ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2002
Seria: GÓRNICTWO z. 254 Nr kol. 1563

Witold BIAŁY
Politechnika Śląska, Gliwice

URABIALNOŚĆ POKŁADÓW WĘGLOWYCH – PROPOZYCJA NOWEJ KLASYFIKACJI

Streszczenie. Na podstawie wyników uzyskanych z badań urabialności „in situ" zaproponowano przyjęcie zmodyfikowanej klasyfikacji pokładów węglowych. Analiza materiału badawczego wykazała, że dotychczas stosowana klasyfikacja nie wiązała wskaźnika urabialności A z kątem bocznego rozkruszenia węgla ψ, a także wytrzymałością na jednokierunkowe ściskanie R_c oraz energochłonnością urabiania E_u. Nowa klasyfikacja pozwala precyzyjnie przypisać węgle do odpowiedniej kategorii.

PROPOSITION OF NEW CLASSIFICATION OF COAL LAYERS

Summary. On basis of got results from investigations of force "in situ" party of modified classification of coal layers was proposed. Analysis of investigative material showed, that so far applied classification did not bind coefficient of force And with angle of side crushing of carbon, And also; endurance onto one-way grip R_c as well as energy of kneading E_u. New classification permits to attribute carbons exactly to suitable category.

1. Wstęp

Zmiany gospodarcze, które zaszły w Polsce w ostatniej dekadzie ubiegłego wieku, a ukierunkowane na rynkową (ekonomicznie uzasadnioną) weryfikację działalności technicznej, wymuszają konieczność stosowania (istnienia) środków badawczych, których zadaniem jest obiektywna ocena produkowanych i eksploatowanych środków technicznych. W górnictwie węgla kamiennego, w wyrobiskach przygotowywanych do eksploatacji, instaluje się kompleksy zmechanizowane o wysokich kosztach wytworzenia. Dlatego też bardzo ważna z ekonomicznego punktu widzenia jest konieczność ograniczenia ryzyka nieodpowiedniego doboru środków technicznych (maszyn) do eksploatacji, w konkretnych

warunkach górniczo-geologicznych. Stopień ryzyka można zmniejszyć. Pomocne są w tym metody badawcze zmierzające do znalezienia związków pomiędzy maszyną a urabianą calizną węglową. Badania te, najczęściej związane są z koniecznością budowy specjalnych stanowisk, które odzwierciedlając naturalne warunki pracy, umożliwią wyznaczenie szukanych właściwości eksploatowanej calizny węglowej. Pomimo braku specjalnych procedur stosowania metod badawczych, uzyskane wyniki stanowią źródło informacji o badanym obiekcie. Zarówno ocena wyników badań, jak i sposób ich prowadzenia, wynika z aktualnych potrzeb technicznych oraz możliwości ich praktycznego wykorzystania.

2. Krótka charakterystyka problemu

Górnictwo węgla kamiennego, dominująca gałąź przemysłu szczególnie w regionie górnośląskim, charakteryzuje się specyfiką problemów związanych z użytkowaniem w tym przemyśle środków technicznych. Problemy te przede wszystkim występują w czasie eksploatacji tych środków w trudnych warunkach górniczo-geologicznych.

Uwzględniając wymagania, jakie są stawiane przed przemysłem górniczym, jak i konkurencją na rynku światowym, należy wziąć pod uwagę wszystkie aspekty związane z tym przemysłem, a w szczególności takie, jak:

- nowe technologie wydobycia,
- nowe rozwiązania systemów maszynowych dla obecnie stosowanych technologii,
- udoskonalanie dotychczas stosowanych maszyn górniczych w celu poprawy ich parametrów,
- optymalizacja doboru maszyn w celu obniżenia materiałochłonności, energochłonności, a także obniżenia kosztów eksploatacji.

Bardzo ważnym zagadnieniem, z jakim spotykamy się na co dzień w górnictwie, jest taki dobór maszyn i urządzeń, który uwzględniałyby bardzo specyficzne warunki ich użytkowania. W szczególności dotyczy to maszyn urabiających caliznę węglową. Reprezentatywnym jest tutaj dobór ścianowego kombajnu bębnowego do istniejącej, konkretnej ściany węglowej, co jest bardzo istotne zwłaszcza przy coraz większej koncentracji wydobycia [13, 14].

Do głównych zagadnień, które wpływają na podjęcie właściwej decyzji w tym zakresie, należy zaliczyć:

- warunki górniczo-geologiczne pokładu węglowego,

- sposób urabiania węgla,
- parametry techniczne maszyny,
- zakładane wydobycie oraz założony efekt ekonomiczny.

Ostatni z wymienionych czynników jest bardzo istotny w aspekcie kosztów wyposażenia ściany (ok. 20 mln zł).

W celu uzyskania pełnej informacji o wszystkich wyżej wymienionych czynnikach, konieczne jest prowadzenie badań i to zarówno stanowiskowych, jak i w warunkach rzeczywistych.

Do oceny maszyn i procesów urabiania przyjmuje się więc różnego rodzaju wskaźniki, które charakteryzują maszynę pod względem pracy (użytkowym). Takim podstawowym wskaźnikiem jest energochłonność, definiowana jako stosunek pracy potrzebnej na odspojenie węgla od calizny do jej objętości (odspojonej części). Energochłonność może być wyznaczona w warunkach rzeczywistych, na podstawie obliczeń teoretycznych, lub też badań stanowiskowych. Energochłonność wyznaczona w wyniku pomiarów w warunkach rzeczywistych uwzględnia wszystkie złożone warunki pracy. Wyniki dotychczas prowadzonych prac [1, 7, 8, 9] uzasadniają celowość wyznaczania energochłonności urabiania jako podstawowego parametru stanowiącego kryterium przy doborze ścianowego kombajnu bębnowego do konkretnej ściany węglowej. W celu uzyskania informacji o właściwościach urabianej calizny węglowej, a tym samym energochłonności urabiania, konieczne jest uzyskanie informacji o takich parametrach węgla, jak:

- wskaźnik urabialności A,
- wytrzymałość na jednokierunkowe ściskanie R_c.

Określenie wartości energochłonności urabiania ścianowym kombajnem bębnowym w warunkach rzeczywistych i wyznaczenie związków (współzależności), z właściwościami fizyko-mechanicznymi urabianej calizny węglowej, pozwoli uzyskać niezbędne informacje w celu właściwego doboru maszyny urabiającej do określonych warunków górniczo-geologicznych.

Urabialność wyrażona za pomocą wskaźnika urabialności definiowana jest jako podatność skały (węgla) na odspajanie, czyli oderwanie (oddzielanie) jej części od calizny.

W warunkach górniczych urabialność zależy nie tylko od właściwości fizyko-mechanicznych, ale również od ciśnienia górotworu reprezentowanego przez składową pionową stanu naprężenia σ_z prostopadłą do pokładu [2, 4, 5].

Urabialność, jako jedna z najważniejszych cech charakteryzujących kopalinę i decydujących o właściwym doborze maszyn, została wyznaczona i określona wieloma metodami.

Właściwości te określają technikę i technologię procesu eksploatacji. Mają one zasadniczy wpływ na efektywność urabiania – decydują o wydajności maszyn urabiających i na ich podstawie powinno się projektować i dobierać organy urabiające maszyn oraz obliczać ich wydajność.

3. Analiza wyników badań

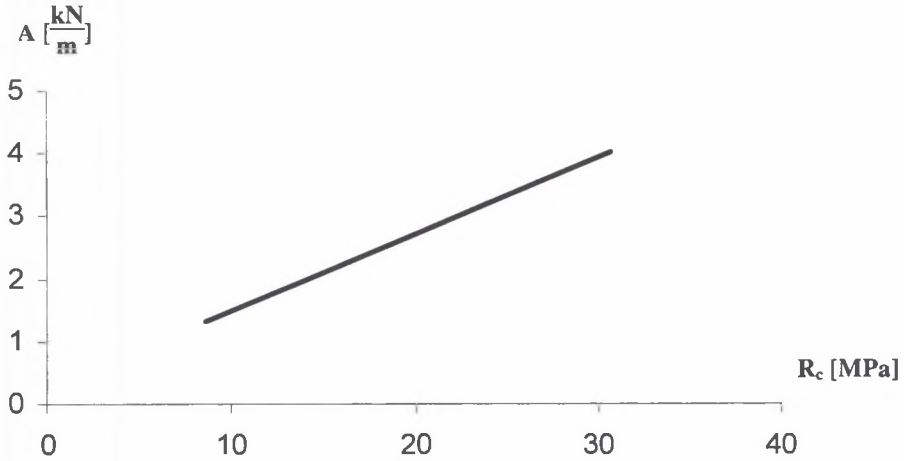
Badania w Zagłębiu Górnośląskim [6, 12] wartości kąta bocznego rozkruszenia ψ i wskaźnika urabialności A przeprowadzono w 15 kopalniach węgla kamiennego, 5 rożnych pokładach, 25 wyrobiskach ścianowych dla skrawów poziomych (równoległych do stropu i spągu) oraz w 16 kopalniach, 6 pokładach, 31 wyrobiskach ścianowych dla skrawów pionowych (prostopadłych do stropu i spągu). Uzyskane z badań „in situ" wartości kąta bocznego rozkruszenia ψ i wskaźników urabialności A zostały opracowane i przedstawione w pracach [3, 4]. Jak wynika z przeprowadzonych badań, wartości wskaźnika urabialności A i kąta bocznego rozkruszenia ψ są ściśle związane.

Przeprowadzono również pomiary „in situ" wskaźnika urabialności A, energochłonności urabiania E_u, a także wyznaczono na stanowisku badawczym wartości R_c [9].

Tabela 1

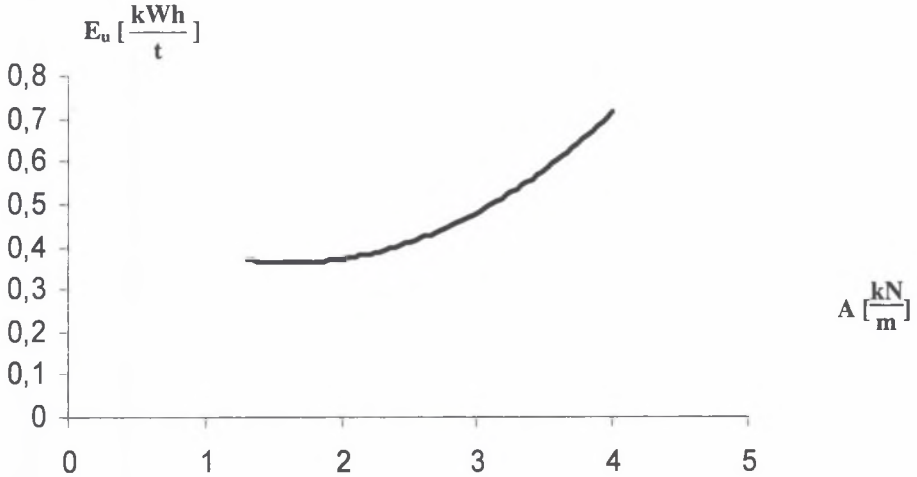
Wyniki pomiarów

Lp.	Miejsce prowadzenia pomiarów	$A\ [\frac{kN}{cm}]$	R_c [MPa]	$E_u\ [\frac{kWh}{t}]$
1	KWK „Bogdanka"	1,31	9,00	0,35
2	KWK „Bogdanka"	1,33	8,60	0,38
3	KWK „Piast"	2,39	17,30	0,42
4	KWK „Piast"	3,17	23,20	0,13
5	KWK „Piast"	3,14	23,40	0,71
6	KWK „Piast"	3,00	22,6+0	0,59
7	KWK „Piast"	4,00	30,60	0,70
8	KWK „Piast"	3,70	28,00	0,70
9	KWK „Bolesław Śmiały"	2,38	17,20	0,39



Rys. 1. Zależność pomiędzy wskaźnikiem urabialności A a wytrzymałością na jednokierunkowe ściskanie R_c

Zależność między wytrzymałością na jednokierunkowe ściskanie R_c a wartością wskaźnika urabialności A (na podstawie przeprowadzonych pomiarów – tabela 1, [9]) przedstawia wykres (rys. 1). Potwierdza to zależność, która została wyznaczona eksperymentalnie dla węgli w USA [10]. Jak wynika z rys. 1, zależność ta jest liniowa: im większa wartość R_c, tym również większa jest wartość A.



Rys. 2. Zależność pomiędzy energochłonnością urabiania E_u a wskaźnikiem urabialności A

Zależność pomiędzy energochłonnością urabiania E_u a wskaźnikiem urabialności A przedstawiono na rys. 2. Z wykresu (rys. 2) widać, że pomiędzy tymi wielkościami również zachodzi ścisła zależność, czyli energochłonność urabiania zależy od właściwości fizyko-mechanicznych urabianej calizny.

4. Propozycja wprowadzenia nowej klasyfikacji węgli

Jak wynika z przeprowadzonych badań [6, 12], wartości wskaźnika urabialności A i kąta bocznego rozkruszenia ψ są ściśle ze sobą powiązane. Badania przeprowadzone przez [9] wykazują związek pomiędzy wartościami wskaźnika urabialności A, wytrzymałości na jednokierunkowe ściskanie R_c a energochłonnością urabiania E_u (tabela1).

Przyjęta w Polsce przez CMG „KOMAG" klasyfikacja urabialności ze względu na wskaźnik A adaptowano z badań rosyjskich. Dotychczas stosowana klasyfikacja polskich węgli dzieli je według kryterium trudności urabiania określanej za pomocą wskaźnika urabialności A na osiem kategorii oraz na dwie klasy w zależności od wartości kąta bocznego rozkruszenia ψ [3, 7, 9, 11]. W klasyfikacji tej wiele węgli pod względem trudności urabiania można odnieść do dwu różnych klas (wg przyjętego podziału na węgle kruche i zwięzłe, w zależności od wartości kąta bocznego rozkruszenia ψ), a także łączy się pewne klasy w jedną. Podział ten jest bardzo nieczytelny i niejednoznaczny.

Przyjęta i dotychczas stosowana w Polsce klasyfikacja pokładów węglowych nie uwzględnia innych parametrów, które mają znaczący wpływ na urabialność, a mianowicie: kąt bocznego rozkruszenia ψ, wytrzymałość na jednokierunkowe ściskanie R_c oraz energochłonność urabiania E_u.

5. Podsumowanie

Dotychczas stosowana klasyfikacja polskich węgli dzieli je według kryterium trudności urabiania określanej za pomocą wskaźnika urabialności A na osiem kategorii oraz na dwie klasy w zależności od wartości kąta bocznego rozkruszenia ψ.

Zaproponowana nowa klasyfikacja wg kryterium trudności urabiania dzieli węgle na trzy kategorie w zależności od kąta bocznego rozkruszenia ψ, wartości energochłonności urabiania E_u oraz wytrzymałości na jednokierunkowe ściskanie R_c, uwzględniając wartość wskaźnika urabialności A (tabela 2).

Tabela 2

Zmodyfikowany podział na kategorie węgla wg stopnia trudności urabiania

Kąt bocznego rozkruszenia ψ / **Wskaźnik urabialności A**	ψ > 70°	70° >ψ> 40°	ψ < 40°	R_c [MPa]	E_u $[\frac{kWh}{t}]$	**Stopień trudności urabiania**
A < 180	I			> 10	> 0,35	łatwo urabialny
181 < A < 300		II		10÷30	0,36÷0,53	średnio urabialny
A > 300			III	< 30	< 0,54	trudno urabialny
	miękkie	twarde	bardzo twarde			

Powyższy - czytelny i precyzyjny - podział pozwala jednoznacznie przypisać węgle do odpowiedniej kategorii, co ma bardzo istotne znaczenie dla prawidłowego doboru maszyn urabiających.

LITERATURA

1. Biały W.: Energochłonność procesu urabiania. Międzynarodowa Konferencja KOMTECH 2000 "Efektywne prowadzenie wyrobisk w trudnych warunkach górniczo-geologicznych". Szczyrk 2000.
2. Biały W.: Wpływ stanu naprężenia w strefie zabioru kombajnów ścianowych na urabialność mierzona wskaźnikiem urabialności A. Praca doktorska, Politechnika Śląska, Gliwice 1982 (praca niepublikowana).
3. Biały W. Modyfikacja klasyfikacji pokladów węglowych pod względem urabialności. Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa nr 5/377, 2002.
4. Biały W.: Wykorzystanie kąta bocznego rozkruszenia ψ do oceny urabialności węgla. Przegląd Górniczy nr 7-8, 2002.
5. Borycz J, Koziel A.: Wpływ koncentracji naprężeń w górotworze na wybrane parametry eksploatacji ściany węglowej. Międzynarodowa Konferencja KOMTECH 2000 "Efektywne prowadzenie wyrobisk w trudnych warunkach górniczo-geologicznych". Szczyrk 2000.
6. Jaromin Z, Skoczynski W.: Badania dołowe i laboratoryjne skrawalności węgla. Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa nr 10, 1985.
7. Jaszczuk M, Chodura J, Siwiec J.: Obliczanie parametrów pracy ścianowych maszyn urabiających. Skrypt Uczelniany nr 1785, Politechnika Śląska, Gliwice 1993.

8. Jaszczuk M.: Wpływ stanu obciążenia kombajnu ścianowego dużej mocy na możliwość uzyskania wysokiej koncentracji wydobycia. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Górnictwo z. 240, Gliwice 1999.
9. Koziel A.: Przewidywanie energochłonności urabiania na podstawie określenia wybranych parametrów skal. Praca doktorska. Politechnika Śląska, Gliwice 1996 (praca niepublikowana).
10. Pomoroy C.D.: The Breakage of Coal by Wodge Action. Colliery Guardian nr 5388/1964.
11. Sikora W, Skoczynski W.: Wpływ wzmożonych ciśnień górotworu na urabialność węgli. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Górnictwo z. 145, Gliwice 1988.
12. Szuścik W, Tront A, Biały W.: Optymalny dobór parametrów urabiania w oparciu o wyniki badań skrawalności węgla. Praca NB-221/RG-2/76 1980 (praca niepublikowana).
13. Sikora W.: Ściana o wysokiej koncentracji produkcji w perspektywie roku 2000. Nowoczesne techniki i technologie w podziemnej eksploatacji złóż – systemy eksploatacji węgla o dużej koncentracji wydobycia, Szczyrk 1995.
14. Sikora W.: Wpływ koncentracji produkcji na restrukturyzację techniczną polskiego przemysłu węglowego. Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Kompleksy ścianowe o dużej koncentracji wydobycia w warunkach technicznej restrukturyzacji polskiego górnictwa". SITG-CMG „KOMAG", Gliwice-Szczyrk 1999.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Walery Szuścik

Abstract

On basis of got results from investigations of force "in sieve" moved by CMG "KOMAG" as well as post moved investigations by IMG of Silesian Technical University party of modified classification of coal layers was proposed. Analysis of investigative material showed, that so far applied classification did not bind coefficient of force And with angle of side crushing of carbon?, And also; endurance onto one-way grip R_c as well as energy of kneading E_u. New classification permits to attribute carbons exactly to suitable category, what has essential at selection of kneading working machines on rule of (long wall drum combine harvesters).