

1. Wprowadzenie

Niniejsze opracowanie wykonane zostało na zlecenie Śląskiego Towarzystwa Wiertniczego DALBIS Spółka z o.o., które pismem nr L.dz. 314/13 z dnia 11.02.2013 r. zleciło Głównemu Instytutowi Górnictwa wykonanie badań fizykomechanicznych próbek rdzeniowych skał płonnych i węgla z otworu badawczego GD-10 wykonanego z wyrobisk dołowych ZG Janina.

Prace wykonano w Laboratorium Geomechaniki Górniczej i Kotwienia Górotworu Zakładu Tępań i Mechaniki Górotworu GIG, którego pracownicy posiadają kwalifikacje i indywidualne uprawnienia MOŚZNiL w kat. VI w zakresie ustalania warunków geologiczno-inżynierskich dla potrzeb, między innymi wykonywania wyrobisk górniczych. Laboratorium wchodzi w skład Zespołu Laboratoriów Badawczych i Wzorcujących GIG akredytowanego przez PCA (certyfikat PCA nr AB 005).

2. Zakres i metodyka przeprowadzonych badań laboratoryjnych

Badania właściwości fizykomechanicznych zostały wykonane dla wytypowanych przez Zleceniodawcę 60 próbek pierwotnych skał płonnych i 4 próbek pierwotnych węgla pobranych z rdzenia wiertniczego z otworu badawczego GD-10.

Z próbek pierwotnych do badań laboratoryjnych zostały przygotowane próbki laboratoryjne. Badania laboratoryjne właściwości fizykomechanicznych były prowadzone w maszynie wytrzymałościowej MTS-810 (Świadectwo Wzorcowania nr 316-W12/153/113/W1-11 z dn. 24.08.2011 r.), zgodnie z obowiązującymi procedurami badawczymi opracowanymi na podstawie polskich norm, wytycznych ISRM oraz instrukcji GIG.

Oznaczono wartości następujących parametrów:

- Wartość współczynnika (liczby) Poissona ν wyznacza się w próbie ściskania w przedziale 20% – 50% obciążenia krytycznego, na podstawie pomiarów wielkości względnych odkształceń poprzecznych próbki oraz względnych odkształceń podłużnych.

$$\nu = \frac{\Delta d}{d} \frac{h}{\Delta h} \quad (1)$$

gdzie

d – średnica próbki

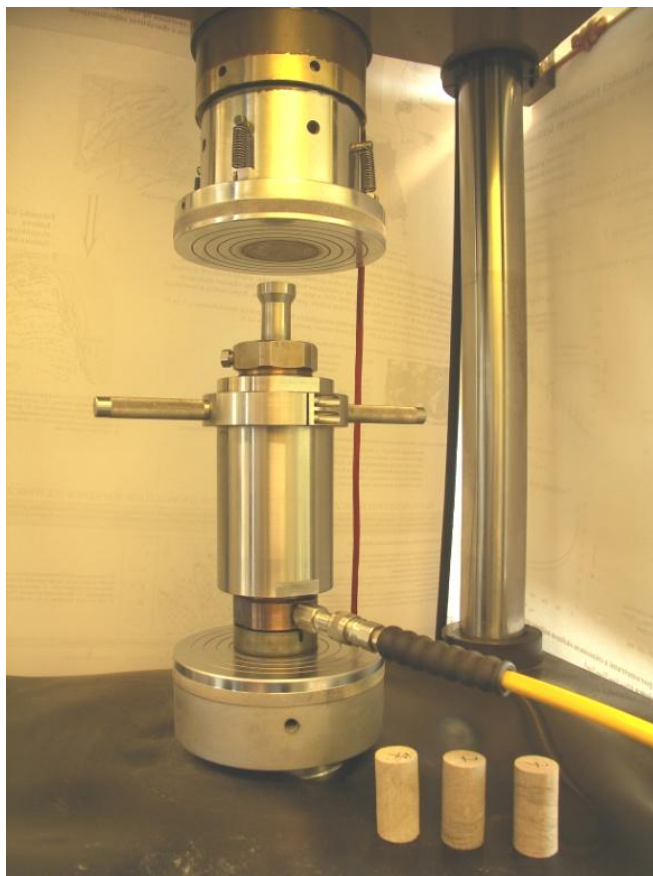
Δd – całkowite odkształcenie poprzeczne (przyrost średnicy próbki)

h – wysokość próbki

Δh – odkształcenie próbki przy obciążaniu (zmiana wysokości).

- Spójność c i kąt tarcia wewnętrznego φ - określono:

na podstawie badań próbek skalnych w trójosiowym stanie naprężenia. W badaniach wykorzystano komorę ciśnieniową Karmana typ KTK produkcji UNIPRESS z kompresorem typu U2 umożliwiającym utrzymywanie stałej wartości ciśnienia okólnego na zadanym poziomie. Badania prowadzono zgodnie z zaleceniami Międzynarodowego Towarzystwa Mechaniki Skał (Ulusay, Hudson 2007), w warunkach konwencjonalnego trójosiowego ściskania - w warunkach osiowo-symetrycznego stanu naprężeń ściskających, gdy $\sigma_1 > \sigma_2 = \sigma_3$. Eksperymenty prowadzono zgodnie ze schematem pojedynczego testu klasycznego (Kovari i in. 1983) na próbkach walcowych o średnicy 30 mm i smukłości 2, w kierunku prostopadłym do uwarstwienia, z prędkością odkształcenia podłużnego rzędu 10^{-4} s^{-1} . Na podstawie badań w warunkach trójosiowego ściskania ($\sigma_1 > \sigma_2 = \sigma_3$) spójność i kąt tarcia wewnętrznego wyznacza się dla walcowych próbek skał umieszczonych w komorze ciśnieniowej, którą ustawia się między płytami maszyny wytrzymałościowej (Bukowska 2012) (fot. 1), zadając obciążenie pionowe poprzez działanie płyt maszyny wytrzymałościowej i ciśnienie okólne za pomocą układu hydraulicznego, który jest integralną częścią układu badawczego. Na podstawie wartości naprężeń krytycznych i założonych wartości ciśnień okólnych (0, 10, 20, 30 MPa) wyznaczono w układzie współrzędnych „naprężenie ścinające τ - naprężenie normalne σ ” odpowiadające im koła Mohra oraz ich nieliniową (paraboliczną) obwiednię. Z obwiedni wyznaczono wartość spójności c odpowiadającą wartości τ przy $\sigma = 0$ MPa oraz wartość kąta tarcia wewnętrznego φ zawartego między styczną do obwiedni w punkcie σ_m odpowiadającemu około 400 m głębokości zalegania a osią σ .



Fot. 1. Zestaw do badań skał w konwencjonalnym trójosiowym ściskaniu

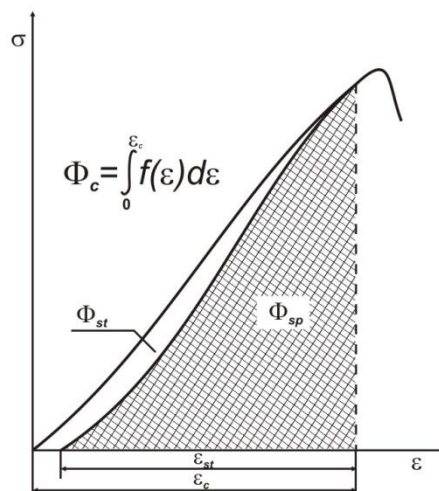
- Energetyczny wskaźnik naturalnej skłonności węgla do tupań W_{ET} (rys. 1) określono wg procedury badawczej pt: „*Oznaczanie energetycznego wskaźnika naturalnej skłonności węgla do tupań W_{ET}* ” opracowanej na podstawie Komunikatu GIG nr 568 (Szecówka 1972) - metoda badania polega na obciążaniu próbki węgla w kształcie sześciangu siłą ściskającą równomiernie wzrastającą, aż do osiągnięcia $80 \div 91\%$ siły niszczącej próbkę, następnie odciążeniu do chwili osiągnięcia około 5% siły niszczącej próbkę i powtórnego obciążenia aż do momentu osiągnięcia naprężenia niszczącego, rejestracji przebiegu badania, określeniu wielkości energii sprężystej oraz energii nieodwracalnej i obliczeniu na tej podstawie wskaźnika energetycznego skłonności naturalnej węgla do tupań W_{ET} . Energetyczny wskaźnik naturalnej skłonności węgla do tupań W_{ET} wyznaczono jako bezwymiarowy stosunek sprężystej energii odkształcenia do energii strat zgodnie ze wzorem:

$$W_{ET} = \frac{\Phi_{sp}}{\Phi_{st}} \quad (2)$$

gdzie:

Φ_{sp} - energia sprężysta,

Φ_{st} - energia strat (nieodwracalna).



Rys. 1. Bilans energii w obszarze przedniszczeniowym ściskanej próbki węgla

Na podstawie wyników badań laboratoryjnych podzielono węgle na trzy grupy pod względem skłonności do tupań (rys. 2).

$W_{ET} < 2$	$W_{ET} = 2 - 5$	$W_{ET} > 5$
• węgiel nieskłonny do tupań	• węgiel słabo skłonny do tupań	• węgiel silnie skłonny do tupań

Rys. 2. Klasyfikacja skłonności do tupań węgla według wskaźnika W_{ET}

- Wskaźnik zwięzłości f dla węgla – określono metodą Protodiakonowa przedstawioną w normie BN-77-870413. Metoda polega na tłuczeniu w aparacie Syskova trzech porcji ziarna (15–22 mm), a następnie wsypaniu do cylinderka objętościomierza odsianego podziarna o średnicy poniżej 0,5 mm i odczytaniu wartości wskaźnika zwięzłości.

3. Wyniki badań

Wyniki badań laboratoryjnych parametrów fizykomechanicznych skał płonnych przedstawiono w tabeli 1, a dla węgla w tabeli 2, które zawierają wyniki pojedynczych oznaczeń oraz wartości średnie dla każdej próbki pierwotnej. W tabeli 3 przedstawiono średnie wartości parametrów fizykomechanicznych 64 przebadanych próbek warstw skalnych. Przedziały zmienności wartości parametrów fizykomechanicznych wraz z wartościami średnimi dla poszczególnych rodzajów skał – oddzielnie dla iłowców, mułowców, piaskowców gruboziarnistych, piaskowców średnioziarnistych, piaskowców drobnoziarnistych i węgla przedstawiono w kolejnych tabelach oznaczonych odpowiednio numerami od 4 do 9.

Symbole parametrów fizykomechanicznych, które zastosowano w tabelach 1 – 3 są następujące:

- ν - współczynnik Poissona
- c - spójność
- φ - kąt tarcia wewnętrznego
- W_{ET} - energetyczny wskaźnik naturalnej skłonności węgla do tępiań
- f - wskaźnik urabialności

