

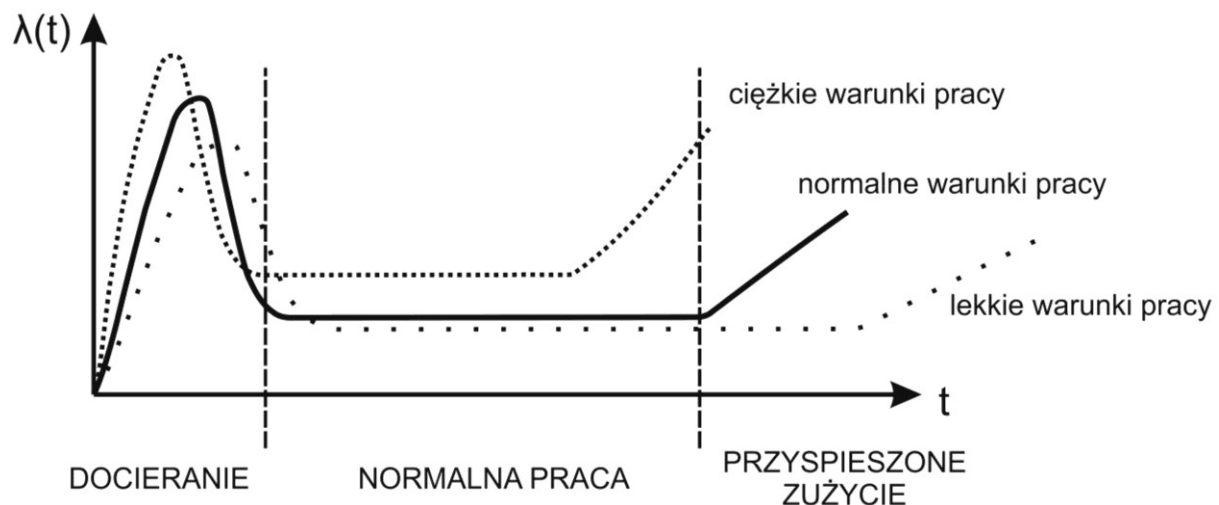
4

REJESTRACJA SIŁ SKRAWANIA WĘGLA PRZYRZĄDEM POU-BW/01-WAP

4.1 WPROWADZENIE

Awaryjność maszyn i urządzeń jest istotnym problemem w każdym przedsiębiorstwie. Awarie powodują przestoje w procesie produkcyjnym, a tym samym mogą przyczynić się do zmniejszenia wolumenu produkcji oraz strat finansowych i niedotrzymywania planów produkcyjnych. Ważniejszym od awaryjności wskaźnikiem mającym wpływ na prawidłowe funkcjonowanie całego procesu produkcyjnego oraz biorących w nim udział maszyn i urządzeń jest dostępność środków technicznych [6].

W przemyśle wydobywczym węgla kamiennego znacznym utrudnieniem dla sprawnego funkcjonowania procesu jest także zmienna wielkość produkcji charakteryzująca się fluktuacjami obciążenia maszyn oraz trudne, lub wręcz niemożliwe do przewidzenia warunki geologiczno-górniczne eksploatacji złoża [1, 2, 3, 4, 5]. Zmieniające się warunki eksploatacji maszyn biorących udział w procesie wydobywczym przyczyniają się do skrócenia czasu ich dostępności. Zjawisko to prezentuje teoretyczna funkcja intensywności uszkodzeń $\lambda(t)$ która przedstawiona jest na rysunku 4.1 [7, 8].



Rys. 4.1 Funkcja intensywności uszkodzeń w zależności od warunków pracy

Źródło: opracowano na podstawie [7, 8]

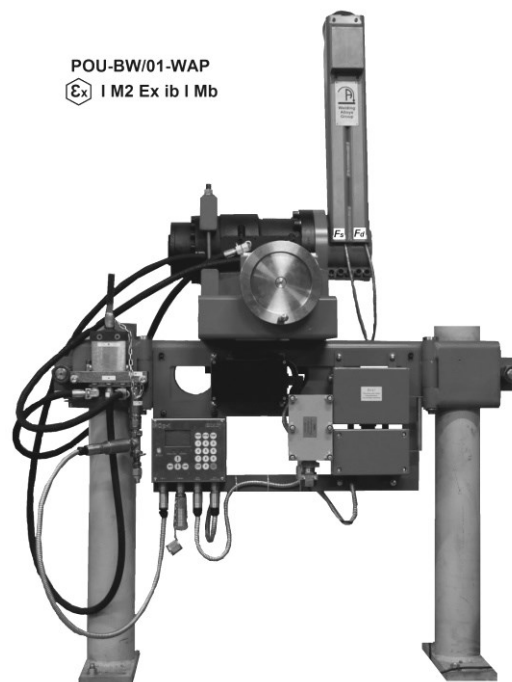
W specyficznych warunkach panujących pod powierzchnią ziemi w rejonie urabiania obok monitorowania stanu technicznego środków technicznych ważne jest jak najlepsze poznanie warunków eksploatacji złoża, co przyczyni się do optymalnego doboru maszyn uczestniczących w procesie wydobywczym.

Jednym z najważniejszych elementów uczestniczącym w procesie wydobywania jest organ urabiający kombajnu. Stąd bardzo istotna jest znajomość wszystkich składowych sił działających na noże w procesie wydobywczym.

Odpowiedni dobór maszyn i urządzeń powoduje wydłużenia ich czasu bezawaryjnej pracy, zwiększenia dostępności, a co za tym idzie wzrost efektywności procesu wydobywczego wyrażonego poprzez koncentrację wydobywania.

4.2 PRZYRZĄD POU-BW/01-WAP

Przyrząd POU-BW/01-WAP przedstawiony został na rysunku 4.2 – powstał w Instytucie Inżynierii Produkcji Politechniki Śląskiej. Zastosowano w nim najnowocześniejsze rozwiązania, tak pod względem konstrukcji, budowy, realizacji pomiaru, a także rejestracji mierzonych wartości. Przyrząd umożliwia odwzorowanie charakteru pracy głowicy ścianowego kombajnu bębnowego [2, 5, 9].

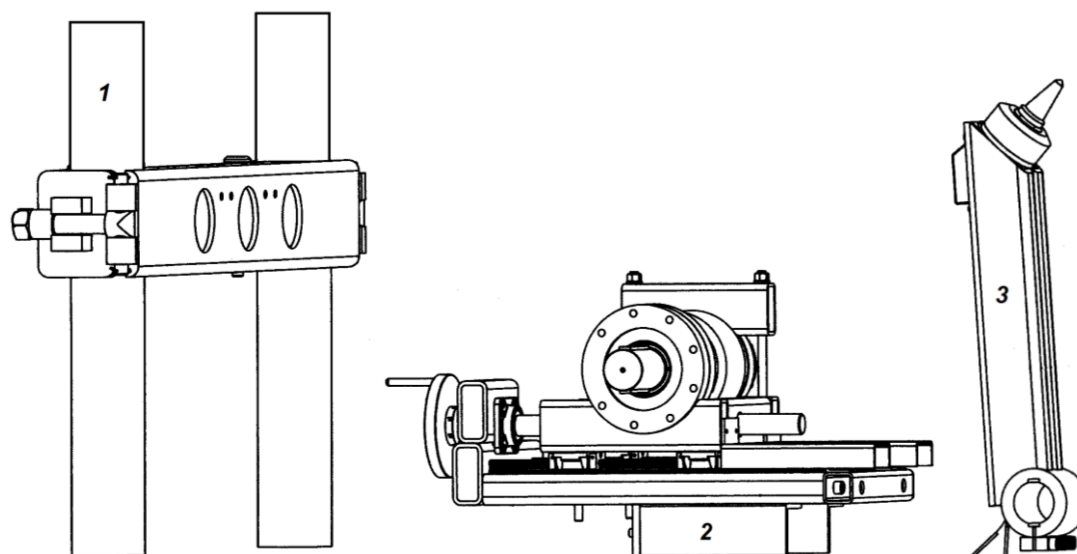


Rys. 4.2 Przyrząd zmontowany i gotowy do pracy

Przyrząd POU-BW/01-WAP składa się z elementów: mechanicznych, hydraulicznych oraz elektrycznych.

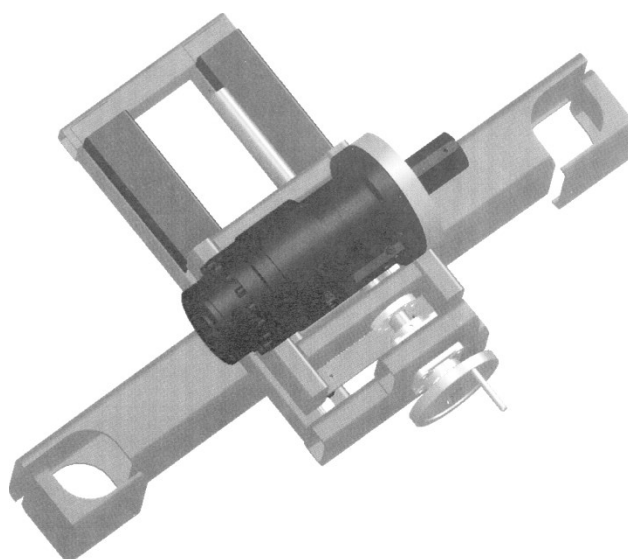
Część mechaniczna to trzy elementy (rys. 4.3):

- belka nośna do mocowania na stojakach SHC/SHI 1,
- suport z wózkiem i akuatorem 2,
- ramię z nożem pomiarowym 3.



Rys. 4.3 Elementy przyrządu

Przyrząd POU-BW/01-WAP umożliwia wykonanie skrawów w płaszczyźnie pionowej (prostopadłej do stropu i spągu), o dwu zwrotach. W trakcie pracy odwzorowywany jest rzeczywisty charakter pracy ścianowych kombajnów bębnowych, gdyż skraw pomiarowy ma zmienny kierunek skrawania w przybliżeniu poczynając od poziomego poprzez pionowy do poziomego, ale o przeciwnym na końcu zwrocie. Konstrukcja ta, umożliwia równomierne i stabilne dosuwanie noża pomiarowego do calizny węglowej za pomocą suportu mocowanego do belki nośnej (rys. 4.4).

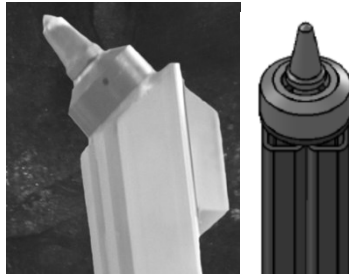


Rys. 4.4 Suport z wózkiem i akuatorem

Tym samym, zapewniona wysoka dokładność wykonania skrawów i dokonania pomiarów parametrów niezbędnych do wyznaczenia wskaźnika urabialności węgla.

Ostatnim elementem przyrządu jest ramię, na końcu którego zamocowany jest nóż pomiarowy (rys. 4.5). W przyrządzie jako nóż pomiarowy zastosowano nóż instalowany w kombajnach bębnowych (styczny-obrotowy), co powoduje, że przy opracowaniu

wyników badań nie trzeba uwzględniać wpływu geometrii noża na wyniki pomiarów.



Rys. 4.5 Ramię z nożem pomiarowym

Po zmontowaniu elementów mechanicznych, łączy się przewodami układ hydrauliczny i podłącza się zasilanie z centralnej magistrali wodno-olejowej w kopalni, do gniazd i kasety sterującej (przyrząd może być również zasilany z pompy). Przyrząd ten ze względu na małą ilość elementów (trzy), jest łatwy w montażu, prosty w obsłudze oraz tani w eksploatacji.

Po wykonaniu pomiarów, wyniki zarejestrowane przez rejestratory podlegają dalszej obróbce, za pomocą specjalnego programu komputerowego, który jest integralną częścią przyrządu.

4.3 SIŁY W PROCESIE SKRAWANIA

Organ urabiający urabia caliznę węglową za pomocą narzędzi skrawających – noży, które są na nim rozmieszczone. Aby poznać obciążenie organu urabiającego, a tym samym prognozować moc, istotna jest znajomość wartości sił jakie występują w trakcie procesu skrawania.

Noże kombajnowe są elementami wymiennymi, mocowanymi w uchwytach przyspawanych do organu urabiającego. Przy opisie geometrii rozmieszczenia noży na organie urabiającym (głowicy), bierze się pod uwagę zespół: nóż – uchwyt noża. Siły pochodzące od reakcji górotworu działają (jako skupione w jednym punkcie) na jeden nóż organu urabiającego, który podlega działaniu obciążenia wywołanego reakcją calizny węglowej na zagłębianie się w nią ostrza.

Obciążenie noża jest opisywane za pomocą trzech wzajemnie prostopadłych sił (rys. 4.6):

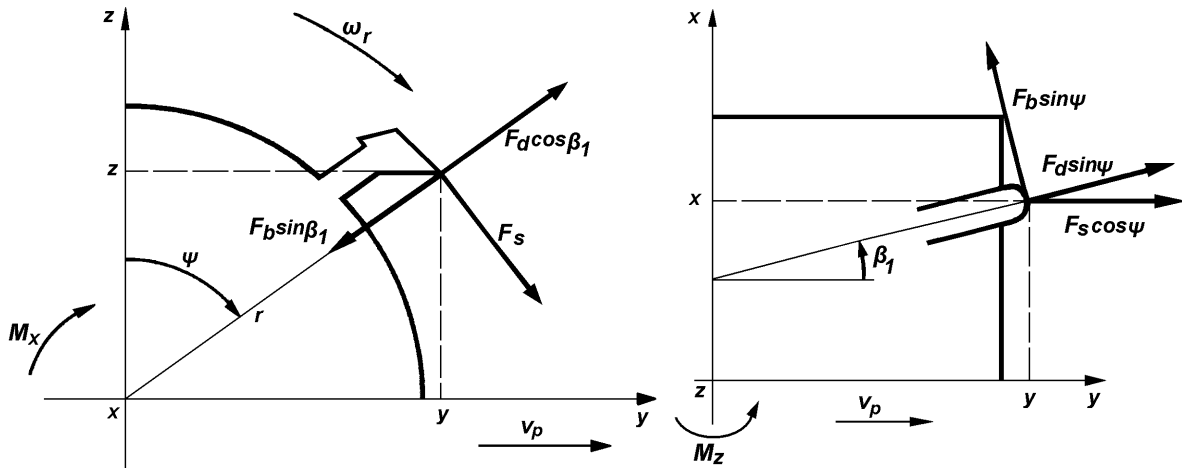
F_s – siła skrawająca,

F_d – siła docisku do urabianej calizny,

F_b – siła boczna (oporu).

Kierunek siły F_s pokrywa się z chwilowym kierunkiem stycznej do trajektorii ruchu (cykloidy) wierzchołka ostrza noża. Kierunek siły F_d jest prostopadły do kierunku siły F_s i jest zgodny z kierunkiem prostej łączącej wierzchołek ostrza noża z początkiem układu współrzędnych, natomiast kierunek siły F_b jest prostopadły do płaszczyzny utworzonej przez siły F_s i F_d . Położenie noża określone zostało kątem ψ , natomiast kąt nachylenia β_1 krawędzi noża w płaszczyźnie poziomej uwzględnia oddziaływanie calizny na powierzchnię śrubową organu urabiającego (występowanie sił poosiowych).

Uwzględnione zostały wszystkie składowe wypadkowej reakcji od siły skrawającej F_s , a także siła docisku F_d , wynikająca z wcinania się głowicy urabiającej w caliznę. Występowanie tej reakcji nie jest związane z ruchem obrotowym organu urabiającego, dlatego przyjęto, że nie występuje składowa siły F_d względem powierzchni śrubowej organu urabiającego.



Rys. 4.6 Składowe sił w procesie skrawania

4.4 POMIAR SKŁADOWYCH SIŁ SKRAWANIA GŁOWICĄ POMIAROWĄ PRZYRZĄDU POU-BW/01-WAP

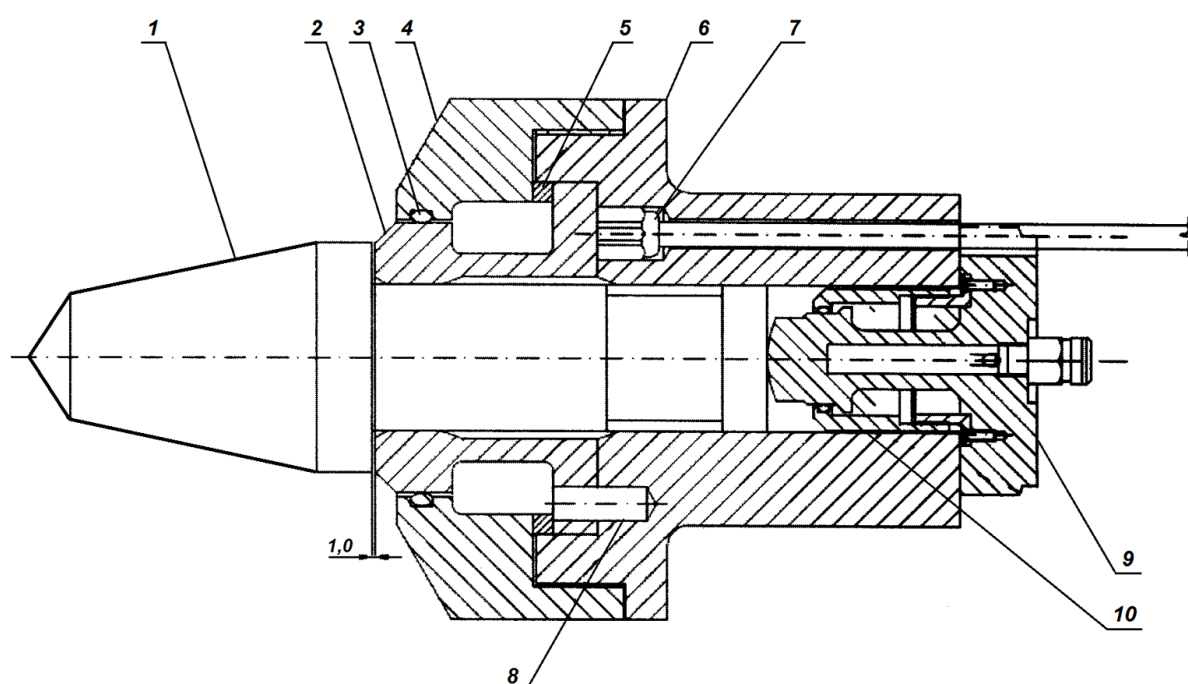
Głównym problemem było takie skonstruowanie głowicy pomiarowej przyrządu, by umożliwiła jednoczesne mierzenie jak największej ilości sił występujących w procesie skrawania węgla oraz aby pomiar był możliwy i wiarygodny [3, 4, 5, 8]. Zastosowana w przyrządzie POU-BW/01-WAP głowica pomiarowa umożliwia równoczesne mierzenie dwu z trzech sił występujących w procesie skrawania: – siłę skrawającą F_s oraz siłę docisku noża do urabianej calizny F_d . Tak skonstruowana głowica pomiarowa (rys. 4.7), została zamontowana na ramieniu przyrządu.



Rys. 4.7 Głowica pomiarowa

Głowica pomiarowa składa się z następujących elementów (rys. 4.8):

1. Nóż skrawający,
2. Element sprężysty,
3. Podkładka 65x4 (oring),
4. Osłona głowicy,
5. Pierścień dystansowy,
6. Tuleja mocująca,
7. Dławnica M8x1,
8. Kołek ustalający $\varnothing 6 \times 20$,
9. Czujnik osiowy,
10. Obudowa czujnika osiowego.



Rys. 4.8 Elementy głowicy pomiarowej

W głowicy zastosowany został nóż styczo-obrotowy (rys. 4.9), który ma możliwość swobodnego obrotu w trakcie procesu skrawania.



Rys. 4.9 Nóż zastosowany w głowicy pomiarowej przyrządu POU-BW/01-WAP (styczo-obrotowy)

Noże styczno-obrotowe mają możliwość obracania się w uchwytach, co uniemożliwia bezpośrednie naklejenie tensometrów.

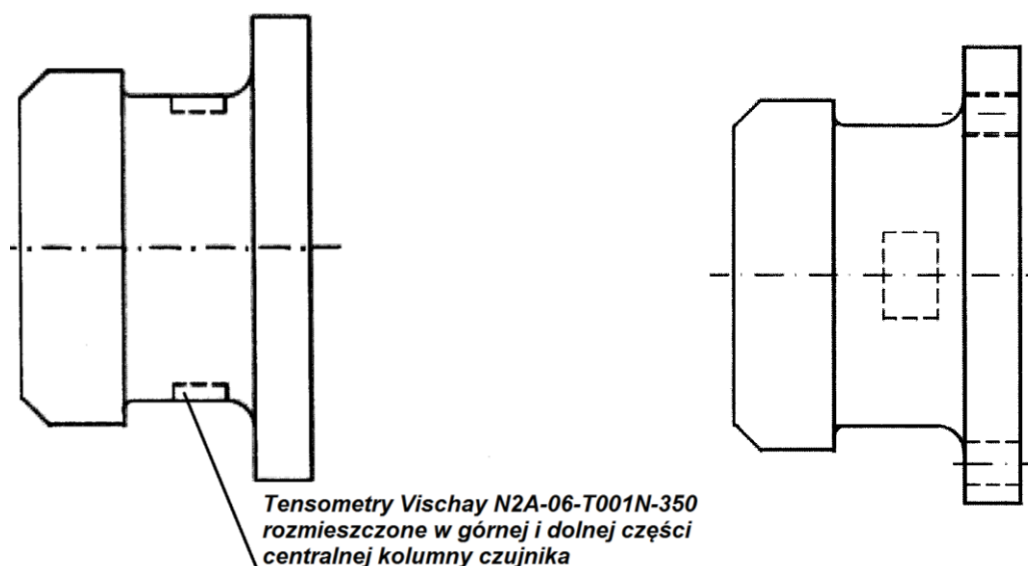
Zaproponowane zostało rozwiązanie które umożliwia dokonanie w prosty sposób pomiaru sił, a następnie dzięki znanym parametrom geometrycznym urządzenia z wykorzystaniem elementarnych wzorów, obliczenie parametrów obciążenia, np. w postaci sił (momentów sił).

Metodą która umożliwia dokonanie pomiaru z odpowiednią dokładnością jest metoda tensometrii oporowej. W praktyce metoda ta sprowadza się do mierzenia wydłużeń na powierzchni ciała pod wpływem oddziaływania znanych sił zewnętrznych.

Zasada pomiaru polega na ustaleniu odcinka pomiarowego o pierwotnej długości L , zwanego bazą pomiarową, mierzoną w żądanym kierunku, po czym dokonuje się pomiaru przyrostu jej długości λ pod wpływem oddziaływania zewnętrznego. W przypadku jednorodnego stanu odkształcenia iloraz λ/l określa wydłużenie właściwe ε .

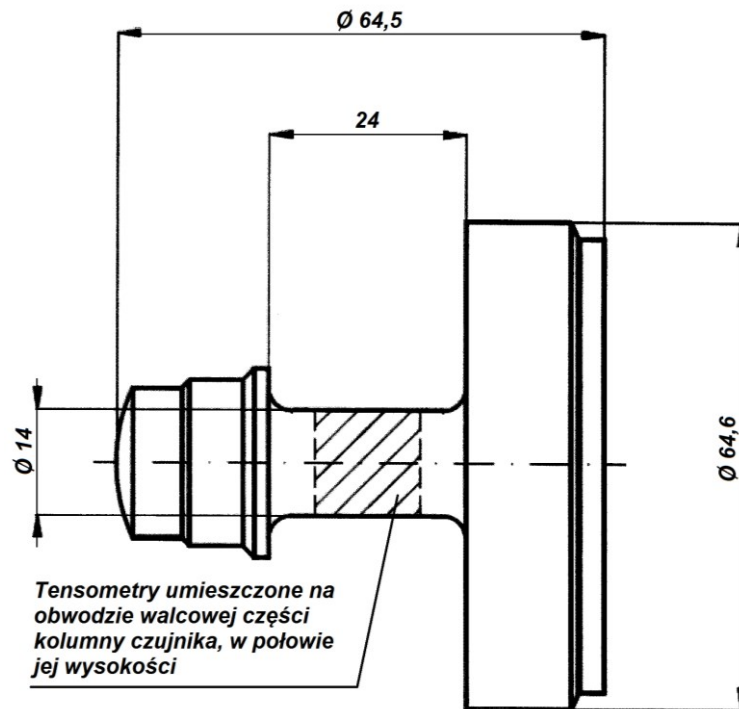
Znając stałą sprężystości badanego materiału oraz wynik pomiaru wydłużenia właściwego można, korzystając z prawa Hooke'a obliczyć wartości występujących w materiale naprężeń, a poprzez to inne wielkości mechaniczne, takie jak: siła, moment zginający, ciśnienie itp. Tensometry pomiarowe powinny być rozmieszczone tak, aby umożliwić bezpośredni pomiar sił.

Na głowicy przyrządu POU-BW/01-WAP, tensometry pomiarowe zostały naklejone w taki sposób, aby ich baza była zgodna z kierunkiem największych naprężeń – zarazem największej zmiany długości elementu pomiarowego. Wydzielenie składowej siły skrawania F_s uzyskuje się metodą kompensacyjną, poprzez odpowiednie sumowanie i odejmowanie wyników (każdorzazowo) z mostka znajdującego się po zginanej stronie (rys. 4.10).

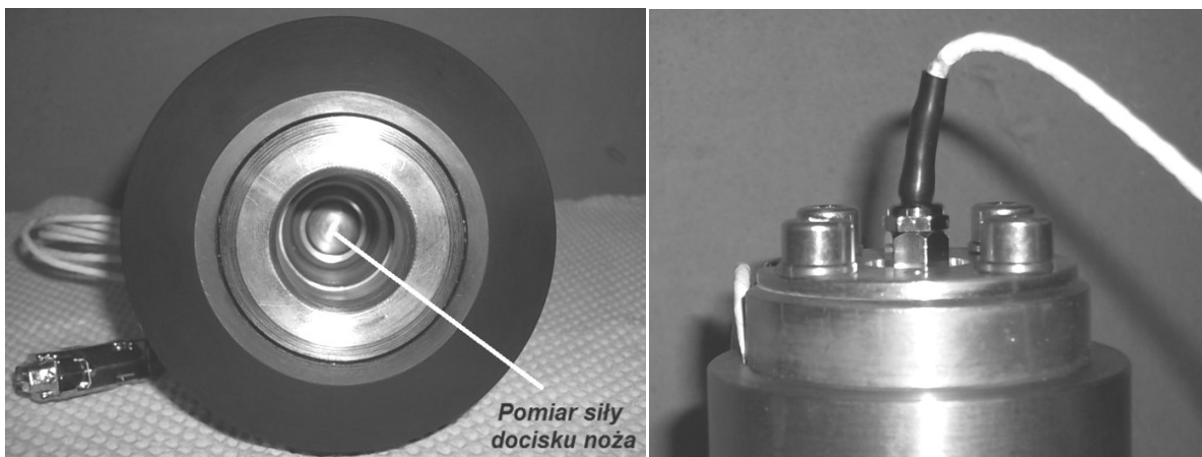


Rys. 4.10 Miejsce naklejenia tensometrów do pomiaru siły skrawania F_s

Natomiast siłę docisku noża F_d uzyskuje się z mostka tensometrycznego znajdującego się w dolnej części głowicy w której występuje ściskanie (rys. 4.11, 4.12).



Rys. 4.11 Miejsce naklejenia tensometrów do pomiaru siły docisku noża F_d



Rys. 4.12 Widok czujnika siły docisku noża do calizny węglowej F_d

Tensometry kompensacyjne naklejane są w poprzek w stosunku do aktywnych, tj. w kierunku minimalnych naprężeń. Taka konfiguracja zapewnia największe odstrojenie mostka od stanu równowagi w miarę zmian naprężenia w elemencie pomiarowym. Jednocześnie, naklejenie tensometru kompensacyjnego w tym samym miejscu co aktywny powoduje, że są w tej samej temperaturze i zmiany ich oporności wywołane temperaturą są takie same. W mostku zaś oddziałują przeciwnie, czyli kompensują się. Układ pomiarowy składa się ze źródła zasilania, mostka tensometrycznego z tensometrem pomiarowym i kompensacyjnym (którego zadaniem jest kompensowanie wpływu czynników ubocznych, głównie temperatury), wzmacniacza pomiarowego, zwiększającego sygnał do wartości odpowiedniej dla urządzenia rejestrującego.

Tensometr pomiarowy stanowi jedną z gałęzi mostka, w którego pozostałych gałęziach znajdują się elementy (opory) wzorcowe. Głowica pomiarowa wraz z mostkami tensometrycznymi do rejestracji siły skrawania F_s oraz siły docisku noża F_d , została przedstawiona na rysunku 4.13.



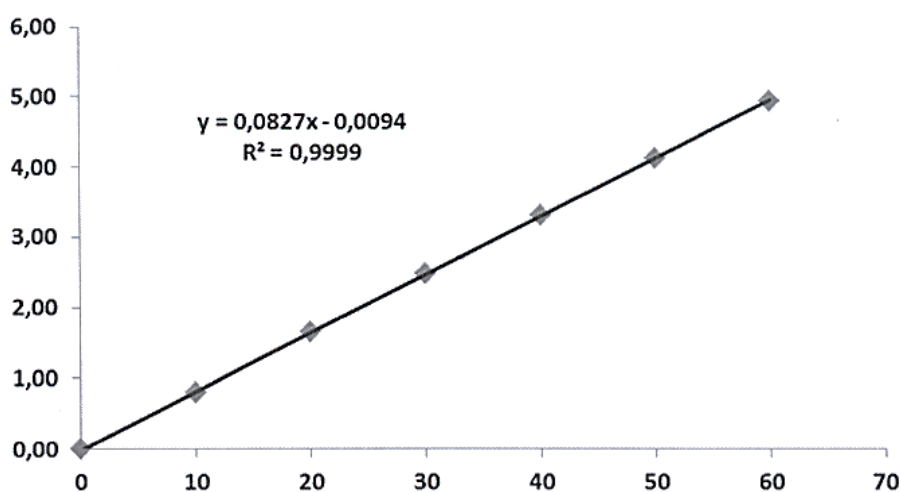
Rys. 4.13 Głowica pomiarowa przyrządu POU-BW/01-WAP z mostkami tensometrycznymi

4.5 WZORCOWANIE CZUJNIKÓW SIŁ F_s ORAZ F_d NA GŁOWICY POMIAROWEJ

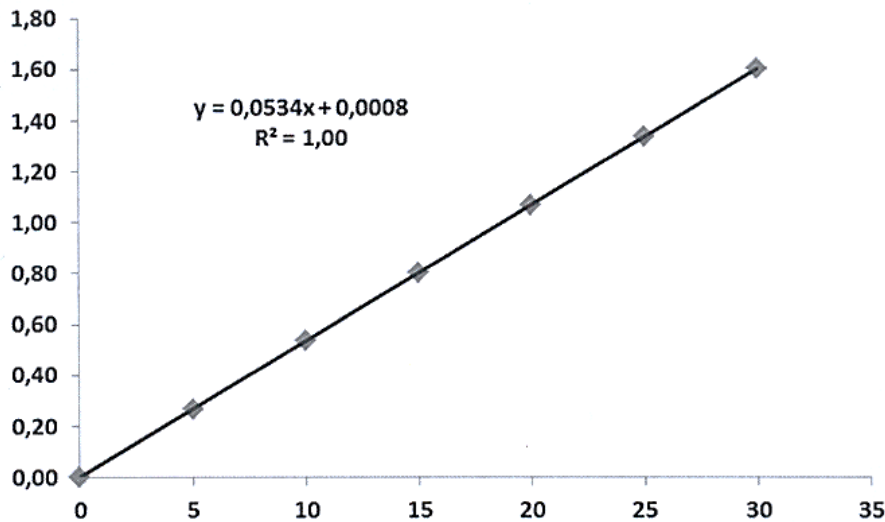
Proces wzorcowania czujników sił (F_s , F_d) na głowicy pomiarowej przyrządu POU-BW-01-WAP został przeprowadzony dla znanych obciążeń, na stanowisku badawczym ZEPWN w Markach [10, 11].

Dla czujnika siły skrawania F_s wyniki wzorcowania zostały odniesione do wzorca jednostki miary GUM, poprzez zastosowanie stanowiska wzorcowego do kontroli przetworników do 1000 kN (CLSKPSRS-1000 kN) nr. S03, do odtwarzania jednostki miary siły od 10 kN do 1000 kN, o niepewności przekazywania jednostki siły 0,05% mierzonej wartości. Moment siły był wywierany poprzez ramię o długości określonej wymiarem noża (80 mm). Obciążano wartościami sił od 0 do 60 kN co 10 kN i odczytywano wskazania czujnika w mV/V [10].

Wykres przedstawiający zależność wartości mV od zadanej siły (kN) przedstawiono na wykresie (rys. 4.14).



Rys. 4.14 Zależność napięcia mV od wartości zadanej siły skrawania F_s



Rys. 4.15 Zależność napięcia w mV od wartości zadanej siły docisku F_d

ZEPWN J. Czerwiński i Wspólnicy
spółka jawna
05-270 Marki, ul. Kołłątaja 8
☎ 22 7812169, 22 7712411, ✉ 22 7615250, 📧 zepwn@zepwn.com.pl



ZEPWN J. Czerwiński i Wspólnicy
spółka jawna
05-270 Marki, ul. Kołłątaja 8
☎ 22 7812169, 22 7712411, ✉ 22 7615250, 📧 zepwn@zepwn.com.pl



PROTOKÓŁ WZORCOWANIA TECHNOLOGICZNEGO
czułości nominalnej i nieliniowości
numer: 1843-2014

Miejsce wykonania: stanowisko pomiarowe Działu Czujników ZEPWN
Data badania: 06-08-2014 Temperatura: 25°C
Przedmiot badań: czujnik siły CL 18
zakres pomiarowy: 30kN
nr fabryczny: 1843

Spójność pomiarowa:

Wyniki wzorcowania czujnika siły odniesiono do wzorca jednostki miary siły GUM poprzez zastosowanie stanowiska pomiarowego CLSTSS-50kN nr fabryczny 1200 do odtwarzania jednostki miary siły w zakresie od 2 kN do 50kN, o niepewności przekazywania jednostki siły 0,05 % mierzonej wielkości

Protokół wykonano na zlecenie: WELDING ALLOYS POLSKA Sp. z o.o.
Na stanowisku: -CLSTSS-50kN
Obciążenie wstępne: -3-krotnie - wartością zakresową
Wzorcowanie [kN]: Wskazanie dla sił ściskających [mV/V]

0	0,0000
5	0,2678
10	0,5355
15	0,8028
20	1,0699
25	1,3365
30	1,6025
Czułość według WT [mV]	Czułość pomierzona [mV]
-----	1,6025
Nieliniowość według WT [%]	Nieliniowość wyliczona [%]
-----	0,10

Pomiary wykonał:

ZEPWN J. Czerwiński i Wspólnicy Sp. J.
05-270 Marki, ul. Hugona Kołłątaja 8
NIP 125 147 28 89
REGON 141 231 581
KRS 0000294185

PROTOKÓŁ WZORCOWANIA TECHNOLOGICZNEGO
czułości nominalnej i nieliniowości
czujnika momentu zginającego

Miejsce wykonania: stanowisko pomiarowe Działu Czujników ZEPWN
Data badania: 21-08-2014 Temperatura: 20°C
Przedmiot badań: czujnik momentu CL 18Tm dedykowany Politechnice Śląskiej
zakres pomiarowy: 60kN

Spójność pomiarowa:

Wyniki wzorcowania siłomierza zostały odniesione do wzorca odniesienia jednostki miary siły GUM poprzez zastosowanie stanowiska wzorcowego do kontroli przetworników do 1000 kN (CLSKPSRS-1000 kN) nr S03, do odtwarzania jednostki miary siły od 10 kN do 1000 kN, o niepewności przekazywania jednostki siły 0,05 % mierzonej wartości.

Protokół wykonano na zlecenie: WELDING ALLOYS POLSKA Sp. z o.o.
Na stanowisku: -(CLSKPSRS-1000 kN)
Obciążenie wstępne: -3-krotnie - wartością zakresową
Wzorcowanie [kN] wartości zakresowej Odpowiedź czujnika [mV]

Wartości dla sił ściskających	Odpowiedź czujnika [mV]
0	0,0000
10	0,7957
20	1,6435
30	2,4792
40	3,3101
50	4,1297
60	4,9385
Czułość według WT [mV]	Czułość pomierzona [mV]
-----	4,9385
Nieliniowość według WT [%]	Nieliniowość wyliczona [%]
-----	0,55

Moment wywierano z udziałem ramienia o długości określonej wymiarem noża.

Pomiary wykonał:

ZEPWN J. Czerwiński i Wspólnicy Sp. J.
05-270 Marki, ul. Hugona Kołłątaja 8
NIP 125 147 28 89
REGON 141 231 581
KRS 0000294185

Rys. 4.16 Protokoły wzorcowania technologicznego

Wyniki wzorcowania czujnika siły docisku noża F_d odniesiono do wzorca jednostki miary siły GUM, na stanowisku pomiarowym CLSTSS-50 kN (numer fabryczny 1200) do odtwarzania jednostki miary siły w zakresie od 2 kN do 50 kN, o niepewności przekazywania jednostki siły 0,05% mierzonej wielkości. Dla siły docisku noża F_d czujnik obciążano wartościami sił od 0 do 30 kN co 5 kN i odczytywano wskazania

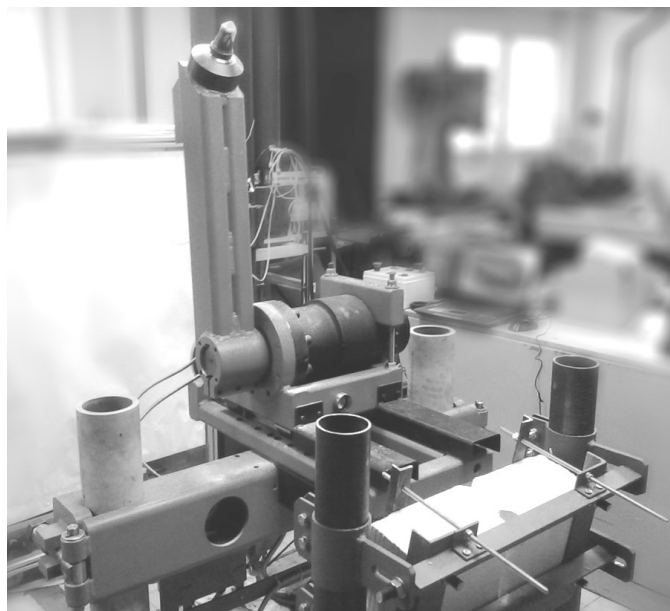
czujnika w mV/V [11]. Wykres przedstawiający zależność uzyskanych wartości mV od zadanej siły (kN) przedstawiono na wykresie (rys. 4.15).

Obciążenie wstępne wykonane zostało trzykrotnie do wartości zakresowej siły skrawania F_s oraz siły docisku noża F_d .

Protokoły wzorcowania technologicznego czułości nominalnej i nieliniowości sił F_s oraz F_d przedstawione zostały na rys. 4.16.

4.6 BADANIA STANOWISKOWE WERYFIKUJĄCE

W celu zweryfikowania wyników badań wzorcujących wartości sił F_s oraz F_d na głowicy pomiarowej, przeprowadzono badania weryfikujące na stanowisku badawczym. Stanowisko badawcze zostało zbudowane w Katedrze Maszyn i Projektowania, Wydziału Mechanicznego VSB-TU w Ostrawie-Porubie. Badania weryfikujące przeprowadzone zostały w laboratorium Katedry (rys. 4.17).



Rys. 4.17 Stanowiska badawcze do badań urabialności

Skrawki pomiarowe (rys. 4.18) wykonane zostały przy stałej głębokości skrawu (10 mm), w materiale o znanych parametrach.

Wartości uzyskanych sił skrawania oraz docisku były rejestrowane przez urządzenie pomiarowo-rejestrujące przyrządu (panel operatorski Pop-1, rys. 4.19) i zapisane w pamięci urządzenia (PIMP – Przenośny Iskrobezpieczny Moduł Pamięci).

Przykładowe wartości uzyskane w trakcie jednego skrawu pomiarowego zapisane w pamięci urządzenia, przedstawiono na rys. 4.20.

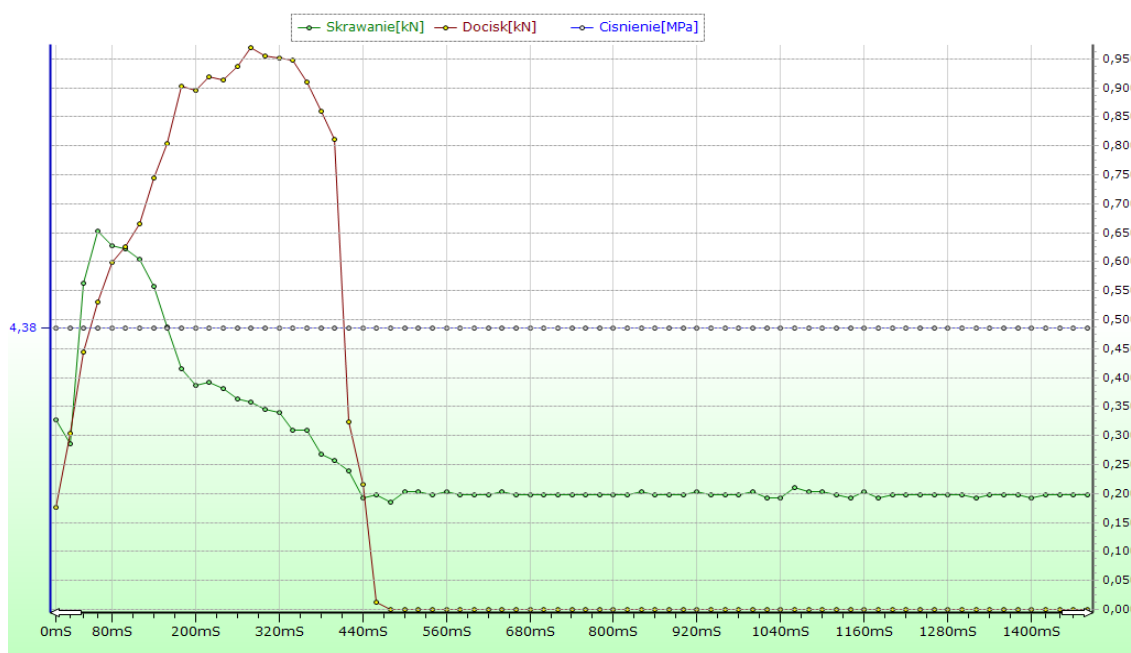
Wyniki uzyskane w trakcie badań laboratoryjnych na materiale o znanych parametrach potwierdziły, że otrzymane wartości pokrywają się z wartościami dla badanego materiału. Tym samym mamy pewność, że uzyskane wyniki są wiarygodne.



Rys. 4.18 Skraw pomiarowy



Rys. 4.19 Panel operatorski z ekranem



Rys. 4.20 Przebieg wartości sił skrawania oraz docisku w trakcie jednego skrawu

4.7 PODSUMOWANIE

Ze względu na bardzo specyficzne warunki pracy maszyn i urządzeń stosowanych w górnictwie węglowym, istotny jest sposób ich doboru, uwzględniający zmieniające się w trakcie pracy warunki. Prawidłowy dobór, wpływa na zwiększenie trwałości i niezawodności maszyn i urządzeń, co przekłada się na uzyskiwane efekty ekonomiczne. W polskim górnictwie węglowym eksploatacja pokładów węglowych odbywa się głównie systemami ścianowymi za pomocą maszyn urabiających pracujących na zasadzie skrawania. Dlatego ważnym elementem przy projektowaniu i konstruowaniu maszyn górniczych jest prowadzenie badań eksperymentalnych, które uwzględniają charakter pracy maszyny. Badania te mają za zadanie poznanie jak największej liczby parametrów i ich wpływ na pracę maszyny (jej elementów), w trudnych warunkach geologiczno-górnicznych. Dlatego tak istotny jest pomiar urabialności węgla, który pozwoli na optymalny dobór parametrów eksploatacyjnych maszyn urabiających i może być jednym z decydujących czynników dla oceny możliwości efektywnej eksploatacji.

Z dotychczas przeprowadzonych badań oraz analiz wynika, że wielkość wskaźnika urabialności (skrawalności), ma istotny wpływ na moc, wydajność oraz trwałość i niezawodność pracy urządzeń urabiających.

Przedstawiony przyrząd POU-BW/01-WAP jest jedynym na świecie przyrządem który umożliwia równoczesny pomiar dwu składowych sił, biorących udział w procesie urabiania węgla. Ponieważ przyrząd jest wyposażony w dwa tensometryczne czujniki siły oraz w czujnik ciśnienia, stąd możliwość wyznaczenia sił skrawania z dwu niezależnych źródeł pomiarowych. Tym samym mamy możliwość weryfikacji uzyskanych wyników pomiarów – siły skrawania (F_s) oraz siły docisku noża (F_d). Ponadto w wyniku zabudowania czujnika ciśnienia, istnieje możliwość wyznaczenia chwilowej mocy urabiania (skrawania) węgla, (skały otaczającej złożę).

Badania które zostały przeprowadzone na stanowisku badawczym w Katedrze Maszyn i Projektowania, Wydziału Mechanicznego VSB-TU w Ostrawie-Porubie, w pełni potwierdziło wiarygodność uzyskanych wyników z wykorzystaniem przyrządu POU-BW/01-WAP.

LITERATURA

1. W. Biały, Volba dobývacích kombajnů na základě výzkumů rozpojitelnosti uhlí. VŠB-Technická univerzita Ostrava, Monografie, Fakulta strojní Ostrava 2009.
2. W. Biały, Innowacyjne narzędzia do wyznaczania właściwości mechanicznych węgla. Przegląd Górniczy nr 6/2013. Katowice. ISSN 0033-26X. s. 17-26.
3. W. Biały, New devices used in determining and assessing mechanical characteristics of coal. 13th SGEM GeoConference on Science and Technologies In Geology, Exploration and Mining, SGEM2013 Conference Proceedings, ISBN 978-954-91818-7-6/ISSN 1314-2704 June 16-22.2013. Vol. 1. s. 547-554.
4. W. Biały, Coal cutting force measurment systems – (CCFM). 14th SGEM GeoConference on Science and Technologies In Geology, Exploration and Mining, SGEM2014 Conference Proceedings, June 17-26, 2014, Vol. III, BUŁGARIA ISBN 978-619-7105-09-4/ISSN 1314-2704. s. 91-98.

5. W. Biały, „Innovative solutions applied in tools for determining coal mechanical properties” Management Systems in Production Engineering vol. 4(20)/2015. Gliwice. ISSN 2299-0461. pp. 202-209. DOI: 10.12914/MSPE-02-04-2015
6. S. Lachiewicz, M. Matejun (red.): Problemy współczesnej praktyki zarządzania. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2007.
7. S. Legutko, Eksploatacja maszyn. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
8. B. Słowiński, Inżynieria eksploatacji maszyn. Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2011.
9. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa Przyrzędu POU-BW/01-WAP. Welding Alloys Polska sp. z o.o. Gliwice 2012.
10. Protokół wzorcowania technologicznego czujnika momentu CL 18Tm z dnia 21.08.2014. ZEPWN J. Czerwiński i Wspólnicy, spółka jawna. Marki, ul Kołłątaja 8
11. Protokół wzorcowania technologicznego czujnika siły CL 18 z dnia 06.08.2014. ZEPWN J. Czerwiński i Wspólnicy, spółka jawna. Marki, ul Kołłątaja 8

Data przesłania artykułu do Redakcji: 12.2015
Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 02.2016

dr hab. inż. Witold Biały, prof. Pol. Śl.
Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Inżynierii Produkcji
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze, Polska
e-mail: wbialy@polsl.pl

REJESTRACJA SIŁ SKRAWANIA WĘGLA PRZYRZĄDEM POU-BW/01-WAP

Streszczenie: Przedstawiono budowę oraz zasadę działania unikalnego na skalę światową przyrządu umożliwiającego dokonanie pomiaru wartości sił biorących udział w procesie skrawania (urabiania węgla) nazwanego przez autora POU-BW/01-WAP. Jest jedynym na świecie przyrządem za pomocą którego istnieje możliwość bezpośredniego wyznaczenia wartości dwu składowych sił biorących udział w procesie skrawania: siły skrawania F_s oraz siły docisku noża F_a do urabianej calizny. Wyznaczenie wartości sił biorących udział w procesie skrawania jest możliwe za pomocą dwu niezależnych bloków pomiarowych, który stanowią tensometryczne czujniki siły. Do rejestracji sił, zastosowano nóż stosowany w ścianowych kombajnach bębnowych – stycznno-obrotowy. Opisany został proces wzorcowania tensometrycznych czujników siły oraz przedstawiono wyniki badań weryfikujących.

Przyrząd posiada certyfikat ATEX, umożliwiający pracę w warunkach rzeczywistych, jako urządzenia przeznaczonego do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem – zgodnie z dyrektywą 94/9/EC.

Słowa kluczowe: pomiar siły skrawania, tensometria, urządzenie pomiarowe, wzorcowanie głowicy, weryfikacja wyników

REGISTERING COAL CUTTING FORCE USING THE POU-BW/01-WAP DEVICE

Abstract: This article presents the structure and operating principle of a globally unique device which allows for the measurement of forces involved in the process of cutting (coal breaking), named POU-BW/01-WAP by the author. It is the only device in the world which makes it possible to directly determine the value of the two component forces involved in the coal cutting process: the cutting force F_s and the contact force between the pick and the coal solid F_a . Determining the value of the forces involved in the cutting process is possible with the use of two independent measurement blocks, each consisting of strain gauges. The forces were measured using a tangential-rotary pick utilised in drum shearers. The calibration process of force strain gauges has been described and the results of verification research presented.

The device has been approved with the ATEX certificate, which allows it to be operated in real environment as a device intended for use in explosive atmospheres in accordance with the 94/9/EC directive.

Key words: cutting force measurement, strain gauge measurement, measurement device, head calibration, result verification