by very high absorbability, which leads to their swelling and washing out. It has been found that the weathered parts of rocks indicate significantly lowered compressive strength in comparison to the values assumed in case of the rocks of the Orzesze beds.

