

Marek KWAŚNIEWSKI

Jacek PACHA

Stanisław OLEKSY

MECHANICZNE WŁASNOŚCI GÓRNIORUDZKICH SKAŁ KARBOŃSKICH

Z KOPALNI XXX-LECIA PRL

Streszczenie. W pracy przedstawiono opis i wyniki badań nad mechanicznymi własnościami skał karbońskich z 61 warstw dolnoorzęskich i górnorudzkich (od spągu pokładu 362/2 do spągu pokładu 406/1) z kopalni XXX-lecia PRL.

Badania te obejmowały (por. tabl. 1):

1) analizę petrograficzną:

- a) jakościową - opis makroskopowy, opis mikroskopowy,
- b) ilościową - skład mineralny procentowy, rozkład wielkości ziaren;

2) oznaczenie własności strukturalno-fizycznych:

- a) nasiąkliwość wagowa,
- b) nasiąkliwość objętościowa (porowatość efektywna),
- c) gęstość objętościowa,
- d) gęstość masy;

3) oznaczenie własności wytrzymałościowych:

- a) wytrzymałość doraźna na jednoosiowe ściskanie w stanie powietrzno-suchym i w stanie pełnego nasycenia wodą,
- b) współczynnik rozmiękania,
- c) wytrzymałość na rozciąganie (metoda brazylijska) w stanie powietrzno-suchym i w stanie pełnego nasycenia wodą;

4) oznaczenie własności odkształceniowych:

- a) moduł Younga,
- b) moduł odkształcenia,
- c) współczynnik Poissona.

Wyniki badań dla wszystkich warstw wyodrębnionych z grupy górnorudzkiej PNIÓWEK zebrane są w tablicy 2. W tablicy 3 zestawiono średnie ważne wartości strukturalno-fizycznych i mechanicznych parametrów zasadniczych rodzajów skał z tych warstw - ilowców, mułowców, piaskowców mialkoziarnistych, piaskowca drobnoziarnistego i piaskowców średnioziarnistych. W tablicy 5 sklasyfikowano wszystkie skały (warstwy) górnorudzkie PNIÓWEK na podstawie dwuparametrowej klasyfikacji mechanicznej SE (granica wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie, moduł Younga).

1. Wprowadzenie

W ramach problemu resortowego Ministerstwa Górnictwa i Energetyki "Metody i środki eksploatacji na dużych głębokościach" a następnie "Wybrane problemy eksploatacji złóż na dużych głębokościach" w laboratorium mechaniki skał Instytutu Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej realizowany jest od kilku lat kompleksowy program ba-

dań w celu oznaczenia mechanicznych własności skał karbońskich Rybnickiego Okręgu Węglowego w prostych i złożonych stanach naprężenia. Badania te zmierzają do opracowania atlasu podstawowych własności mineralogiczno-petrograficznych, strukturalno-fizycznych, odkształceniowych i wytrzymałościowych oraz geomechanicznej klasyfikacji skał karbońskich ROW dla potrzeb projektowania kopalń, budownictwa górniczego prognozowania i zwalczania zagrożeń tąpnięciami, wyrzutami skał, obwałami.

Dotychczas (początek 1983 roku) badaniom poddano skały z:

- 56 warstw dolnoorzeskich (od stropu pokładu 347/1 do stropu pokładu 363) z kopalni XXX-lecia PRL (Borecki i in., 1980b),
- 46 warstw dolnorudzkich (od spągu pokładu 406/1 do stropu pokładu 418) z kopalni Jastrzębie (Borecki i in., 1977, 1982c),
- 21 warstw górnosiódłowych (od spągu pokładu 418 do spągu pokładu 505/3) z kopalni Jastrzębie (Borecki i in., 1978a,b, 1982c),
- 16 warstw dolnosiódłowych (od spągu pokładu 505/2 do stropu pokładu 510) z kopalni Jastrzębie (Borecki i in., 1981),
- 25 warstw górnoporębskich (od spągu pokładu 510 do stropu pokładu 611) z kopalni Jastrzębie (Borecki i in., 1979b).

Poniżej zostaną przedstawione wyniki kolejnej serii badań, tym razem na skałach z 61 warstw dolnoorzeskich i górnorudzkich (od spągu pokładu 362/2 do spągu pokładu 406/1) z kopalni XXX-lecia PRL (por. Borecki i in., 1982d).

2. Miejsce i sposób pobrania prób skalnych; wyodrębnienie zasadniczych rodzajów skał z warstw górnorudzkich PN1ÓWEK

Materiał do badań stanowiły rdzenie skalne o średnicy 42 mm pochodzące z otworu badawczego dołowego BDK 6/1979 o długości 250,1 m odwierconego przez Zakład Odmetanowania Kopalń wiertnicą TORAM z przekopu S-1 na poziomie 705 kopalni węgla kamiennego XXX-lecia PRL w kierunku -90° .

Badaniami objęto skały z warstw dolnoorzeskich i górnorudzkich od spągu pokładu 362/2 do spągu pokładu 406/1. Na tym odcinku wyodrębniono 61 warstw skalnych. Poszczególne warstwy (rodzaje skał) zostały oznaczone na podstawie litologicznego profilu otworu wiertniczego sporządzonego przez służbę geologiczną kopalni XXX-lecia PRL oraz na podstawie szczełowych badań mineralogiczno-petrograficznych przeprowadzonych przez Instytut Geologiczny, Oddział Górnośląski w Sosnowcu.

Średni profil litologiczny warstw górnorudzkich w obszarze górniczym KWK XXX-lecia PRL przedstawiony jest na rys. 1.

Celem umożliwienia łatwej identyfikacji poszczególnych warstw skalnych, każdej z nich przypisano symbol składający się z numeru pokładu i litery alfabetu. Litera w symbolu warstwy oznacza kolejność zalegania tej

PROFIL GEOLOGICZNY
WARSTW GÓRNORUDZKICH
„PNIÓWEK ”

NR POKŁADU	LITOLOGIA	OZNACZENIE WARSTW	RODZAJ SKAŁ
1	2	3	4
		363-D	LEPEK ILASTY
		363-B	PIASKOWIEC DROBNOZIARNISTY KWARCOWY
		363-A	IEOWIEC HYDROMIKOWO - KWARCOWO - KAOLINITOWY
363			
		401A-F	MULEWIEC ZAPIASZCZONY POLIMIKTYCZNY
		401A-B	MULEWIEC ZAPIASZCZONY POLIMIKTYCZNY
		401A-C	LEPEK ILASTY
		401A-B	PIASKOWIEC ŚREDNIOZIARNISTY SZAROGŁAZOWY
		401A-A	PIASKOWIEC MIAKKOZIARNISTY SZAROGŁAZOWY
401/1			
		401/2-E	IEOWIEC KWARCOWO - HYDROMIKOWO - KAOLINITOWY
		401/2-D	PIASKOWIEC MIAKKOZIARNISTY KWARCOWY
		401/2-C	MULEWIEC LEKKO ZAPIASZCZONY POLIMIKTYCZNY
		401/2-B	PIASKOWIEC MIAKKOZIARNISTY KWARCOWY
		401/2-A	IEOWIEC
		403/1-1	IEOWIEC KWARCOWO - HYDROMIKOWO - KAOLINITOWY
401/2		403/1-H	PIASKOWIEC DROBNOZIARNISTY
		403/1-G	PIASKOWIEC DROBNOZIARNISTY
		403/1-F	MULEWIEC ILASTY POLIMIKTYCZNY
		403/1-E	PIASKOWIEC MIAKKOZIARNISTY KWARCOWY
		403/1-D	MULEWIEC ZAPIASZCZONY KWARCOWY
		403/1-C	PIASKOWIEC ŚREDNIOZIARNISTY
		403/1-B	MULEWIEC POLIMIKTYCZNY
		403/1-A	IEOWIEC KWARCOWO - HYDROMIKOWO - KAOLINITOWY
		403/1	LEPEK ILASTY LAMINARNY
403/1			

Rys. 1

1	2	3	4
		403/2-A	ILONIEC MURDOWCZY
403/2		403/2-A	ILONIEC LEKKO MURDOWCZY KWARCOWO - HYDROMIKOWO KADLINITOWY
403/3		404/1-F	ILONIEC ILASTY Z LAMPKAMI WĘGLANU
		404/1-E	ILONIEC LEKKO MURDOWCZY HYDROMIKOWY
		404/1-D	PIASKOWIEC MIAKKOZIARNISTY SZAROGŁAZOWY
		404/1-C	ILONIEC ILASTY
		404/1-B	MURDOWIEC POLIMIKTYCZNY
		404/1-A	MURDOWIEC LEKKO ZAPASZCZONY POLIMIKTYCZNY
404/1			
		404/2-E	MURDOWIEC POLIMIKTYCZNY
		404/2-D	MURDOWIEC POLIMIKTYCZNY
		404/2-C	ILONIEC KWARCOWO - HYDROMIKOWY
		404/2-B	PIASKOWIEC DROBNOZIARNISTY
		404/2-A	MURDOWIEC POLIMIKTYCZNY
404/2			
		404/2a-A	MURDOWIEC POLIMIKTYCZNY / SYDERYTYCZNY
404/2a			
		404/2b-A	ILONIEC KWARCOWO - HYDROMIKOWO - KADLINITOWY
404/2b			
		404/3-C	ILONIEC HYDROMIKOWO - KADLINITOWY
		404/3-B	PIASKOWIEC MIAKKOZIARNISTY POLIMIKTYCZNY
		404/3-A	ILONIEC HYDROMIKOWO - KADLINITOWY
404/3			
		404/3a-C	ILONIEC ILASTY
404/3a			
		404/4-F	ILONIEC KWARCOWO - KADLINITOWO - HYDROMIKOWY
		404/4-E	PIASKOWIEC MIAKKOZIARNISTY KWARCOWY
		404/4-D	MURDOWIEC LEKKO ZAPASZCZONY POLIMIKTYCZNY
		404/4-C	PIASKOWIEC MIAKKOZIARNISTY KWARCOWY
		404/4-B	MURDOWIEC POLIMIKTYCZNY
404/4			
404/5		404/5-A	MURDOWIEC POLIMIKTYCZNY

Rys. 1 - od.

1	2	3	4
		405/1-B 405/1-A	WĘGIEL ILASTY Z PRZEROSTAMI WĘGLA WĘGIEL HYDROMIKOWO-KAOLINITOWY
405/1			
		405/2-B 405/2-A	MUŁOWIEC POLIMIKTYCZNY LEKKO SYDERYTYCZNY MUŁOWIEC LEKKO ILASTY POLIMIKTYCZNY
405/2		405/2-B 405/2-A	WĘGIEL LEKKO MUŁOWCOWY KWARCOWO-HYDROMIKOWO-KAOLINITOWY
		405/3-A	MUŁOWIEC POLIMIKTYCZNY
405/3		406/1-B 406/1-A 406/1-C 406/1-D 406/1-E	WĘGIEL ILASTY MUŁOWIEC HYDROMIKOWO-KAOLINITOWY WĘGIEL MUŁOWIEC POLIMIKTYCZNY Z LAMIAMAMI SYDERYTU PIASKOWIEC ŚREDNIOZIARNISTY KWARCOWY MUŁOWIEC POLIMIKTYCZNY WĘGIEL ILASTY ZŁUSZCZONY MUŁOWIEC LEKKO ZAPASZCZONY POLIMIKTYCZNY
406/1			WĘGIEL HYDROMIKOWO-KAOLINITOWY MUŁOWIEC SILNIE ZAPASZCZONY POLIMIKTYCZNY PIASKOWIEC MIAKROZIARNISTY SZAROSŁAZOWY WĘGIEL ILASTY PIASKOWIEC MIAKROZIARNISTY SZAROSŁAZOWY PIASKOWIEC MIAKROZIARNISTY SZAROSŁAZOWY MUŁOWIEC SYDERYTYCZNY

Rys. 1 - od.

warstwy w stropie pokładu. Symbol np. 403/1-B oznacza drugą warstwę skalną nad pokładem 403/1.

3. Kształt, wymiary oraz dokładność obróbki próbek

W badaniach dla oznaczenia odkształceniowych i wytrzymałościowych własności skał w warunkach jednoosiowego ściskania stosowano (zgodnie z zaleceniami m.in. Międzynarodowego Biura Mechaniki Górniczej, por. Pforr, 1973) próbki walcowe o średnicy 42 mm i smukłości 2.

Do oznaczeń wytrzymałości skał na rozciąganie metodą brazylijską stosowano (zgodnie z zaleceniami Międzynarodowego Towarzystwa Mechaniki Skał, por. ISRM, 1978) próbki walcowe (krążki) o średnicy 42 mm i wysokości (grubości) równej połowie średnicy (smukłości 0,5).

Próbki o żądanej długości (smukłości) otrzymywano z rdzeni wiertniczych przez odcięcie jednocześnie dwiema tarczami diamentowymi w zmodyfikowanej przecinarni do skał typu PR-400 B. Powierzchnie czołowe próbek szlifowano następnie za pomocą zmodyfikowanej szlifierki do płaszczyzn typu DURA z tarczą diamentową i, w razie potrzeby, docierano ręcznie na płytach szklanych przy zastosowaniu miękkiego proszku korundowego.

Dokładność mechanicznej obróbki i przygotowania próbek do badań spełniała zalecenia Międzynarodowego Biura Mechaniki Górniczej i wynosiła:

- maksymalne odchylenie od równoległości płaszczyzn czołowych próbek nie przekraczało 0,05 mm,
- maksymalne odchylenie osi podłużnej próbki od pionu nie przekraczało 0,05 mm,
- maksymalna wypukłość powierzchni czołowych nie przekraczała 0,03 mm.

Obrobione już i przygotowane próbki przechowywano w zwykłych warunkach laboratoryjnych (temperatura 18-24°C, wilgotność 60-80%) przez okres około 14-16 tygodni.

4. Metodyka oznaczeń strukturalno-fizycznych i mechanicznych własności badanych skał

Badania w celu oznaczenia własności mechanicznych oraz podstawowych cech mineralogiczno-petrograficznych i strukturalno-fizycznych skał warstw dolnoczereskich i górnorudzkich występujących w obszarze górniczym KWK XXX-lecia PRL obejmowały:

1) analizę petrograficzną

- a) jakościową - opis makroskopowy, opis mikroskopowy,
- b) ilościową - skład mineralny procentowy, rozkład wielkości ziaren;

- 2) oznaczenie własności strukturalno-fizycznych
- nasiąkliwość wagowa,
 - nasiąkliwość objętościowa (porowatość efektywna),
 - gęstość objętościowa,
 - gęstość masy;
- 3) oznaczenie własności wytrzymałościowych
- wytrzymałość doraźna na jednoosiowe ściskanie w stanie powietrzno-suchym i stanie pełnego nasycenia wodą,
 - współczynnik rozmiękania,
 - wytrzymałość na rozciąganie (metoda brazylijska) w stanie powietrzno-suchym i w stanie pełnego nasycenia wodą;
- 4) oznaczenie własności odkształceniowych
- próg liniowości odkształceń poprzecznych,
 - próg liniowości odkształceń podłużnych,
 - granica liniowości odkształceń poprzecznych,
 - granica liniowości odkształceń podłużnych,
 - próg dylatacji
 - moduł Younga,
 - moduł odkształcenia,
 - współczynnik Poissona.

Nasiąkliwość wagową i objętościową skał oznaczano zgodnie z zaleceniami normy PN-67/B-04101.

Nasiąkliwość wagową obliczano ze wzoru:

$$n_w = \frac{\epsilon_n - \epsilon_s}{\epsilon_s} \cdot 100\% \quad (1)$$

nasiąkliwość objętościową zaś - ze wzoru:

$$n_o = \frac{\epsilon_n - \epsilon_s}{V \cdot 1 \text{ g/cm}^3} \cdot 100\% \quad (2)$$

gdzie:

- ϵ_n - masa próbki nasyconej wodą, g,
 ϵ_s - masa próbki wysuszonej (masa ziaren), g,
 V - objętość próbki (objętość ziaren i porów), cm^3 .

Gęstość objętościową badanej skały obliczano ze wzoru:

$$\gamma = \frac{\epsilon_s}{V} \quad (3)$$

zaś jej gęstość masy - z zależności:

$$\delta = \frac{\epsilon_s}{V_s} = \frac{\gamma}{1 - \frac{V_p}{V}} = \frac{\gamma}{1 - p} \quad (4)$$

gdzie:

- V_s - objętość ziaren skały, cm^3 ,
 V_p - objętość porów w skałe, cm^3 ,
 p - porowatość skały.

Gęstości masy nie oznaczano więc pracochłonną, klasyczną metodą za pomocą piknomietru lub kolby Le Chateliera (por. norma PN-66/B-04100), lecz obliczano na podstawie gęstości objętościowej (gęstości pozornej) oraz porowatości, którą identyfikowano w tym przypadku (jako tzw. porowatość efektywną) z nasiąkliwością objętościową:

$$p = n_o' = \frac{\rho_n - \rho_a}{V \cdot \rho/cm^3} \quad (5)$$

co jest dopuszczalne i stosowane często w przypadku skał osadowych, w których pustki międzyziarnowe są pokaźnych - w porównaniu do mikroporów w skałach np. magmowych - rozmiarów, i - co szczególnie istotne - są połączone pomiędzy sobą (por. Hawkes i Mellor, 1970).

Własności wytrzymałościowe i odkształceniowe (sprężyste) badanych skał przy jednoosiowym ścisnaniu oznaczano obciążając próbki o smukłości 2 w hydraulicznej prasie wytrzymałościowej EDB-60 prod. Kombinatu im. F. Heckerta, NRD. Badania prowadzono zgodnie z zaleceniami Międzynarodowego Biura Mechaniki Górotworu (Pforr, 1973), Międzynarodowego Towarzystwa Mechaniki Skał (ISRM, 1979) oraz norm PN-63/B-04110 i EN-75/8704-07.

W prasie wytrzymałościowej EDB-60 przegub o dużym promieniu krzywizny (wywołujący ekscentryczność obciążenia i powstawanie momentu zginającego - por. Filcek i in., 1974; Gustkiewicz, 1975) zastąpiono przegubem kulkowym o promieniu zbliżonym do połowy promienia próbki.

Nie stosując żadnych tzw. przekładek smarujących, pomiędzy płaszczyzny osiowe próbki a płyty oporowe prasy wytrzymałościowej wkładano podkładki stalowe o twardości powyżej 45 HRC, o średnicy równej średnicy próbki i o grubości (21 mm) równej połowie średnicy. Próbki obciążane były z prędkością obciążenia (naprężeń) od ok. 0,43 do ok. 0,98 MPa/s - średnio ok. 0,52 MPa/s. Przy oznaczaniu własności odkształceniowych wartości obciążenia (naprężeń) oraz odkształceń rejestrowane były generalnie co ok. 4,9 kN (ok. 3,6 ÷ 3,7 MPa).

Pomiaru odkształceń pionowych (podłużnych) i poziomych (poprzecznych) dokonywane za pomocą - odpowiednio - układu 3 tensometrów elektrooporowych naklejonych podłużnie, wzdłuż osi próbki i układu 3 tensometrów naklejonych poziomo, poprzecznie do osi próbki. Tensometry rozłożone były na obwodzie próbki co 120°. Stosowano oszujniki elektrooporowe RL-250/20 (k = 2,15) przyklejane do próbki klejem acetonowym (prod. Spółdzielnia Pracy TECHNO-MECHANIK, Gdańsk).

Odczytów wartości odkształceń podłużnych i poprzecznych dokonywano jednocześnie na dwóch mostkach tensometrycznych TSA-4 (prod. MIKROTECHNA, Czechosłowacja).

Podstawę do oznaczenia cech sprężystości skały (próbki) stanowiły kat-dorazowe charakterystyki naprężenie-odkształcenie:

$$(\sigma - \varepsilon_z; \varepsilon_{xy}; \varepsilon_v)$$

gdzie:

- ε_z - odkształcenie pionowe (z pomiaru),
 ε_{xy} - odkształcenie poziome (z pomiaru),
 ε_v - odkształcenie objętościowe, obliczane ze wzoru:

$$\varepsilon_v = \varepsilon_z + 2 \varepsilon_{xy} \quad (6)$$

Na charakterystykach $\sigma - \varepsilon$ wydzielano zwykle w drodze analizy naprężeń i odpowiadających im odkształceń 5 stadiów odkształcania się skały (por. rysunki 2 i 3):

- I (Ia+Ib) - stadium nieliniowego odkształcania się skały, opisujące proces zamykania się mikroporów i mikrospęknięć w skale;
 II - stadium liniowego odkształcania się skały odpowiadające sprężystemu odkształcaniu się mineralnego szkieletu skały;
 III - stadium liniowości odkształceń pionowych ε_z i nieliniowości odkształceń poziomych ε_{xy} (i objętościowych ε_v); stadium to jest ilustracją początku procesu zniszczenia skały: po przekroczeniu naprężenia równego (Griffith, 1921)

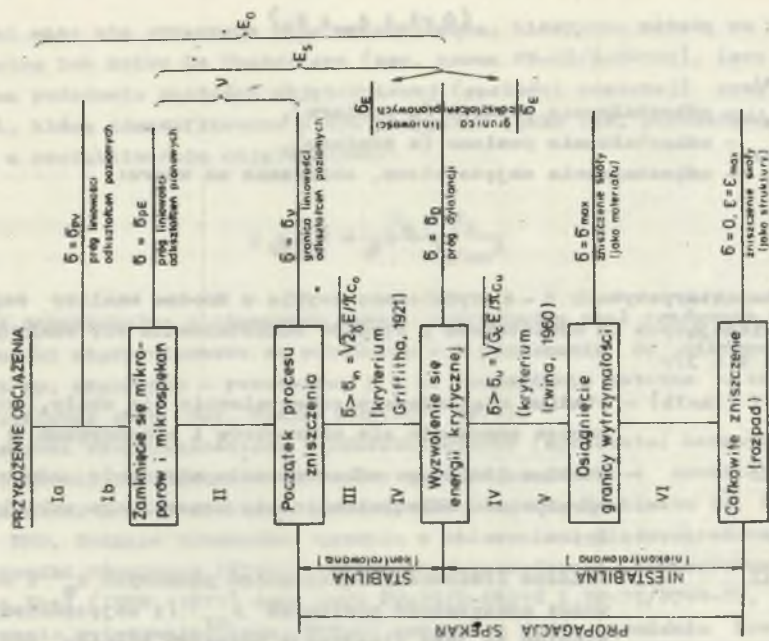
$$\sigma_{in} = \sqrt{2 \gamma E / \pi c_0} \quad (7)$$

zaczyna się propagacja istniejących w skale mikroszczelin, mikrospęknięć, tzw. Griffithowskich. Proces ten jest w tym stadium stabilny, kontrolowany (zależy od wielkości, poziomu obciążenia). We wzorze (7) γ jest energią powierzchniową właściwą, tj. energią powierzchniową na jednostkę długości mikroszczelinki Griffithowskiej; E oznacza moduł sprężystości skały, c_0 - to połowa długości pierwotnej mikroszczelinki;

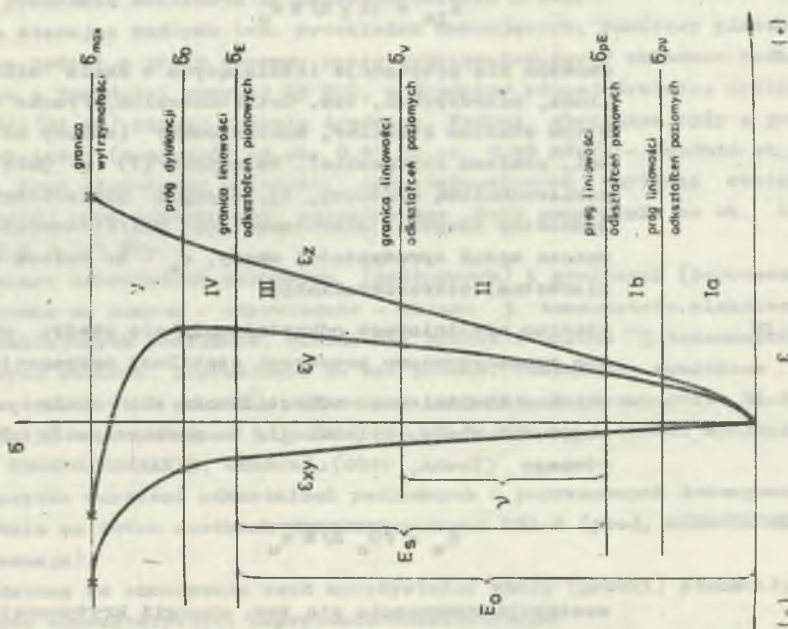
- IV - stadium nieliniowego odkształcania się skały; odpowiada ono zaawansowanemu procesowi stabilnej propagacji spęknięć;
 V - stadium nieliniowego odkształcania się skały - wzrostu objętości skały, dylatacji. Po przekroczeniu naprężenia równego (Irwin, 1960):

$$\sigma_u = \sqrt{G_c E / \pi c_u} \quad (8)$$

następuje wyzwolenie się tzw. energii krytycznej G_c , która powoduje (zostaje zużyta na) powiększenie powierzch-



Rys. 3. Schemat procesu kruszenia skały wg Bieniawskiego, 1967 (rozszerzony)



Rys. 2. Schemat typowego odkształcania się skały w procesie jednoosiowego ściskania

ni spękań. W stadium tym następuje niestabilna już, niekontrolowana propagacja spękań, która prowadzi do zniszczenia (we wzorze (8) σ_u oznacza połowę długości spękania odpowiadającego naprężeniu σ_u stanowiącemu o przejściu propagacji zniszczenia w stadium niestabilna).

Poszczególne stadia odkształcania się skały rozgraniczone są przez następujące wielkości naprężeń będące swojego rodzaju stałymi materiałowymi skały (por. rysunki 2 i 3):

stadia Ia/Ib - σ_{pV} - próg liniowości odkształceń poprzecznych skały;

stadia Ib/II - σ_{pE} - próg liniowości odkształceń podłużnych skały; od-tąd $E_n = \text{const.}$, $\nu = \text{const.}$;

stadia II/III - σ_{ν} - granica liniowości odkształceń poprzecznych (po-siowych); od-tąd $E_n = \text{const.}$, ν rośnie;

stadia III/IV - σ_E - granica liniowości odkształceń podłużnych (pio-nowych); od-tąd E_n maleje, ν rośnie;

stadia IV/V - σ_D - próg dyatacji; od-tąd następuje powiększanie się objętości skały.

Stadium V kończy się osiągnięciem przez skałę (próbkę) granicy wytrzy-małości:

$\sigma = \sigma_{\max} = R_0$ - wytrzymałość derażna na jednoosiowe ściskanie.

Obliczając wartości parametrów sprężystości badanych skał, posługiwano się następującymi zależnościami:

- współczynnik sprężystości podłużnej (moduł Younga) -

$$E_n = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta \sigma_i / \Delta \varepsilon_{xi}}{n} \quad (9)$$

gdzie:

n - ilość punktów pomiarowych (obserwacji) pomiędzy progiem σ_{pE} i granicą σ_E liniowego odkształcania się skały (w stadiach II i III).

(Uzasyniono tu założenie, że granica liniowości σ_E odpowiada granicy sprężystości skały).

- współczynnik Poissona -

$$\nu = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta |\varepsilon_{xy}| / \Delta \varepsilon_{xi}}{n} \quad (10)$$

gdzie:

n - ilość punktów pomiarowych (obserwacji) pomiędzy progiem σ_{pr} liniowości odkształceń podłużnych i granicą σ_{gr} liniowości odkształceń poprzecznych skały (stadium II).

- moduł odkształcenia -

$$E_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i / \epsilon_{i-1}}{n} \quad (11)$$

gdzie:

n - ilość punktów pomiarowych (obserwacji) pomiędzy $\sigma = 0$ i granicą σ_{gr} liniowego odkształcania się skały (stadia I, II i III).

Tak więc podstawę oznaczeń stałych sprężystości (odkształcenia) badanych skał stanowiły wykreślone w oparciu o wyniki pomiaru odkształceń próbek w próbie jednoosiowego ściskania charakterystyki $\sigma - \epsilon_{pr}$, $\sigma - \epsilon_{xy}$, $\sigma - \epsilon_v$, na których wyodrębniano poszczególne stadia odkształcania się skały z oznaczeniem (per. charakterystyki naprężenie-odkształcenie w tabelicy 1):

- progę liniowości odkształceń poprzecznych σ_{pr} ,
- progę liniowości odkształceń podłużnych σ_{pr} ,
- granicy liniowości odkształceń poprzecznych σ_{gr} ,
- granicy liniowości odkształceń podłużnych σ_{gr} ,
- progę dylatacji σ_D ,
- granicy wytrzymałości $\sigma_{max} = R_0$ (wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie).

Oznaczenie wytrzymałości dociskanej skał na rozciąganie metodą brazylijską prowadzono w prasie wytrzymałościowej na próbkach walcowych o smukłości 0,5 (krążkach) obciążając je wzdłuż osi osiowej bez stosowania jakichkolwiek przekładek za pomocą przyrządu odpowiadającego zaleceniom Międzynarodowego Towarzystwa Mechaniki Skał (ISRM, 1978). Próbki obciążano z prędkością obciążenia (naprężenia) równą ok. 0,05 MPa/s. Wartość wytrzymałości na rozciąganie obliczano ze wzoru:

$$R_r = \frac{R \cdot P}{d \cdot h} \quad (12)$$

gdzie:

- P - siła niszczenia,
- d - średnica próbki,
- h - wysokość (długość) próbki.

Współczynnik rozciągania (rozciągalskość) obliczano ze wzoru:

$$r = \frac{R}{R_0} \quad (13)$$

CHARAKTERYSTYKA BADANEJ SKAŁY

DANE OGÓLNE
 Numer próbek ... 27
 Oznaczenie próbek P5-44
 Data, 11 lipiec, 1980

MIEJSCE POBRANIA PRÓBEK
 Zagłębie (okręg) ... ROK
 Kopalnia ... XXX-Lechia RRL
 Nr otworu ... ROK-6/1979
 Głębokość ... -520,7 m
 Kąt nachylenia warstw ... -50

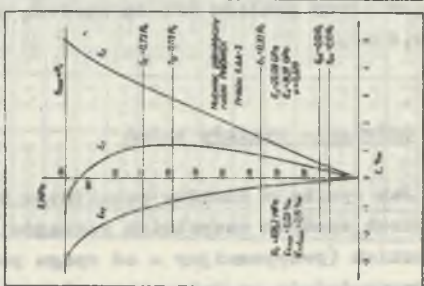
OPIS GEOLOGICZNY
 Rodzaj skały ... Masywne polityktyczne
 Skład ... Karbon
 Opis ... Kalcem, gliny
 Uwagi ...
 Wskazy ...
 Rubryka ... 104/2-3

WŁASNOŚCI STRUKTURALNO-FIZYCZNE
 Średnica masy f ... 2,7% g/cm^3
 Gęstość objętościowa f ... 2,63 g/cm^3
 Porowatość p ... 3,54 %
 Napięcie powierzchniowe σ_p ... 3,40 %
 Względna wilgotność badanych próbek w 0,73 %

WŁASNOŚCI WYTRZYMAŁOŚCIOWE
 Wytężenie na jednostkę przekroju R_c
 (próbki powietrzno-sucho / natężone wodą)
 kształt próbek ... walcowy 2:1
 wymiary próbek d_n ... 4,16 cm, b_n ... 8,47 cm
 ilość próbek ... 2 / 2
 średnia ... 97,8 MPa / 0,0 MPa
 odchylenie ... 12,8 MPa / 0,0 MPa
 współczynnik ... 13,0 % / 0,0 %
 Rozmiejscowienie r ... 0,0

WŁASNOŚCI SPRĘŻYSTE
 Próg plastyczności R_p
 odkształcenie poprzecznych ϵ_p ... 0,10 R_p
 Próg (nieelastyczności) R_g
 odkształcenie poprzecznych ϵ_g ... 0,13 R_g
 Granica sprężystości R_s
 odkształcenie poprzecznych ϵ_s ... 0,23 R_s
 Granica trwałości R_t
 odkształcenie poprzecznych ϵ_t ... 0,73 R_t
 Próg dyfuzyjny R_d ... 0,53 R_d
 Moduł sprężystości E_s ... 25,09 GPa
 Moduł odkształcenia E_0 ... 24,91 GPa
 Współczynnik Poissona ν ... 0,228

ZAŁĘŻNOŚĆ NATĘŻENIE-ODSIĄCZALNOŚĆ W PRÓBIE JEDNOSTKOWEJ ŚCISKANIA



Wytężenie na jednostkę przekroju R_c
 (próbki powietrzno-sucho / natężone wodą)
 kształt próbek ... koryncki 0,5:1:1
 wymiary próbek d_n ... 4,15 cm, b_n ... 2,15 cm
 ilość próbek ... 4 / 4
 średnia ... 11,2 MPa / 5,1 MPa
 odchylenie ... 1,8 MPa / 5,8 MPa
 współczynnik ... 15,9 % / 113,2 %
 Rozmiejscowienie r ... 0,0

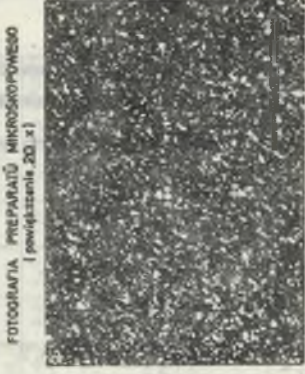
WŁASNOŚCI REOLOGICZNE
 Funkcje przemieszczenia
 Granica trwałości przemieszczenia

UWAGI

ANALIZA PETROGRAFICZNA
 Opis mikroskopowy:
 Kształt polityktyczny o strukturze akwertycznej i tekturnie nierównoległej z zamoczoną głównie przez ubożenie substancji węglistej oraz przez ubożenie luźnej masy i try-dymit. Charakter obciążenia siarą - masywne, subkulturne oraz magm-

Stężenie minerałów /% obj./:
 Kamry + okruchy skał
 miki i hydroksy
 skalanie + kaolinit
 spoiwo syderyczno-żelazne
 substancja węglista

Rozkład wielkości siar /% obj./:
 udział frakcji - akwertycznej - 85
 udział frakcji - akwertycznej - 15



gdzie:

- R_{on} - wytrzymałość skały na ściskanie w stanie pełnego nasycenia wodą,
 R_o - wytrzymałość skały na ściskanie w stanie powietrzno-suchym.

W badaniach stosowano generalnie następujące ilości próbek:

- dla oznaczenia R_o - 1÷7 (średnio 4),
- dla oznaczenia R_{on} - 1÷4 (średnio 2),
- dla oznaczenia R_r - 1÷6 (średnio 5),
- dla oznaczenia R_{rn} - 1÷6 (średnio 5),
- dla oznaczenia E_s, E_o, ν - 1÷3 (średnio 2).

Przeprowadzone badania w celu oznaczenia cech mineralogiczno-petrograficznych oraz własności strukturalno-fizycznych, wytrzymałościowych i odkształceniowych skał z warstw górnorudskich PNIÓWEK stanowiły podstawę do opracowania dla każdej z badanych skał (warstw) tzw. CHARAKTERYSTYK BADA-NEJ SKAŁY (tutaj z braku miejsca zamieszczamy taką CHARAKTERYSTYKĘ dla tylko jednej skały - mułowca polimiktycznego z warstwy 404/2-B, tablica 1). Wyniki badań zestawione są generalnie dla wszystkich skał (warstw) w tablicy 2 i uogólnione dla sąsiednich rodzajów skał wyodrębnionych w warstwach górnorudskich - ilowca, mułowca, piaskowca miałkosiarniste, piaskowca drobniosiarnisty, piaskowca średniosiarniste - w tablicy 3. W tablicy tej podane zostały średnie ważone wartości poszczególnych parametrów, przy czym wagę stanowiły grubości wyróżnionych warstw skalnych danego rodzaju w stosunku do miąższości całej grupy warstw. W grupie tej dominują warstwy mułowców i ilowców, których sumaryczna grubość stanowi - odpowiednio - 37,5% i 37,0% miąższości (215,5 m) całej badanej serii. Najcieńszymi (1,0 m) są warstwy: 363-C (miałkosiarnisty piaskowiec kwarcowy), 403/1-H (lekko sypiaszczony mułowiec polimiktyczny), 403/2-B (ilowiec kaolinitowo-kwarcowo-hydromikowy) oraz 405/2-C (ilowiec kaolinitowy). Do najgrubszych należy zalegająca niemal bezpośrednio w stropie pokładu 401/2 warstwa miałkosiarnistego piaskowca kwarcowego (11,0 m) oraz tworząca strop pokładu 404/2a warstwa mułowca polimiktycznego/syderytycznego (10,2 m).

5. Omówienie wyników badań

Jak wynika z analizy rezultatów badań zebranych w tablicach 2 i 3, największą spośród wszystkich rodzajów skał z warstw dolnocerwickich i górnorudskich (przypomnijmy - od spągu pokładu 362/2 do spągu pokładu 406/1) wytrzymałością na jednoosiowe ściskanie - równą średnio 125,1 MPa - charakteryzują się piaskowce miałkosiarniste, w tym szczególnie piaskowce kwarcowe ($R_o = 137,8$ MPa). Wytrzymałość mułowców i ilowców w stanie po-

Tablica 2

CHARAKTERYSTYKA SKAŁ Z WARSZY GÓRNURODZKICH RUCÓWEK

NR ARKUSZA	SYMBOL WARSZY	GRUBOSC WARSZY	RODZAJ SKALY	PARAM FIZYCZNE I SPREŻYSTOŚCI						PARAMETRY WYTRZYMAŁOSCOWE												
				Ciężar		Waga		Wsp. spręż.		Wsp. wytrzym.		Wsp. wytrzym. na ściskanie		Wsp. wytrzym. na rozciąganie		Wsp. wytrzym. na rozciąganie		Wsp. wytrzym. na rozciąganie				
				włas.-ciężar objętościowy	objętościowy	waga właściwa	objętościowa	moduł sprężystości	składowy	moduł sprężystości	składowy	moduł sprężystości	składowy	moduł sprężystości	składowy	moduł sprężystości	składowy	moduł sprężystości	składowy	moduł sprężystości	składowy	
δ	γ	ρ_b	ρ_w	E_s	E_0	ν	ν	R_c	S_c	R_m	S_m	R_t	S_t	R_m	S_m	R_r	S_r	R_m	S_m	R_r	S_r	
MPa	kN/m ³	%	%	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	363-D	1,5	Łupek ilasty	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	363-C	1,0	Piaskowiec miążkociarnisty-kwarcowy	2,64	2,57	2,72	1,06	18,5	21,25	0,200	95,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	363-B	2,4	Piaskowiec drobnociarnisty-kwarcowy	2,69	2,60	3,14	1,20	51,23	56,50	0,164	212,2	24,9	93,3	16,4	11,2	2,8	10,6	2,7	0,44	56	-	-
4	363-A	2,3	Iłowiec hydromikowo-kwarcowo-kaolinitowy	2,82	2,75	2,48	0,92	26,58	29,06	0,182	98,2	23,1	72,5	102,5	8,2	2,5	10,6	8,3	0,74	26	-	-
5	401/1-F	6,9	Miłowiec zapiaszczony polimiktyczny	2,73	2,65	3,68	1,48	17,28	20,18	0,184	73,4	7,9	7,7	15,4	9,9	1,0	3,3	2,5	0,10	90	-	-
6	401/1-D	1,6	Miłowiec zapiaszczony polimiktyczny	2,74	2,61	4,75	1,82	16,83	19,83	0,229	75,2	4,2	17,6	2,6	8,8	1,3	2,7	2,8	0,23	77	-	-
7	401/1-B	1,5	Piaskowiec średnioziarnisty-szarogłazowy	2,55	2,37	2,04	2,91	32,8	27,35	0,201	99,9	10,4	86,9	14,4	8,8	1,2	6,8	1,3	0,87	13	-	-
8	401/1-A	3,7	Piaskowiec miążkociarnisty-szarogłazowy	2,75	2,64	4,26	1,61	23,35	25,01	0,172	96,4	37,1	23,9	41,4	9,0	1,3	4,2	2,2	0,25	75	-	-
9	401/2-E	4,4	Iłowiec kwarcowo-hydromikowo-kaolinitowy	2,80	2,66	4,89	1,84	16,56	17,13	0,165	56,8	-	0,0	-	7,4	3,7	2,1	1,1	0,10	100	-	-
10	401/2-D	2,8	Piaskowiec miążkociarnisty-kwarcowy	2,68	2,60	3,00	1,15	31,76	33,20	0,137	96,7	28,8	83,7	23,2	9,7	1,4	5,2	3,1	0,87	13	-	-
11	401/2-C	1,2	Miłowiec lekku zapiaszczony polimiktyczny	2,75	2,64	4,09	1,55	19,91	22,88	0,169	72,1	19,2	22,1	22,6	11,9	0,3	5,0	3,3	0,30	70	-	-
12	401/2-B	11,0	Piaskowiec miążkociarnisty-kwarcowy	2,61	2,44	5,01	2,44	31,28	28,62	0,166	111,6	14,8	93,3	15,6	10,0	1,1	7,9	2,0	0,84	16	-	-
13	403/1-I	8,8	Iłowiec kwarcowo-hydromikowo-kaolinitowy	2,78	2,65	3,28	1,22	22,96	25,77	0,187	101,1	18,2	0,0	0,1	8,9	1,1	1,4	1,8	0,0	100	-	-
14	403/1-H	1,0	Miłowiec lekku zapiaszczony polimiktyczny	2,73	2,64	2,61	0,98	24,64	24,84	0,158	90,1	10,7	108,6	-	11,3	2,0	7,7	3,6	1,27	X	-	-
15	403/1-F	1,7	Miłowiec ilasty polimiktyczny	2,72	2,6	3,62	1,28	19,06	22,79	0,195	86,4	3,3	10,3	17,4	9,6	1,1	3,3	2,0	0,12	88	-	-
16	403/1-E	1,7	Piaskowiec miążkociarnisty-kwarcowy	2,69	2,57	3,88	1,50	38,16	35,76	0,141	146,1	33,5	84,4	-	10,1	2,7	7,1	1,7	0,58	42	-	-
17	403/1-D	1,5	Miłowiec zapiaszczony kwarcowy	2,71	2,6	3,56	1,31	28,73	30,69	0,171	103,1	10,5	21,1	29,8	15,7	4,6	9,2	5,1	0,20	80	-	-
18	403/1-B	2,2	Miłowiec polimiktyczny	2,72	2,6	2,99	0,98	32,86	32,71	0,129	87,1	29,5	53,0	75,0	12,4	2,5	11,8	4,3	0,61	39	-	-
19	403/1-A	2,0	Iłowiec kwarcowo-hydromikowo-kaolinitowy	2,74	2,6	3,65	1,28	20,26	24,06	0,233	107,1	-	0,0	-	7,1	1,4	4,0	1,4	0,0	100	-	-
20	403/2-B	1,0	Iłowiec kwarcowo-hydromikowo-kaolinitowy	-	-	-	-	-	-	-	30,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	403/2-A	9,3	Iłowiec miłowcowy	2,73	2,6	3,66	1,39	20,70	26,93	0,197	86,4	28,3	4,4	8,6	6,0	2,8	3,0	2,3	0,05	95	-	-

Tabela 14. CHARAKTERYSTYKA ŚMIAŁEK Z WARTOŚCIĄ GOSPODARSTWA PRACOWNICZEGO

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
22	403/3-A	1,7	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kwarcowy kaolinit.	2,70	2,65	2,46	0,91	29,46	28,64	0,166	97,4	17,3	27,9	39,5	8,5	3,8	2,7	3,2	0,29	71
23	404/1-E	4,9	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,73	2,61	4,29	1,64	20,2	19,77	0,21	102,4	24,0	10,8	15,3	9,9	4,4	5,0	2,9	0,11	89
24	404/1-D	2,8	Piasek, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,66	2,57	3,98	1,39	29,30	29,00	0,138	136,4	8,1	125,3	20,8	12,6	2,6	10,6	3,0	0,32	8
25	404/1-B	3,5	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,72	2,63	3,30	1,23	29,10	28,59	0,189	90,0	12,4	30,4	38,2	12,0	2,6	6,0	3,0	0,34	56
26	404/1-A	2,3	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,70	2,6	2,63	1,00	26,68	30,94	0,202	102,0	8,0	49,4	45,7	12,3	0,5	5,3	1,2	0,46	59
27	404/2-E	2,0	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,74	2,63	3,94	1,49	23,09	14,91	0,228	97,8	12,8	0,0	0,0	11,2	1,8	5,1	5,8	0,0	100
28	404/2-D	1,8	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,69	2,62	2,74	1,04	21,65	15,45	0,200	79,2	18,6	39,1	16,1	13,6	7,6	11,4	10,1	0,49	51
29	404/2-C	3,2	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,70	2,64	2,66	1,01	39,42	38,80	0,21	72,1	3,1	67,1	6,1	9,9	4,1	5,4	5,8	0,93	7
30	404/2-B	4,6	Piasek, Iłkko miłowocowy kaolinit.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	404/2-A	3,8	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,72	2,63	3,62	1,37	27,82	19,53	0,220	68,5	25,7	0,0	0,0	12,2	2,5	3,6	3,0	0,0	100
32	404/2a-A	10,2	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,70	2,65	2,97	1,12	29,85	30,16	0,241	63,5	9,0	14,0	19,8	10,4	2,3	1,2	2,3	0,22	78
33	404/2b-A	7,9	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,72	2,63	3,27	1,24	23,35	14,02	0,236	68,7	30,9	0,0	-	7,2	3,0	3,0	2,1	0,0	100
34	404/3-C	2,4	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	404/3-B	6,7	Piasek, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,73	2,65	2,97	1,12	23,44	16,13	0,259	83,7	3,1	8,9	15,5	9,7	2,0	5,6	1,2	0,11	89
36	404/3-A	2,0	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	404/3a-C	5,1	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,60	2,73	2,61	0,96	27,03	18,69	0,239	85,8	10,0	0,0	0,0	7,8	2,3	4,4	2,5	0,0	100
38	404/4-F	6,1	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,70	2,66	1,84	0,70	28,38	11,11	0,263	97,2	28,2	58,9	51,7	9,2	4,6	6,3	2,0	0,61	39
39	404/4-E	3,1	Piasek, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,84	2,80	1,32	0,48	45,30	48,74	0,245	162,8	84,7	111,7	85,9	11,8	2,2	8,6	3,0	0,69	31
40	404/4-D	6,8	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,73	2,65	3,01	1,14	27,42	19,77	0,244	90,6	31,0	0,0	0,0	10,0	1,2	5,3	0,5	0,0	100
41	404/4-C	1,1	Piasek, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,77	2,73	1,45	0,53	40,20	40,63	0,179	244,1	-	87,2	-	17,5	2,9	8,0	6,9	0,41	59
42	404/4-B	3,5	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,77	2,70	2,60	0,93	27,07	19,70	0,260	97,8	10,4	0,0	0,0	10,8	2,2	6,8	0,7	0,0	100
43	404/4-A	1,4	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,49	2,37	4,76	2,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	404/5-A	1,3	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,74	2,67	2,75	1,03	20,44	12,24	0,244	87,9	14,4	0,0	-	10,6	2,0	5,2	3,2	0,0	100
45	405/1-A	5,8	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,74	2,6	3,11	1,17	28,72	19,67	0,239	84,4	8,0	31,2	56,1	13,7	5,7	6,6	0,6	0,37	63
46	405/2-C	1,0	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	405/2-B	3,8	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,78	2,7	1,58	0,56	31,11	32,75	0,237	113,5	5,5	84,3	35,6	11,4	2,6	7,1	1,2	0,74	26
48	405/2-A	3,7	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,76	2,69	2,69	1,00	23,08	25,78	0,237	73,5	-	0,0	-	10,4	2,5	6,4	5,2	0,0	100
49	405/3-B	6,0	Iłowiec, Iłkko miłowocowy kaolinit.	2,72	2,6	2,49	0,91	26,94	29,31	0,214	76,7	14,1	50,8	18,2	9,7	2,3	2,4	2,1	0,66	34

1.1. CHARAKTERYSTYKA SKAŁ Z WARTYCI GÓRNICZEJ WILÓW

nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
50	405/3-A	7,9	Miłowice polimiktyczny	2,72	2,62	3,53	1,35	39,30	32,30	0,191	84,5	-	-	-	13,4	5,3	7,1	4,5	-	-
51	406/1-a	1,8	Ilowice hydrotermikowo-kaolinitowy	2,73	2,66	2,60	0,98	26,21	29,56	0,170	89,2	24,7	27,7	39,2	8,1	1,4	6,5	2,5	0,31	69
52	406/1-b	1,7	Miłowice polimiktyczny z laminiem syderytym	2,73	2,65	2,84	1,07	26,70	29,23	0,173	73,7	17,7	65,6	5,8	8,1	1,1	4,8	0,7	0,69	11
53	406/1-d	4,7	Piaskowiec średnioziarnisty kalcowy	2,64	2,52	4,69	1,86	39,59	39,44	0,132	17,6	7,4	82,4	-	10,0	0,6	7,1	1,5	0,70	30
54	406/1-c	1,5	Miłowice polimiktyczny	2,75	2,65	3,50	1,32	35,82	25,81	0,196	91,1	-	53,9	-	10,0	1,8	9,2	0,3	0,59	41
55	406/1-a	2,5	Miłowice lekkie zapieaszony polimiktyczny	2,75	2,67	2,94	1,10	19,32	22,10	0,218	82,3	3,6	31,5	44,5	10,5	2,8	7,7	0,4	0,38	62
56		1,1	Ilowice hydrotermikowo-kaolinitowy	2,72	2,63	3,37	1,28	21,15	21,21	0,163	56,8	-	-	-	4,9	0,6	3,9	2,2	-	-
57		4,1	Miłowice polimiktyczny z laminiem syderytym	2,75	2,68	2,29	0,86	29,57	28,56	0,192	119,5	20,9	72,5	3,7	12,1	3,8	6,1	3,4	0,61	39
58		3,9	Piaskowiec miąższamiłobitwarowy	2,69	2,64	1,93	0,73	37,24	38,88	0,188	128,5	13,6	119,5	15,8	14,4	1,3	10,9	1,0	0,83	7
59		1,3	Piaskowiec miąższamiłobitwarowy	2,72	2,64	3,08	1,17	26,53	26,23	0,174	15,2	22,9	86,8	5,5	11,7	2,7	7,9	1,4	0,75	25
60		1,9	Piaskowiec miąższamiłobitwarowy	2,70	2,62	3,08	1,17	31,10	36,11	0,220	113,8	22,8	79,5	6,3	11,4	1,7	7,5	1,6	0,70	30
61		3,3	Miłowice syderytyczny	2,74	2,66	2,70	1,03	37,45	39,21	0,185	120,3	34,1	54,7	48,1	13,0	1,6	8,3	2,1	0,45	55

Tablica 3

Charakterystyka zasadniczych rodzajów skał z warstw górno-rudzkich "PNIÓWEK"

Własności, symbole	Wymiar	Rodzaje skał				
		Iłowce	Mulowce	Piaskowce		
				miałko- siarni- ste	drobno- siarni- ste	średnio- siarni- ste
1	2	3	4	5	6	7
I. Własności strukturalno-fizyczne						
Gęstość masy, ρ	g/cm ³	2,74	2,73	2,69	2,69	2,62
Gęstość objętościowa, ρ_v	g/cm ³	2,65	2,65	2,59	2,60	2,48
Nasiąkliwość objętościowa (porowatość), n_v	%	3,20	3,09	3,72	3,14	5,23
Nasiąkliwość wagowa, n_w	%	1,24	1,17	1,46	1,20	2,13
II. Własności sprężyste						
Moduł sprężystości, E_s	GPa	24,93	27,35	31,73	51,23	34,92
Moduł odkształcenia, E_o	GPa	26,55	28,63	32,41	56,50	36,49
Współczynnik Poissona, ν	-	0,211	0,212	0,190	0,164	0,147
III. Własności wytrzymałościowe						
Wytrzymałość na ścislenie -						
a) w stanie powietrzno-suchym, R_o						
- wartość średnia	MPa	84,8	89,9	115,8	212,2	113,3
- odchylenie standardowe	MPa	20,3	15,5	24,1	24,9	8,1
b) w stanie pełnego nasycenia wodą, R_{on}						
- wartość średnia	MPa	20,4	25,3	76,9	93,3	83,5
- odchylenie standardowe	MPa	23,4	19,2	27,5	16,0	14,1
Wytrzymałość na rozciąganie -						
a) w stanie powietrzno-suchym, R_r						
- wartość średnia	MPa	8,6	11,3	10,9	11,2	9,7
- odchylenie standardowe	MPa	3,0	2,5	1,7	2,8	0,7

od. tablicy 3

1	2	3	4	5	6	7
b) w stanie pełnego nasycenia wodą, R_{m}						
- wartość średnia	MPa	4,0	5,4	7,5	10,6	7,0
- odchylenie standardowe	MPa	2,4	2,8	2,1	2,7	1,3
Rozmiękalność, r	-	0,24	0,27	0,63	0,44	0,74

wietrze-suchym (średnia wilgotność badanych skał wynosiła ok. 0,61%) jest mniejsza o - odpowiednio - 34,5% i 29,3%. Największą wytrzymałością graniczną na jednoosiowe ściskanie (równą 214,1 MPa) charakteryzuje się miąższowaty piaskowiec kwarcowy z warstwy 404/4-C, wytrzymałością najmniejszą (równą 36,8 MPa) - ilowiec hydremikowo-kaolinitowy występujący w spągu pokładu 406/1.

Wyniki badań wskazują na bardzo istotny wpływ wilgoci (zawiednienia) na wytrzymałościowe własności osadowych skał węglanowych. W stanie pełnego nasycenia wodą następował bardzo duży spadek wytrzymałości badanych skał, szczególnie duży - równy średnio ok. 71% i 69% - w przypadku, odpowiednio, ilowców i mułowców, przy czym wiele próbek skał zbudowanych z minerałów ilastych ulegało osłabieniu desintegracji, rozmyciu podczas namakania w wodzie. Współczynnik rozmiękania piaskowców (średnio ok. 0,65) jest ok. 2,25-krotnie większy od tego właściwego ilowcom. Najmniej wrażliwe na działania wody były miąższowate piaskowce szarogłazowe z warstwy 404/1-D i z warstw zalegających poniżej pokładu 406/1.

Wskaźnik kruchości (stosunek wartości wytrzymałości na ściskanie do wytrzymałości na rozciąganie) wynosi średnio 10 (przy pominięciu anomalnie wysokiej i mało wiarygodnej, bo oznaczonej na tylko jednej próbce ścisanej i jednej rozciąganej, wartości 23,1 dla ilowca kaolinitowego z warstwy 405/2-C) w przypadku ilowców, 7,9 w przypadku mułowców i 11,4 - piaskowców. Skałą o najmniejszej kruchości - $\lambda = R_c/R_T = 5,6$ - jest mułowiec peliniktyczny zalegający w stropie pokładu 404/2; najbardziej kruchoy - $\lambda = 18,9$ - jest drobnoziarnisty piaskowiec kwarcowy z warstwy 363-B.

Ten sam piaskowiec charakteryzuje się najmniejszą odkształcalnością w sferze odkształceń sprężystych - największą, równą 51,2 GPa, wartością modułu Younga. Równie wysokie wartości modułu Younga ($E_s = 51,1$ GPa) właściwe są miąższowatemu piaskowcowi szarogłazowemu z piątej w kolejności zalegania warstwy poniżej pokładu 406/1 (por. rys. 1). Generalnie największą odkształcalnością podłużną w przedziale odkształceń sprężystych - najmniejszymi wartościami modułu Younga - charakteryzują się ilowce. Średnia wartość modułu E_s tych skał wynosi 25,31 GPa i jest prawie 1,4-krotnie mniejsza od tej właściwej piaskowcom. Najmniejszą wartością modu-

zu Younga ($E_s = 16,56$ GPa) charakteryzuje się ilowico kwarcowo-hydromikowo-kaolinitowy nalegający w spągu pokładu 401/1.

Celem bardziej przejrzystego, jednoznacznego i jednolitego opisanie własności mechanicznych, badane skały sklasyfikowano w oparciu o tzw. klasyfikację mechaniczną SE skał nienaruszonych (tabl. 4). Klasyfikacja mechaniczna SE stanowi pewną modyfikację proponowanej w poprzednich pracach (por. Borecki i in., 1979b, 1980b) klasyfikacji WS.

Tablica 4

Klasyfikacja mechaniczna SE skał nienaruszonych
(Borecki i in., 1981)

I. Na podstawie wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie		
Klasa	O p i s	R_0 , MPa
A	Wytrzymałość bardzo duża	> 200
B	Wytrzymałość duża	100 - 200
C	Wytrzymałość średnia	50 - 100
D	Wytrzymałość mała	25 - 50
E	Wytrzymałość bardzo mała	< 25
II. Na podstawie modułu Younga		
Klasa	O p i s	E, GPa
A	Moduł bardzo duży	> 50
B	Moduł duży	40 - 50
C	Moduł średni	20 - 40
D	Moduł mały	10 - 20
E	Moduł bardzo mały	< 10

Skały klasyfikuje się w oparciu o oba parametry - R_0 i E, przykładowo: AA BC, CD itd.

6. Klasyfikacja mechaniczna SE skał z warstw górnorudskich PNIÓWEK

Klasyfikacja ta zbudowana jest na dwóch parametrach: wytrzymałości skały na jednoosiowe ściskanie R_0 i współczynnika sprężystości podłużnej (modułu Younga) E. Jeden i drugi parametr dzielią skały na 5 klas oznaczonych literami: A, B, C, D, E. Skały klasyfikuje się w oparciu o oba parametry i przykładowo klasa AA oznacza skałę o bardzo dużej wytrzymałości ($R_0 > 200$ MPa) i bardzo dużym module Younga ($E > 50$ GPa), klasie CD odpowiada skała o wytrzymałości średniej ($R_0 = 50 \pm 100$ MPa) i małym module Younga ($E = 10 \pm 20$ GPa). Klasyfikacja mechaniczna SE opisuje więc generalnie wytrzymałość i sprężystość skał (ich odkształcalność w zakresie odkształceń sprężystych, odwracalnych).

Tablica 5

Klasyfikacja mechaniczna SE skał warstw górnorudzkich PNIOWEK

Lp.	Symbol warstwy	Rodzaj skały	Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie R_o , MPa	Moduł Younga E, GPa	Klasa skały
1	2	3	4	5	6
1	363-D	Łupek ilasty	B r a k p r ó b s k		
2	363-C	Piaskowiec miążkosiarnisty kwarcowy	95,0	18,51	CD
3	363-B	Piaskowiec drobnoziarnisty kwarcowy	212,2	51,23	AA
4	363-A	Iłowiec hydromikowo-kwarcowo-kaolinitowy	98,2	26,58	CC
5	401/1-F	Mułowiec sapiaszony polimiktyozny	73,4	17,25	CD
6	401/1-D	Mułowiec sapiaszony polimiktyozny	75,2	16,83	CD
7	401/1-B	Piaskowiec średnioziarnisty szarogłazowy	99,9	32,81	CC
8	401/1-A	Piaskowiec miążkosiarnisty szarogłazowy	96,4	23,35	CC
9	401/2-E	Iłowiec kwarcowo-hydromikowo-kaolinitowy	56,8	16,56	CD
10	401/2-D	Piaskowiec miążkosiarnisty kwarcowy	96,7	31,76	CC
11	401/2-C	Mułowiec lekko sapiaszony polimiktyozny	72,8	19,91	CD
12	401/2-B	Piaskowiec miążkosiarnisty kwarcowy	111,6	31,22	BC
13	403/1-I	Iłowiec kwarcowo-hydromikowo-kaolinitowy	101,9	22,96	BC
14	403/1-H	Mułowiec lekko sapiaszony polimiktyozny	90,0	24,65	CC
15	403/1-F	Mułowiec ilasty polimiktyozny	86,0	19,02	CD
16	403/1-E	Piaskowiec miążkosiarnisty kwarcowy	146,5	38,10	BC
17	403/1-D	Mułowiec sapiaszony kwarcowy	103,5	28,79	BC
18	403/1-B	Mułowiec polimiktyozny	87,0	32,88	CC
19	403/1-A	Iłowiec kwarcowo-hydromikowo-kaolinitowy	107,5	20,26	BC
20	403/2-B	Iłowiec kaolinitowo-kwarcowo-hydromikowy	50,8	-	C
21	403/2-A	Iłowiec mułowiec	86,0	22,70	CC
22	403/3-A	Iłowiec lekko mułowiec kwarcowo-hydromikowo-kaolinitowy	97,4	29,46	CC

od. tablicy 5

1	2	3	4	5	6
23	404/1-E	Iłowiec lekko mułowoowy hydromikowy	102,4	20,27	BC
24	404/1-D	Piaskowiec mialkosiarnisty szaroglazowy	136,4	29,50	BC
25	404/1-B	Mułowiec polimiktyczny	90,0	29,10	CC
26	404/1-A	Mułowiec lekko sapiaszozony polimiktyczny	102,0	26,68	BC
27	404/2-E	Mułowiec pelimiktyczny	97,8	23,09	CC
28	404/2-D	Mułowiec polimiktyczny	79,2	21,63	CC
29	404/2-O	Iłowiec kwarcewo-hydromikowy	72,1	39,42	CC
30	404/2-B	Piaskowiec drobnosiarnisty	B r a k p r ó b e k		
31	404/2-A	Mułowiec polimiktyczny	68,5	27,92	CC
32	404/2a-A	Mułowiec polimiktyczny/syderytyczny	63,5	29,55	CC
33	404/2b-A	Iłowiec kwarcewo-hydromikowo-kaolinitowy	68,7	23,55	CC
34	404/3-C	Iłowiec hydromikowo-kaolinitowy	-	-	-
35	404/3-B	Piaskowiec mialkosiarnisty pelimiktyczny	83,7	23,14	CC
36	404/3-A	Iłowiec hydromikowo-kaolinitowy	-	-	-
37	404/3a-C	Lupek ilasty	85,8	27,03	CC
38	404/4-F	Iłowiec kwarcewo-kaolinitowo-hydromikowy	97,2	28,38	CC
39	404/4-E	Piaskowiec mialkosiarnisty kwarcowy	162,8	45,30	BB
40	404/4-D	Mułowiec lekko sapiaszozony pelimiktyczny	90,6	27,42	CC
41	404/4-C	Piaskowiec mialkosiarnisty kwarcowy	214,1	40,20	AB
42	404/4-B	Mułowiec pelimiktyczny	97,8	27,07	CC
43	404/4-A	Lupek ilasty	-	-	-
44	404/5-A	Mułowiec pelimiktyczny	87,9	20,44	CC
45	405/1-A	Iłowiec hydromikowo-kaolinitowy	84,4	28,72	CC
46	405/2-C	Iłowiec kaolinitowy	83,0	-	C
47	405/2-B	Mułowiec polimiktyczny lekko syderytyczny	113,5	31,11	BC
48	405/2-A	Mułowiec lekko ilasty pelimiktyczny	73,5	23,08	CC
49	405/3-B	Iłowiec lekko mułowoowy kwarcewo-hydromikowo-kaolinitowy	76,7	26,54	CC
50	405/3-A	Mułowiec pelimiktyczny	84,5	39,30	CC
51	406/1-G	Iłowiec hydromikowo-kaolinitowy	88,2	26,21	CC
52	406/1-E	Mułowiec polimiktyczny z laminami syderytu	73,7	26,70	CC

od. tablicy 5

1	2	3	4	5	6
53	406/1-D	Piaskowiec średniosiarnisty kwarcowy	117,6	39,59	BC
54	406/1-C	Mułowiec pelimiktyczny	91,1	25,82	CC
55	406/1-A	Mułowiec lekko sapiaszczony pelimiktyczny	82,3	19,32	GD
56		Iłowiec hydromikowo-kaolinowy	36,8	21,15	DC
57		Mułowiec silnie sapiaszczony pelimiktyczny	119,5	25,67	BC
58		Piaskowiec mialkosiarnisty szaroglasowy	128,5	37,24	BC
59		Piaskowiec mialkosiarnisty szaroglasowy	115,2	26,53	BC
60		Piaskowiec mialkosiarnisty szaroglasowy	113,8	51,10	BA
61		Mułowiec syderytyczny	120,3	37,45	BC

W tablicy 5 przedstawiona jest klasyfikacja mechaniczna SE skał warstw dolnocrzeskich i górnorudzkich PNIÓWEK. Zgodnie z tą klasyfikacją większość (28) warstw spośród wszystkich klasyfikowanych (54) reprezentowana jest przez skały klasy CC - skały o średniej (50±100 MPa) wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie i średnim (20±40 GPa) module Younga. Do skał tych należą w zdecydowanej większości ilowce i mułowce oraz nieliczne piaskowce.

Z kolei 14 warstw (ok. 26% wszystkich klasyfikowanych) budują skały (głównie mialkosiarniste piaskowce i sapiaszczony mułowce) klasy BC - o dużej (100±200 MPa) wytrzymałości na ściskanie i średnim module Younga. Spośród nich skałą o największej wytrzymałości (równiej 146,5 MPa) jest mialkosiarnisty piaskowiec kwarcowy a warstwy 403/1-E.

Do klasy CD - skał o średniej wytrzymałości i małym module Younga (skał o największej, spośród wszystkich badanych w tej serii, skłonności do odkształceń) należą w zdecydowanej większości sapiaszczony mułowce pelimiktyczne (7 warstw).

Skałą o najmniejszej, spośród wszystkich badanych, wytrzymałości i średnim module Younga (klasa DG) jest ilowiec hydromikowo-kaolinowy ze spągu pokładu 406/1.

Skałą zaś o bardzo dużej wytrzymałości i bardzo dużym module Younga (klasa AA) jest drobnoziarnisty piaskowiec kwarcowy z warstwy 363-B. Do skał o bardzo dużej wytrzymałości należy również mialkosiarnisty piaskowiec kwarcowy z warstwy 404/4-C (klasa AB), zaś do skał o bardzo dużym module Younga - mialkosiarnisty piaskowiec szaroglasowy z piątej w kolejności zalegania warstwy poniżej pokładu 406/1 (klasa BA). Skałą o dużej wytrzymałości i dużym module Younga (klasa BB) jest natomiast mialkosiarnisty piaskowiec kwarcowy zalegający drugą warstwą poniżej pokładu 404/3a.

Opisane powyżej badania nad petrograficznymi, strukturalno-fizycznymi i mechanicznymi własnościami skał z warstw górnerudskich PNIÓWEK stanowiły kolejny etap podjętego w 1976 r. w laboratorium mechaniki skał Instytutu Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej programu badań w celu oznaczenia mechanicznych charakterystyk skał karbońskich Rybnickiego Okręgu Węglowego.

LITERATURA

- [1] Bieniawski Z.T.: Stability concept of brittle fracture propagation in rock. *Engineering Geology*, Vol. 2, 149-62, 1967.
- [2] BN-75/8704-07. Skały zwięzłe. Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie przy użyciu próbek foremnych.
- [3] Borecki M., Oleksy S., Pacha J.: Badania nad peizaniem skał karbońskich warstw rudskich z kopalni Jastrzębie. *Prace Instytutu Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej*, 115/3.3, Gliwice 1977.
- [4] Borecki M., Kwaśniewski M., Oleksy S., Pacha J.: Badania nad peizaniem skał karbońskich warstw siodłowych z kopalni Jastrzębie. *Prace Instytutu Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej*, 115/3.3, Gliwice 1978a.
- [5] Borecki M., Kwaśniewski M., Nguyen-viet-Hung, Oleksy S., Czilchaagijn Tegzsajohan, Pacha J.: Anizotropia własności odkształceniowych i wytrzymałościowych piaskowca rudskiego JASTRZĘBIE. *Prace Instytutu Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej*, 115/3.4, Gliwice 1978b.
- [6] Borecki M., Kwaśniewski M., Oleksy S., Pacha J., Guzik J., Berezakiewicz Z., Czilchaagijn Tegzsajohan: Anizotropia sprężystości piaskowca i czterech ilowców z warstw rudskich, siodłowych i porębskich z kopalni Moszosenica, oraz - Mechaniczne, strukturalno-fizyczne i petrograficzne własności skał z warstw górnaporębskich z kopalni Jastrzębie. *Prace Instytutu Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej*, 115/3.4, Gliwice 1979b.
- [7] Borecki M., Kwaśniewski M., Nguyen-viet-Hung, Oleksy S., Pacha J., Berezakiewicz Z., Guzik J., Trojanowicz M.: Anizotropia własności reologicznych ilowców i mułowca z kopalni Moszosenica, Borynia i 1-Maja, oraz - Mechaniczne, strukturalno-fizyczne i petrograficzne własności skał z warstw dolnoczeskich z kopalni XXX-lecia PRL. *Prace Instytutu Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej*, 115/3.3, Gliwice 1980b.
- [8] Borecki M., Kwaśniewski M., Oleksy S., Pacha J., Berezakiewicz Z., Guzik J., Trojanowicz M.: Mechaniczne, strukturalno-fizyczne i petrograficzne własności skał z warstw dolnosiodłowych z kopalni Jastrzębie. *Prace Instytutu Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej*, 119/2, Gliwice 1981.
- [9] Borecki M., Kwaśniewski M., Oleksy S., Pacha J.: Badania nad mechanicznymi, strukturalno-fizycznymi i petrograficznymi własnościami dolnorudskich i górnesiodłowych skał karbońskich z kopalni Jastrzębie. W monografii: *Metody i środki eksploracji na dużych głębokościach*, 165-93. Politechnika Śląska, Gliwice 1982a.
- [10] Borecki M., Kwaśniewski M., Pacha J., Oleksy S., Berezakiewicz Z., Guzik J.: Wytrzymałość trójosiowa dwu mineralogiczno/diagenetycznych odmian drobno-średnioziarnistych piaskowców karbońskich PNIÓWEK i ANNA badanych na ściskanie przy ciśnieniach okólnych do 60 MPa, oraz - Mechaniczne, strukturalno-fizyczne i petrograficzne własności skał z warstw górnerudskich z kopalni XXX-lecia PRL. *Prace Instytutu Pre-*

- jektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej, 119/2, Gliwice 1982d.
- [11] Filcek H., Cyrul T., Zorychta A.: Wpływ sposobu zamocowania na rozkład odkształceń w próbie jednoosiowego ściskania. Zeszyty Naukowe AGH nr 461, Górnictwo z. 62, 217-29, 1974.
- [12] Griffith A.A.: The phenomena of rupture and flow in solids. Philosophical Transactions of the Royal Society, London, Series A, Vol. 221, 163-98, 1921.
- [13] Gustkiewicz J.: O zniekształceniach wyników testowania skał na jednoosiowe ściskanie. Archiwum Górnictwa, t. XX, z. 1, 17-39, 1975.
- [14] Hawkes I., Meller M.: Uniaxial testing in rock mechanics laboratories. Engineering Geology, Vol. 14, No. 3, 177-285, 1970.
- [15] Irwin G.R.: Fracture mechanics. In: Structural Mechanics, ed. N.N. Goodier and N.N. Hoff, Pergamon Press, New York, 557-92, 1960.
- [16] ISRM, Commission on Standardization of Laboratory and Field Tests: Suggested methods for determining tensile strength of rock materials. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, Vol. 15, 99-103, 1978.
- [17] ISRM, Commission on Standardization of Laboratory and Field Tests: Suggested methods for determining the uniaxial compressive strength and deformability of rock materials. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, Vol. 16, 135-40, 1979.
- [18] Pforr H.: IBG-Richtlinien zur Ermittlung von geomechanischen Kennwerten der Gesteine und des Gebirgsmassivs. Freiburger Forschungshefte, A502 Geotechnik und Ingenieurgeologie, Leipzig 1973.
- [19] PN-63/B-04110. Badanie materiałów kamiennych. Wytrzymałość na ściskanie.
- [20] PN-66/B-04100. Materiały kamienne. Określenie gęstości porowej (ciężaru objętościowego), gęstości (ciężaru właściwego), porowatości i szczelności.
- [21] PN-67/B-04101. Materiały kamienne. Określenie nasiąkliwości wodą.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Henryk FILCEK

Wpłynęło do redakcji w sierpniu 1983 r.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕРХНЕРУДСКИХ ПОРОД КАМЕННОУГОЛЬНОГО ПЕРИОДА ИЗ ШАХТЫ XXX-ЛЕТИЯ ПНР

Резюме

В работе представлено описание и результаты исследований механических свойств карбоновых пород из 61 нижнеюжеских и верхнерудских слоев (от почвы пласта 362/2 до почвы пласта 406/1) из каменноугольной шахты XXX-летия ПНР.

В эти исследования входили (табл. 1):

1. Петрографический анализ:

- качественный - макроскопическая характеристика, микроскопическая характеристика,
- количественный - минеральный состав, градулометрический состав;

2. Определение структурно-физических свойств:
 - а) весовая влагоемкость,
 - б) объемная влагоемкость (эффективная пористость),
 - в) объемная плотность,
 - г) плотность массы;
3. Определение прочностных свойств:
 - а) предел прочности на одноосное сжатие в воздушно-сухом состоянии и в состоянии полной водонасыщенности,
 - б) коэффициент размягчения (разупрочнения),
 - в) предел прочности на растяжение (бразильский метод) в воздушно-сухом состоянии и в состоянии полной водонасыщенности;
4. Определение деформационных свойств:
 - а) модуль продольной упругости (модуль Юнга),
 - б) модуль деформации,
 - в) коэффициент Пуассона.

Результаты исследований для всех слоев, выделенных на верхнерудской группе ПНОВЕК, представлены в табл. 2. В табл. 3 собраны средние взвешенные значения структурно-физических и механических параметров основных видов пород на этих слоях - аргиллитов, алевролитов, мелкозернистых песчаников, среднезернистого песчаника и крупнозернистых песчаников. В табл. 5 дана классификация всех верхнерудских пород (слоев) ПНОВЕК, проведенная по пределу прочности на одноосное сжатие и по модулю Юнга.

MECHANICAL PROPERTIES OF THE UPPER RUDA CARBONIFEROUS ROCKS FROM THE XXX-LECIA PRL COAL MINE

S u m m a r y

In the paper are presented a description and test results on the mechanical properties of carboniferous rocks from 61 layers of the lower Orzeze and upper Ruda assize (from the floor of seam 362/2 to the floor of seam 406/1) from the XXX-lecia PRL coal mine (the Rybnik Coal Region). The tests included (cf. Table 1);

1. Petrographic analysis
 - a) qualitative - macroscopic description, microscopic description,
 - b) quantitative - percent mineral composition, grain size distribution;
2. Determination of structural-physical properties
 - a) weight absorption,
 - b) volume absorption (effective porosity),
 - c) bulk density,
 - d) grain density;

3. Determination of strength properties

- a) uniaxial compressive strength in air-dry conditions and in conditions of complete saturation with water,
- b) coefficient of softening,
- c) tensile strength (Brazilian method) in air-dry conditions and in conditions of complete saturation with water;

4. Determination of deformational properties

- a) Young's modulus,
- b) modulus of deformation,
- c) Poisson's ratio.

The tests results for all layers separated from the upper Ruda PNIÓWEK group are collected in Table 2. In Table 3 are presented the weighted mean values of structural-physical and mechanical parameters of typical kinds of rocks from those layers - claystones, siltstones, fine-grained sandstones, medium-grained sandstone and coarse-grained sandstones. In Table 5 are classified all upper Ruda PNIÓWEK rocks (layers) on the basis of two-parameter (uniaxial compressive strength, Young's modulus) mechanical classification SE.

5. Wnioski

Wnioski z powyższych badań mechanicznych i fizycznych skał górnorodzkich z grupy Ruda Pniówek przedstawiono w tabeli 2. W tabeli 3 przedstawiono wartości średnie ważone parametrów strukturalno-fizycznych i mechanicznych dla typowych rodzajów skał z tych warstw - łupków, siltów, piasków drobnoziarnistych, piasków średnioziarnistych i piasków gruboziarnistych. W tabeli 5 przedstawiono klasyfikację wszystkich skał górnorodzkich z grupy Ruda Pniówek na podstawie dwuparametrowej klasyfikacji mechanicznej SE.

6. Literatura

Do przeprowadzenia badań mechanicznych i fizycznych skał górnorodzkich z grupy Ruda Pniówek wykorzystano materiały z wyrobisk i podziemnych kopalni. Do badań mechanicznych i fizycznych wykorzystano materiały z wyrobisk i podziemnych kopalni. Do badań mechanicznych i fizycznych wykorzystano materiały z wyrobisk i podziemnych kopalni.

- T1 - średnia wartość σ_{sk} = 115 MPa
- T2 - średnia wartość σ_{sk} = 115 MPa
- T3 - średnia wartość σ_{sk} = 115 MPa
- T4 - średnia wartość σ_{sk} = 115 MPa