ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1981

Seria: GÓRNICTWO z. 110 Nr kol. 687

Adam ŚWIDZIŃSKI

FIZYCZNE WŁASNOŚCI SKAŁ OTACZAJĄCYCH POKŁADY WĘGLA KOPALŃ DOLNOŚLĄSKICH

Streszczenie. Przedstawiono wyniki badań nad kształtowaniem się parametrów fizycznych skał płonnych pochodzących z kopalń DŚZPW. Badania dotyczyły określenia mechanicznej wytrzymałości na ściskanie (Rc), rozciąganie (Rr), współczynnika Poissona (ν), kąta tarcia wewnętrznego (ϱ), kohezji (c), wskaźnika kruchości ($\varkappa_k$), modułów sprężystości (E i G) oraz porowatości (m_1). Badania prowadzono pod kątem oceny skłonności skał karbońskich do tąpań i wyrzutów skały płonnej i gazu; znajomość niektórych z nich jest wymagana również w analitycznych metodach prognozowania wyrzutów węgla i gazu opracowanych w ITEZ.

I. Wprowadzenie

Niniejszy artykuł jest kontynuacją pracy [11], w której przedstawiono wyniki badań nad określeniem stałych materiałowych węgli pochodzących z kopalń dolnośląskich, których znajomość odgrywa tak istotną rolę w problematyce wyrzutów gazów i skał. Nie mniej istotną sprawą w tej problematyce jest określenie stałych materiałowych skał otaczających wyrzutowe pokłady. Zagadnieniu temu poświęcony jest niniejszy artykuł.

Inspiracją do podjęcia badań w ITEZ nad laboratoryjnym określeniem parametrów fizycznych skał płonnych otaczających wyrzutowe pokłady kopalń dolnośląskich były następujące czynniki:

1. W polu "Piast" KWK "Nowa Ruda" zarejestrowano po raz pierwszy w polskim górnictwie wyrzuty skały płonnej (piaskowiec) i gazu. Zjawiska te miały miejsce w przekopie "C" drążonym na głębokości 575 m.
2. Analiza wszystkich zarejestrowanych wyrzutów węgla i gazu w kopalniach dolnośląskich wskazuje, że niektóre z nich, jak np.: wyrzut z dnia 9.07.1930 r. w kop. "Wacław", względnie wyrzut z dnia 27.04.79 w ścianie 5/1 KWK "Nowa Ruda", zostały zainicjowane tąpaniami stropowymi [13]. Z rozeznania literatury wynikało, że tego typu prace nie były dotychczas prowadzone. Znajomość stałych materiałowych skał górotworu kopalń dolnośląskich pozwoli na określenie predyspozycji tych skał do tąpań i wyrzutów, a także będzie pomocna przy określaniu rozkładu naprężeń w stropach eksploatowanych pokładów oraz krzywych osiadania stropu w sąsiedztwie frontów wybierania.

Skałami otaczającymi pokłady węgla kopalń dolnośląskich są głównie:
- łupki piaszczyste (barwy czarnej lub ciemnoszarej),
- piaskowce drobnoziarniste zbite względnie średnioziarniste (barwy jasnopopielatej, szarobrunatnej lub zielonobrunatnej).

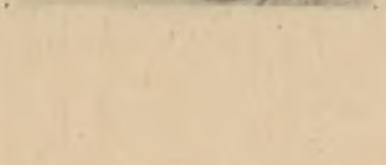
Skałom tym towarzyszą w kopalniach: "Nowa Ruda" i "Wałbrzych" także niewielkie ilości łupku ilastego względnie diabazu. Badaniami objęto skały płonne, pochodzące z następujących rejonów górniczych: pól "Piast" i "Słupiec" KWK "Nowa Ruda", pola "Chrobry" KWK "Wałbrzych" oraz z KWK "Thorez". Próby pobierano ze stropu i spągu tych pokładów węgla, dla których badano parametry wytrzymałościowe węgli. W KWK "Nowa Ruda" pobierano także próby (ø 76 mm) pochodzące z wierceń na głębokości do 50 m, wykonywanych z wyrobisk górniczych. Badaniom laboratoryjnym poddano również próbki łupku ogniotrwałego eksploatowanego w ławach 2 i 3 pola "Piast" KWK "Nowa Ruda", w których to ławach także notuje się wyrzuty gazowo-skalne (we wkładkach węgla). Celem tych badań było ustalenie stałych materiałowych łupku ogniotrwałego, istotnych w analitycznej metodzie prognozowania wyrzutów [8].

II. Sposób prowadzenia badań wytrzymałościowych

Po przewiezieniu próbek do laboratorium poddawano je przy użyciu siły tarczowej PDK-8 obróbce mechanicznej do kształtu sześcianu, prostopadłościanu względnie walca (próby pochodzące z wierceń). Stosowano taką samą metodykę badań jak przy określaniu stałych materiałowych węgla. Podstawy teoretyczne jednoosiowej próby ściskania podano w pracy [11]. W przypadku próby ściskania i rozciągania prób skały stosowano maszynę wytrzymałościową o dużym nacisku typu P-125 nr 2808; badania te prowadzono zgodnie z obowiązującymi Normami [4, 5, 6]. W celu określenia ν, E i G skał zastosowano metodę elektryczną jak w pracy [11], z tą różnicą, że stosowano maszynę wytrzymałościową typu P-125 oraz tensometry KC-120 o stałych 1,83 i 1,94. Zdjęcia niektórych próbek skał płonnych kopalń DŚZPW wykorzystane w metodzie tensometrycznej obrazują rys. 1-4, natomiast rys. 5 przedstawia widok ogólny stanowiska pomiarowego do badań wielkości ν, E i G. Podobnie jak w przypadku węgla, dla każdej serii próbek skał sporządzano charakterystykę $\varepsilon = f(\sigma)$ oraz określano naprężenie niszczące próbkę (doraźna wytrzymałość na ściskanie - Rc). Przykład wybranej charakterystyki $\varepsilon = f(\sigma)$ dla skał płonnych z KWK "Nowa Ruda" obrazuje rys. 6, z którego wynika, że w zakresie od 0,2-0,6 σ_c skały zachowują się jak ciała liniowosprężyste (stosuje się prawo Hooke'a); toteż dla tego przedziału naprężeń określano ν, E i G. Współczynnik anizotropowości dla każdej serii próbek był niższy od 1,5 (wartość K_E kształtowała się od 0,9 dla łupku ilastego do 1,4 dla piaskowca). Wyniki badań Rc, Rr, ν i G zestawiono w tablicy 1 (zrezygnowano z podania wartości modułu Younga - E, który można wyliczyć

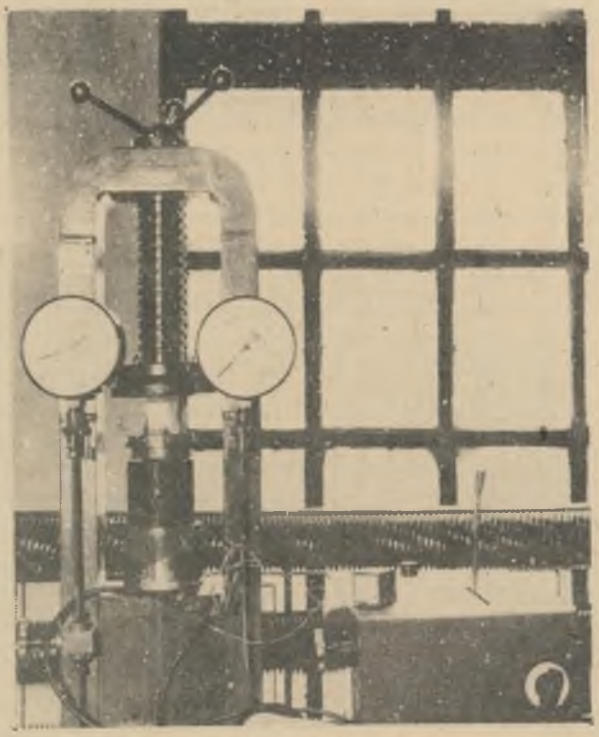
Rys. 1. Próbki łupku z naklejonymi tensometrami przed podłączeniem do przewodów (próbki pochodzące z pola "Piast" KWK "Nowa Ruda"

Rys. 2. Próbki piaskowca z naklejonymi tensometrami, pochodzące z KWK "Thorez"



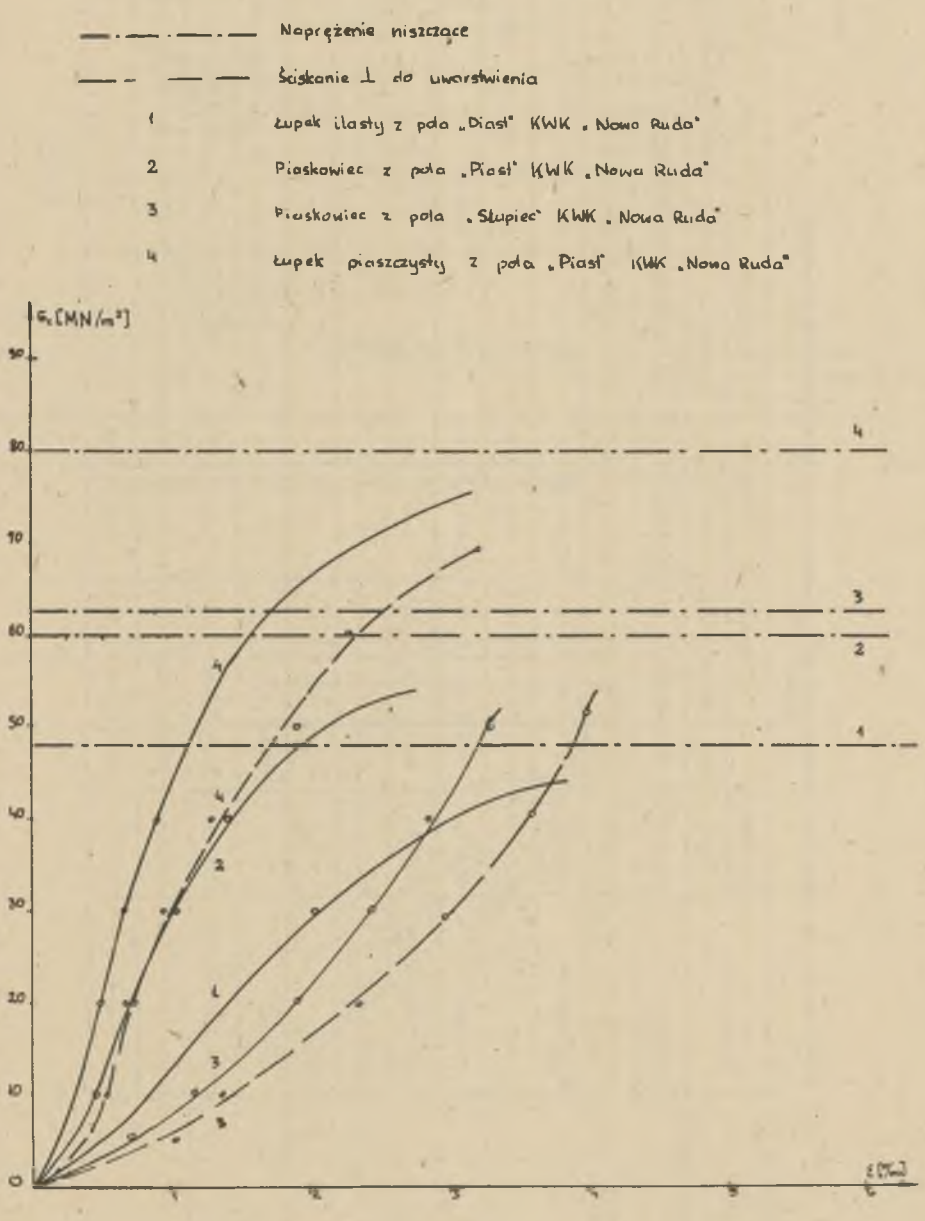
Rys. 3. Próbki łupku i piaskowca z naklejonymi tensometrami pochodzące z pola "Chrobry" KWK "Wałbrzych"

Rys. 4. Próbki piaskowca z naklejonymi tensometrami pochodzące z wierceń głębokich w polu "Piast" KWK "Nowa Ruda"



Rys. 5. Stanowisko do badań zmian odkształcenia pod wpływem zmian obciążenia

a) widok ogólny stanowiska, b) próbka z tensometrem ściskana w prasie

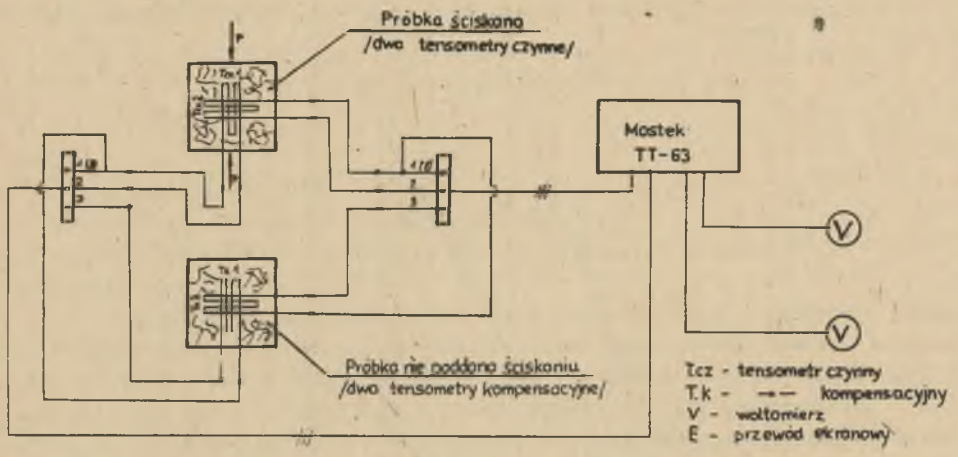


Rys. 6. Zależność między naprężeniami a odkształceniami dla skał płonych KWK "Nowa Ruda" (badania tensometryczne)

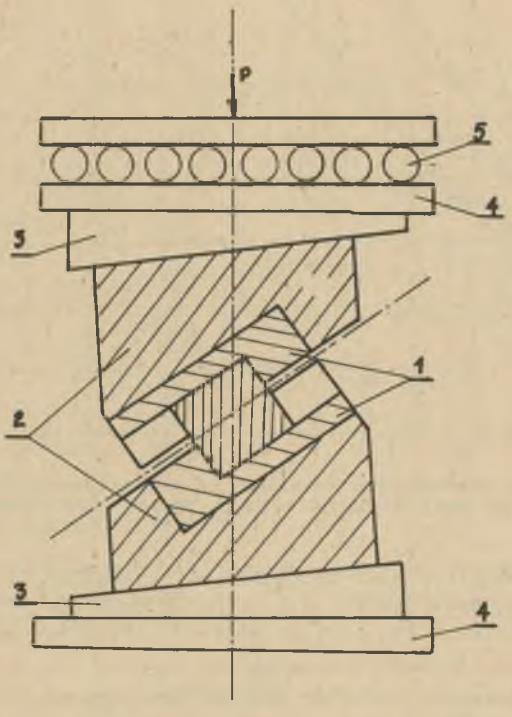
Tablica 1

Kształtowanie się parametrów mechanicznej wytrzymałości skał otaczających pokłady węgla kopalń DŚZPW

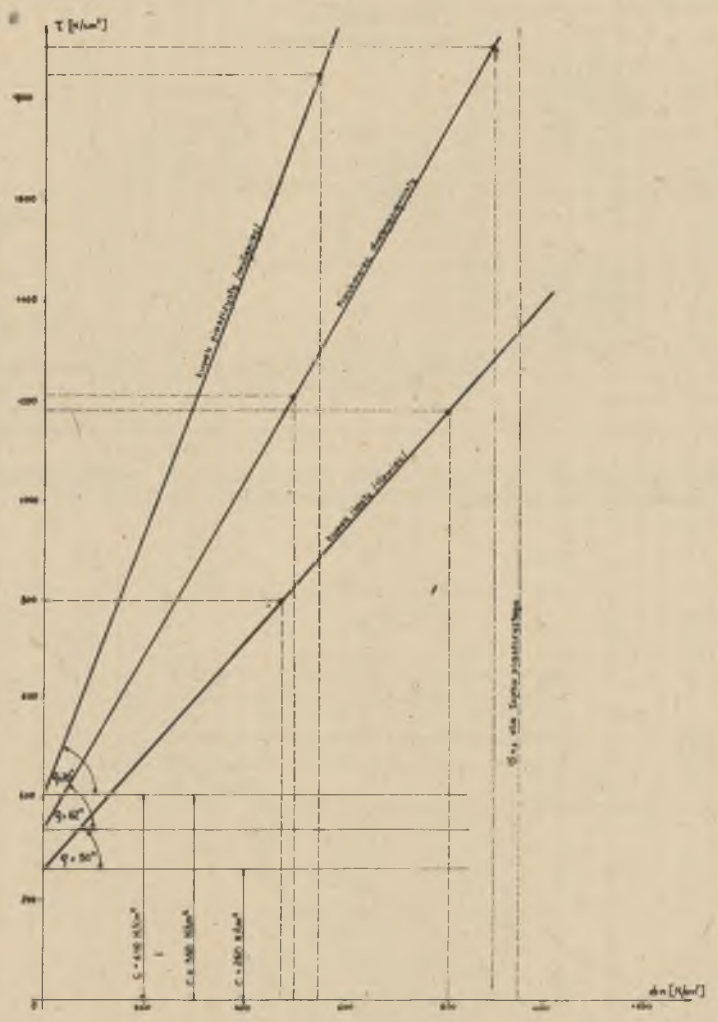
Kopalnia	Rodzaj skały	Rc (MN/m²)		Rr (MN/m²)		ν (-)		G (MN/m²)		ρ (°)		c (N/cm²)	
		od-do	$Rc_{śr}$	od-do	$Rr_{śr}$	od-do	$ν_{śr}$	od-do	$G_{śr}$	od-do	$ρ_{śr}$	od-do	$c_{śr}$
"Nowa Ruda" pole "Piast"	Piaskowiec	54,2-101,0	75,3	6,5-7,5	6,86	0,18-0,20	0,19	18007-23810,0	20908,6	60-76	68	520-790	660
	Łupek piaszczysty	63,2-94,1	78,6	5,8-9,6	7,7	0,13-0,17	0,16	11061,9-21420,0	16240,9	63-78	71	550-790	680
	Łupek ilasty	48,0-59,3	53,7	4,0-4,8	4,4	0,19-0,22	0,20	5702,3	5702,3	50-61	57	350-475	380
	Diabaz	95,8-104,4	100,1	8,2-12,6	10,4	0,14	0,14	-	-	80	80	950	950
"Nowa Ruda" pole "Słupiec"	Piaskowiec	72,0-97,8	86,9	7,9-12,4	10,1	0,14-0,22	0,17	5084,7	5084,7	-	-	-	-
	Łupek piaszczysty	61,8-96,3	75,4	6,0-9,0	7,0	0,17	0,17	-	-	-	-	-	-
	Łupek ilasty	48,0-61,0	53,0	6,0	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Diabaz	135,0	135,0	15,1	15,1	-	-	-	-	-	-	-	-
"Wałbrzych" pole "Chrobry"	Piaskowiec	61,8-77,2	68,0	5,8-6,4	6,1	0,17-0,25	0,21	17005,0-202325,4	18984,6	60-65	63	310-380	350
	Łupek piaszczysty	53,0-63,7	57,8	5,5-6,0	5,8	0,23	0,23	-	-	-	-	-	-
"Thorez"	Piaskowiec	56,9-80,0	66,96	5,5-6,2	5,85	0,15-0,22	0,185	17504,5-19963,6	18551,0	62-66	64	305-350	330
	Łupek piaszczysty	65,6-93,8	75,80	6,0-6,7	6,3	0,20	0,20	-	-	-	-	-	-



Rys. 7. Schemat układu do badań zmian odkształcenia próbek węgla i skał płonnych pod wpływem zmian obciążenia ($\varepsilon = f(\sigma)$)



Rys. 8. Urządzenie do ścinania zwięzłych próbek skalnych
1 - wkładki, 2 - matryce wymienne, 3 - kliny, 4 - płyty, 5 - łożysko rolkowe



Rys. 9. Przykłady wyznaczania kąta tarcia wewnętrznego (ρ) i kohezji (c) dla próbek skał płonnych z pola "Piast" KWK "Nowa Ruda"

na podstawie znajomości ρ i G ze wzoru (11), podanego w pracy [11]. Schemat układu pomiarowego do badań $\varepsilon = f(\sigma)$ obrazuje rysunek 7.

Próbę ścinania skał płonnych prowadzono za pomocą urządzenia do ścinania skał mocnych (schemat przedstawiony na rys. 8).

Naprężenie ściskające normalne (σn) do powierzchni ścinania dla tego typu eksperymentu wynosi:

$$\sigma n = \frac{P}{F} \sin\alpha \quad (N/cm^2) \tag{1}$$

natomiast wytrzymałość skały na ścinanie (τ) wyznacza się z zależności:

$$\tau = \frac{P}{F} \cos \alpha \quad (N/cm^2)$$

gdzie:

P - siła pionowa (N);

F - pole powierzchni ścinania próbki (cm^2);

α - kąt nachylenia płaszczyzny ścięcia próbki do poziomu (^{o});

stosowano matryce o $\alpha = 25^o-65^o$.

Po dwukrotnym ścięciu próbek tej samej bryły skalnej otrzymano dwie pary współrzędnych (σn_1, τ_1) i (σn_2, τ_2) tworzących linię prostą o równaniu (3) (patrz praca [11]), pozwalających wyznaczyć wielkość kąta tarcia wewnętrznego (ρ) i kohezji (c). Wyniki badań ρ i c dla skał podano w tablicy 1, natomiast na rys. 9 przedstawiono przykłady wyznaczania ρ i c dla skał płonnych z pola "Piast".

Badania porowatości prowadzono tak samo jak w pracy [11]; wyniki tych badań przedstawia tablica 2.

Tablica 2

Porowatość skał stropowych, m_1 (%)

Lp.	Rodzaj skały	Piaskowiec	Łupek piaszczysty	Łupek ilasty	Dabiaz
1	"Wałbrzych" pole "Chrobry"	2,8-12,2 śr. 5,6	3,5-20,7 8,2	0,57-7,2 3,45	2,99-13,85 6,89
2	"Thorez"	2,4-10,6 śr. 5,4	3,0-17,4 7,4	0,9-7,6 3,44	-
3	"Nowa Ruda" pole "Piast"	0,17-7,14 śr. 4,46	3,8-25,7 10,3	0,55-7,1 3,35	-
4	"Nowa Ruda" pole "Słupiec"	2,5-9,6 śr. 4,4	-	-	-

III. Wskaźnik kruchości skał

W górnictwie węglowym ZSRR dla oceny skłonności skał płonnych do wyrzutów stosuje się tzw. "wskaźnik kruchości" ($\varkappa_k$), określany następująco:

$$\varkappa_k = \frac{Rc}{Rr} \quad (-) \qquad (3)$$

gdzie:

Rc - mechaniczna wytrzymałość skał płonnych na ściskanie w stanie jednoosiowym (MN/m^2);

Rr - mechaniczna wytrzymałość skał płonnych na rozciąganie w stanie jednoosiowym (MN/m^2).

Dla piaskowców niewyrzutowych $\varkappa_k$ wynosi 7-9, natomiast dla piaskowców wyrzutowych $\varkappa_k$ wynosi 12-15, czyli jest ok. 2 razy większy [9]. Powyższe wartości $\varkappa_k$ określono na podstawie analizy badań laboratoryjnych prób piaskowców kopalń donieckich, gdzie pod uwagę wzięto wyniki badań próbek skalnych z ponad 200 zaistniałych wyrzutów piaskowca i gazu [14]. Określenie granicznych wartości $\varkappa_k$ dla warunków kopalń dolnośląskich byłoby możliwe w przypadku przebadania próbek skał z przekopu "C" pola "Piast", co aktualnie jest niemożliwe (do IX.1980 r. przekop był zamknięty - przyp. aut.) Wzorując się na radzieckich badaniach parametru $\varkappa_k$ dla każdej serii próbek określano przynajmniej w jednym przypadku wartość tego parametru (z jednej bryły skalnej należało przynajmniej wyciąć 2 próby, dla których określano Rc i Rr).

Z przeprowadzonych badań wynika, że wartości $\varkappa_k$ są zdecydowanie niższe od 12; średnia wartość tego parametru dla wszystkich badań próbek skalnych wynosiła < 9. Wartość $\varkappa_k > 12$ zanotowano jedynie w 3 przypadkach (na ogólną ilość 60 oznaczeń $\varkappa_k$), a mianowicie: próbka łupku piaszczystego ze stropu pokładu 409 w polu "Słupiec", $\varkappa_k = 13,02$; próbki łupku ilastego i piaskowca pochodzące ze stropu ściany 3/1 w pokł. 410/2 + 412 pola "Piast", dla których zanotowano odpowiednio: $\varkappa_k = 12,44$ i $\varkappa_k = 12,05$. Reasumując, można stwierdzić (na podstawie parametru $\varkappa_k$), że skały otaczające pokłady węgla kopalń DŚZPW nie wykazują skłonności do wyrzutów skały płonnej i gazu.

IV. Badania łupku ogniotrwałego

Pod uwagę wzięto próbki z ław 2 i 3 pola "Piast" (ława 1 jest pozabilansowa). Na próbkach określano następujące parametry: Rc, Rr, $\varkappa_k$, ν, E, G, ϱ i c. Wszystkie parametry, z wyjątkiem ϱ i c określano w jednoosiowej próbie ściskania, tak jak badania węgla i skał płonnych. Badania ϱ i c przeprowadzono w aparacie do trójosiowego ścinania wg Karmana. Dokumentację tych badań przedstawiono w pracach [2, 7, 8]; poniżej przedstawiono jedynie wyniki tych badań:

$25,0\ MN/m^2 < Rc < 62,2\ MN/m^2$; $Rc_{śr} = 44,0\ MN/m^2$

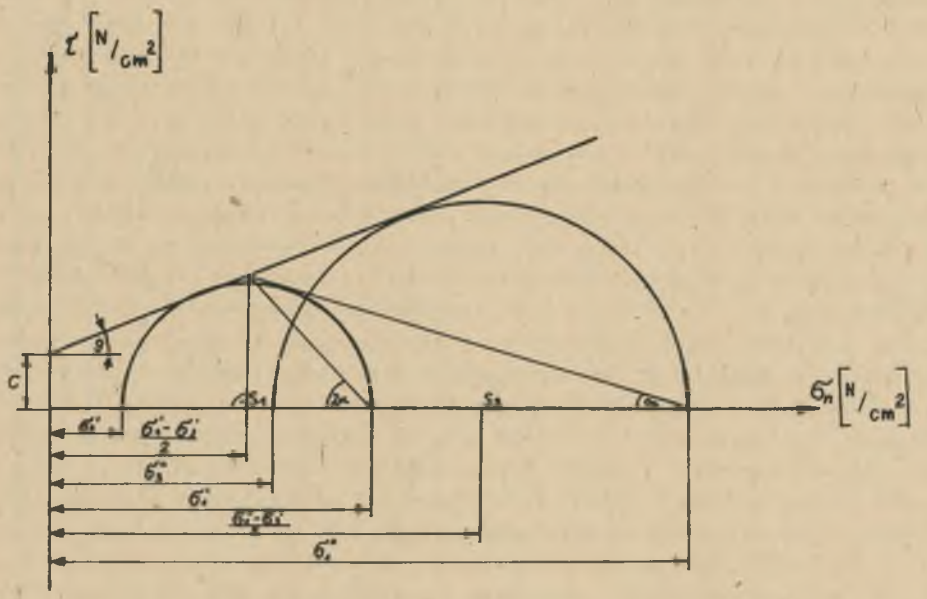
$1,4\ MN/m^2 < Rr < 6,12\ MN/m^2$: $Rr_{śr} = 4,27\ MN/m^2$

$6,26 < \varkappa_k < 28,02$; $\varkappa k_{śr} = 12,5$

$0,2 < \nu < 0,24$; $\nu_{śr} = 0,23$

$\sim 600\ MN/m^2 < \sigma < \sim 2000\ MN/m^2$; $\sigma_{śr} = 1400\ MN/m^2$

Interesującą rzeczą jest wysoka wartość wskaźnika kruchości $\varkappa_k$ łupku ogniotrwałego; dla większości oznaczeń otrzymano wysokie wartości tego wskaźnika rzędu 15-20. Przyjmując badania radzieckie jako reprezentatywne dla wszystkich rodzajów skał, otrzymamy potwierdzenie udziału łupku ognio-



Rys. 10. Sposób wyznaczania kąta tarcia wewnętrznego próbek ścinanych w aparacie trójosiowego ścinania za pomocą kół Mohra

trwałego w polu "Piast" KWK "Nowa Ruda" w wyrzutach, które zapoczątkowywane bywają we wkładkach węgla, występujących w ławach łupku ogniotrwałego. Badania kąta tarcia wewnętrznego (ρ) i kohezji (o) wykonano w aparacie trójosiowego ścinania (możliwość otrzymania próbki w kształcie walca i stosunkowo niewysoka wytrzymałość mechaniczna próbek łupku ogniotrwałego). Wartości ρ i o wyznacza się z wykresu kół Mohra, przedstawionego na rys. 10 (σ_1, σ_2, σ_3 oznaczają naprężenia główne w trójosiowym stanie naprężeń; $\sigma_2 = \sigma_3$).

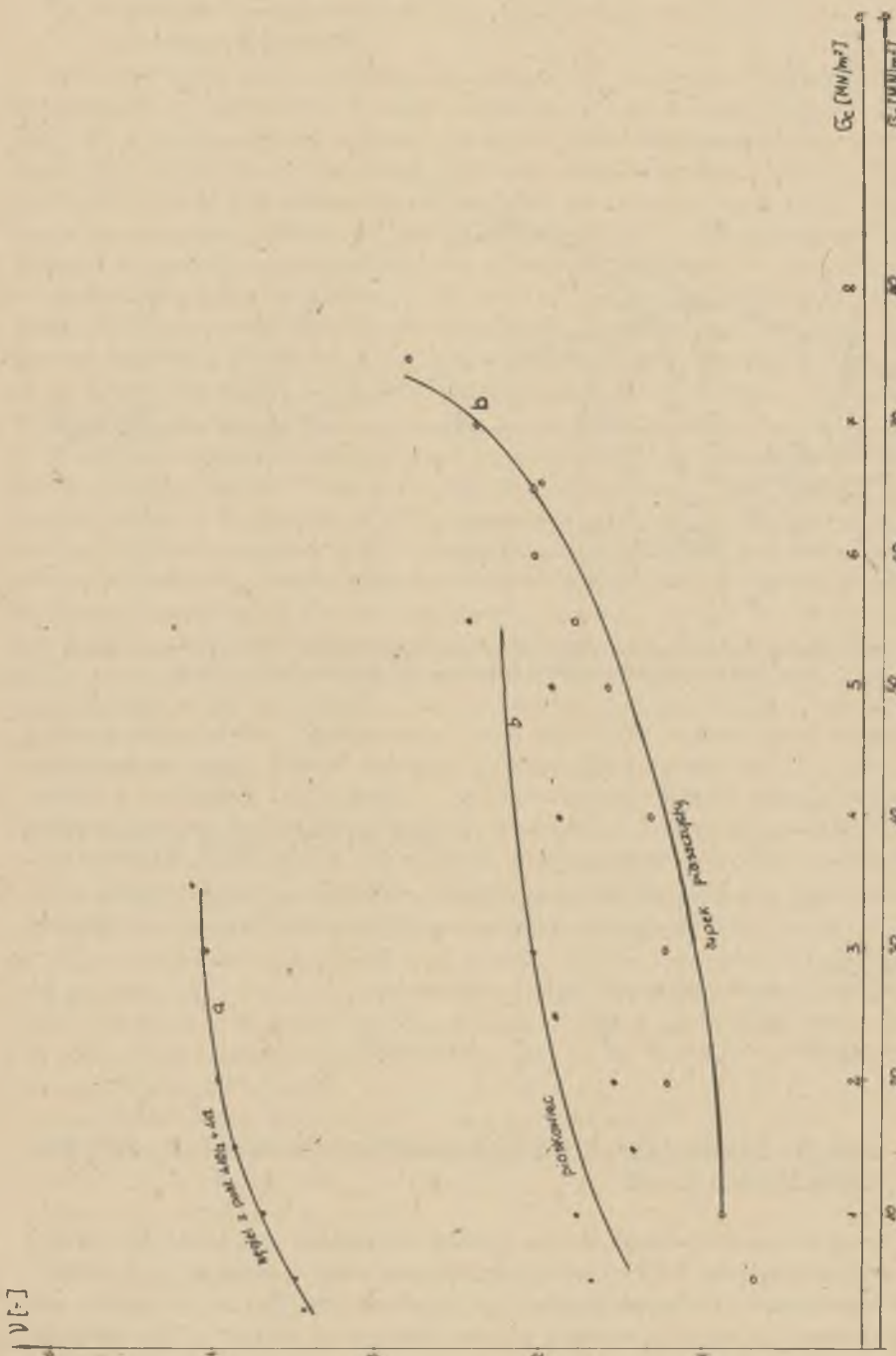
W wyniku przeprowadzonych badań otrzymano:

$39^o < \rho < 46^o$; $\rho_{śr} = 43^o$

$300\ N/cm^2 < o < 700\ N/cm^2$; $c_{śr} = 508\ N/cm^2$.

V. Analiza wyników badań w aspekcie zagrożenia tąpaniami i wyrzutami skały płonnej i gazu

Z przeprowadzonych badań wynika przede wszystkim, że skały otaczające pokłady węgla kopalń DŚZPW charakteryzują się dużą rozpiętością wytrzymałości mechanicznej; występują skały od "słabych" do "bardzo mocnych"; niemniej przeważają skały o niskiej mechanicznej wytrzymałości. Zdecydowanie najwyższymi parametrami charakteryzuje się diabaz (skała o barwie zielonkawobrunatnej), który jednakże występuje sporadycznie, towarzysząc pias-



Rys. 11. Zależność między obciążeniem (σ) a współczynnikiem Poissona dla wybranych skał z pola "Piast" KWK "Nowa Ruda"

kowcom w niecce noworudzkiej. Parametry łupku piaszczystego i piaskowca, zalegającego w stropie i spągu pokładów, są znacznie niższe od takich samych parametrów tych skał, występujących w kopalniach górnośląskich. Powyższe stwierdzenie odnosi się do próbek pobranych ze stropu bezpośredniego. Natomiast w przypadku prób pochodzących z wierceń głębokich w niektórych przypadkach otrzymano próbki (piaskowca i łupku piaszczystego) posiadające wysokie parametry wytrzymałościowe. Przykładowo, wartości Rc dla piaskowca i łupku piaszczystego, pochodzących ze skał bezpośrednio otaczających pokłady węgla w polu "Piast", są rzędu 54,0-70,0 MN/m^2 i 63,0-75,0 MN/m^2, natomiast dla tych samych skał leżących powyżej 5 m od pokł. 410/2 + 412 wynoszą odpowiednio: 70,0-101,0 MN/m^2 i 75,0-94,1 MN/m^2. Proporcjonalnie do Rc wzrastają również wartości E, G i ρ. Wskazuje to na możliwość występowania tąpań stropowych w niecce noworudzkiej; szczególnie w miejscach, gdzie strop zasadniczy tworzą grube warstwy piaskowca, które wykazują własności skał mocnych. Na rys. 6 przedstawiono wykresy $\varepsilon = f(\sigma)$ wybranych próbek skalnych z pola "Piast", natomiast na rys. 11 wykresy zmian współczynnika Poissona próbek skał pod wpływem zmian obciążenia. Wynika z nich, że najmniejsze odkształcenia występują dla piaskowca; niewielkie wartości ε są charakterystyczną cechą skał tąpiących.

Wykresy dla łupku piaszczystego i piaskowca, przedstawione na rys. 6 i 11, pochodzą z prób pobranych z wierceń w stropie pokł. 410/2 + 412 pola "Piast". Próby pochodzące ze stropu zasadniczego pola "Piast" charakteryzują się dużymi wartościami E i G (średnio ok. 1,5 raza większymi do prób pobranych bezpośrednio w stropie i spągu), czyli że grube warstwy piaskowców lub łupków ogniotrwałych posiadają duże zdolności do akumulowania energii, a następnie do jej gwałtownego oddawania. Następnym czynnikiem, który wskazuje na możliwość występowania tąpań w polu "Piast" KWK "Nowa Ruda", jest fakt, że występujące piaskowce są w zdecydowanej większości drobnoziarniste oraz to, że współczynnik anizotropowości $k_E = \sqrt{\frac{E_\perp}{E_\parallel}}$ dla wszystkich skał wynosi $< 1,5$, a więc skały te można traktować jako izotropowe [13]. Wykonane badania (z konieczności wycinkowe i niepełne) dają, zdaniem autora, odpowiedź na pytanie, co jest jedną z przyczyn występowania w polu "Piast" wstrząsów górotworu; wstrząsy te powstają między innymi na skutek pęknięć mocnych grubych warstw skalnych, zalegających w stropie zasadniczym pokładów. Lokalizacja ognisk wstrząsów górotworu pozwala określić miejsca, w których istnieje zwiększone zagrożenie wyrzutami węgla i gazu. Wykonane badania laboratoryjne próbek skał, pochodzących ze stropu zasadniczego ściany 3/1 w pokł. 410/2 + 412 oraz analiza wyników sejsmoakustycznych i mikrosejsmologicznych (energia umowna E/E = 6,3 i energia wstrząsu $E \approx 7 \cdot 10^5$ J) wskazują, że zaistniały wyrzut w tej ścianie w dniu 27.04.1979 r. został sprowokowany tąpnięciem w mocnych skałach stropu zasadniczego ściany 3/1 [13].

Ze względu na zagrożenie wyrzutami skały płonnej i gazu przeprowadzone badania wskazują, że skały otaczające wyrzutowe pokłady kopalń DśZPW są

bezpieczne względem tego zagrożenia. Skały wyrzutowe wg badań radzieckich [1, 12, 14] charakteryzują się następującymi cechami:

- strukturą gruboziarnistą z domieszką kwarcu i wtrąceniami związków organicznych,
- niską mechaniczną wytrzymałością; Rc rzędu 40,0-70,0 MN/m^2 i Rr rzędu 3,0-5,0 MN/m^2,
- wysoką wartością wskaźnika kruchości; $\varkappa_k$ rzędu 12-15,
- wysoką porowatością, rzędu 7-14%,
- wysoką przepuszczalnością, rzędu 10-480 md,
- wysoką wartością współczynnika anizotropowości; $k_E > 1,5$
- widoczną siecią spękań i łusek.

Z przeprowadzonych badań wynika, że wartości $\varkappa_k$ dla skał są znacznie niższe od 12, Rr jest na ogół większe od 6,0 MN/m^2, struktura badanych próbek jest w zdecydowanej większości drobno- lub średnioziarnista, bez wtrąceń organicznych, natomiast $k_E < 1,5$. Stosunkowo nieduża wartość Rc skał występujących bezpośrednio w stropie pokładów kopalń dolnośląskich nie posiada w powyższym kontekście znaczenia ze względu na zagrożenie wyrzutami skały płonnej i gazu. Przeprowadzone w ITEZ badania [2, 8] własności kolektorskich i filtracyjnych wskazują, że są to skały o niskiej porowatości; prawie nieprzepuszczalne o bardzo małej zdolności gromadzenia wody i gazu (średnia wartość porowatości tych skał wynosi ≈5% - patrz prace [11 i 13].

Ze względu na zatrzymanie przekopu "C" nie wykonywano badań mechanicznej wytrzymałości piaskowca z tego rejonu, natomiast wykonano niektóre oznaczenia petrograficzne i mineralogiczne, które przedstawiono w pracy [3]. Wynika z nich, że warstwę wyrzutową tworzy piaskowiec arkazowy, jasnoszary, ze znaczną domieszką różowych warstw skaleni. Struktura tego piaskowca jest psamitowa (wielkość ziarn do 2 mm) z domieszką ziarn psefitowych (ziarna > 2 mm); tekstura skały zwarta i bezładna. W piaskowcu wyrzutowym stwierdzono 15,4% lepiszcza, gęstość przestrzenna skały wynosiła 2,64 g/cm^3, a gęstość właściwa 2,79 g/cm^3. Porowatość efektywna wynosiła do 8,5%. W piaskowcu stwierdzono również obecność węglanów wapnia. Próbki skały z kawerny posiadały liczne spękania i łuski widoczne gołym okiem. Powyższe z konieczności niepełne badania potwierdzają ustalone przez badaczy radzieckich kryteria skłonności piaskowców do wyrzutu.

Prezentowane w niniejszej pracy wyniki badań laboratoryjnych potwierdzają też wysuniętą i udokumentowaną przez Suchodolskiego [9, 10] tezę, że w pokładach zagrożonych wyrzutami bardziej bezpiecznym sposobem kierowania stropem jest zawał aniżeli podsadzka sucha. Potwierdzenie tej tezy stanowi fakt, że w stropach bezpośrednich pokładów kopalń dolnośląskich występują skały o stosunkowo niskiej mechanicznej wytrzymałości, a więc dobrze rabowalne, co sprawia, że bardziej optymalnym sposobem kierowania stropem w tych pokładach jest zawał.

W pracy [8] przedstawiono wyniki kształtowania się strefy bezpiecznej ($x_o + l_o$) w pokładach wyrzutowych kopalń DśZPW. Z ich analizy wynika, że w wyrobiskach ścianowych, prowadzonych z zawałem stropu, szerokość strefy $x_o + l_o$ jest o około 1-2 m mniejsza w stosunku do sytuacji, gdyby stosowano podsad .ę suchą, czyli że w ścianach prowadzonych na podsadzkę należy odprężać caliznę pokładu na większą szerokość. Wynika stąd, że stosowanie eksploatacji z zawałem stropu jest bardziej bezpieczne w kontekście zagrożenia wyrzutami aniżeli w przypadku podsadzki.

Przedstawione wyniki badań dotyczą jedynie podstawowych parametrów mechanicznej wytrzymałości skał pobieranych w sąsiedztwie niektórych najbardziej wyrzutowych pokładów węgla. Wszystkie badania prowadzono w stanie jednoosiowym, który tylko w pewnym przybliżeniu charakteryzuje zachowanie się skał w górotworze. Przyszłe badania parametrów fizykomechanicznych skał kopalń dolnośląskich powinny być prowadzone w trójosiowym stanie napięcia. Konieczne, w aspekcie zagrożenia wyrzutami skały płonnej i gazu, staje się gruntowne przebadanie skał z rejonu przekopu "C", gdzie zanotowano te zjawiska. Pozwoli to na ustalenie kryteriów prognozy tego typu wyrzutów.

LITERATURA

[1] Abramow F.A., Szewieljew G.A.: Swojstwa wybrosoopasnych pieszczannikow kak porody - kollektora. Izd. "Naukowa Dumka", Kijew 1972.

[2] Badania nad parametrami fizykomechanicznymi węgli i skał płonnych kopalń Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego. Czyn XXXV-lecia PRL. Praca wykonana pod kierunkiem H. Gila, Gliwice VI. 1979.

[3] Dydejczyk J., Matuszewski J., Stalski L.: Wyrzuty skały płonnej i gazu w górnictwie polskim. IX Międzynarodowe Kolokwium nt. "Wyrzutów gazów i skał w górnictwie podziemnym" Mikołów V.1977.

[4] Pforr M.: Wytyczne Międzynarodowego Biura Mechaniki Górotworu dla określania parametrów geomechanicznych skał i górotworu. Gliwice 1975.

[5] Polska Norma Branżowa BN-75/8704-07. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie przy użyciu próbek foremnych. Wyd. Normalizacyjne,GIG 1975.

[6] Polska Norma Branżowa BN-75/8704-05. Oznaczanie wytrzymałości na rozciąganie metodą poprzecznego ściskania. Wyd. Normalizacyjne, GIG 1975.

[7] Praca badawcza NB-373/RG-6/78 (etap III). Przemysłowa weryfikacja analitycznego kryterium wyrzutu gazów i skał z uwzględnieniem wpływu zaszłości eksploatacyjnych i objętości usuwanej masy węglowej. Praca wykonana pod kierunkiem H. Gila, Gliwice, XII.1978.

[8] Praca badawcza NB-373/RG-6/79 (etap IV). Metoda AZW - analitycznej oceny stanu zagrożenia wyrzutami gazów i skał. - Wersja przemysłowa. Praca wykonana pod kierunkiem H. Gila, Gliwice, XII.1979.

[9] Suchodolski Z.: Zagadnienia wyrzutów gazów i skał w kopalniach podziemnych. Prace Naukowe Politechniki Wrocławskiej nr 23,Wrocław 1977.

[10] Suchodolski Z.: Zagadnienie kierowania stropem w pokładach zagrożonych wyrzutami gazów i skał. Przegląd Górniczy nr 10, 1979.

[11] Świdziński A.: Badania nad parametrami mechanicznej wytrzymałości węgli kopalń DŚZPW. ZN Pol.Śl. s. Górnictwo nr 110, Gliwice 1981.

[12] Świdziński A.: Sprawozdanie z pobytu służbowego w ZSRR w dniach 10.09 do 20.11.1976 r. (Politechnika Doniecka i Instytut Górniczy im. A.A. Skoczyńskiego w Moskwie). Biblioteka Pol.Śl., Gliwice 1977.

[13] Świdziński A.: Weryfikacja analitycznego kryterium prognozowania wyrzutów gazów, węgla i skał w oparciu o pomiary in situ. Praca doktorska. Biblioteka Główna Pol.Śl. Gliwice, V.1980.

[14] Wybrosy porody i gaza. Trudy I Wsiechsojuznogo naucznotiechniczeskogo sowieszczenija po problemie borby z wybrosami gornych porod w głubokich szachtach. Dniepropietrowsk 27-30.V.1969. Izd. "Naukowa Dumka", Kijew 1971.

Wpłynęło do Redakcji 14.1.1981 r.

Recenzent: doc. dr hab. inż. Jan Borowski

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОД, ОКРУЖАЮЩИХ ПЛАСТЫ УГЛЯ НИЖНЕСИЛЕЗСКИХ ШАХТ

Р е з ю м е

Представлены результаты исследований формирования физических параметров пустых пород, происходчщих из шахт Нижнесилезского округа угольной промышленности. Исследования касались определения механической прочности на сжатие (Rc), растяжение (Rr), коэффициента Пуассона (ν), угля внутреннего трения (ρ) когезии (c), показателя хрупкости ($\varkappa_k$), модулей упругости (E и G), а также пористости (m_1). Исследования проводились с точки оценки склонности пород карбона к горным ударам и выбросам пустой породы и газа; знание некоторых из них необходимо также в аналитических методах прогнозирования выбросов угля и газа, разработанных в ITEZ.

PHYSICAL PROPERTIES OF THE ROCK SURROUNDING COAL SEAMS AT THE COALLIERIES OF THE LOWER SILESIA

S u m m a r y

The report presents the results of research over the behaviour of physical parameters of the gangue taken from the Lower Silesian Coal District. The tests determined the mechanical compression strength (Rc), tensile strength (Rr) Poisson's coefficient (ν), the angle of inner friction (ρ), cohision (c), brittleness factor ($\varkappa$), elasticity moduli (E and G) porosity modulus (m_1). The tests were oriented on the susceptibility of carboniferous rock to crump and rock and gas outburst; The knowledge of some of these parameters is essential in the analytical methods of prognosticating the coal/gas outburst developed at the Institute (ITEZ).