

Franciszek WITOS

Aleksander OPILSKI

BADANIE PROCESÓW DEFORMACYJNYCH W CIAŁACH STAŁYCH
NA PODSTAWIE METODY EMISJI AKUSTYCZNEJStreszczenie:

W pracy omówiono podstawowe zagadnienia związane z emisją akustyczną rozumianą jako zjawisko fizyczne i jako metoda pomiarowa. Opisywane parametry charakteryzujące pojedyncze impulsy EA lub grupy impulsów zobrazowano wynikami uzyskanymi w trakcie badań laboratoryjnych. Przedstawiono wyniki badań mających na celu zastosowanie metody EA: -do pomiarów aktywności EA w eksploatowanych ścianach węglowych, -do prognozowania własności wytrzymałościowych taśm przenośnikowych podstawie badań nieniszczących próbek taśm.

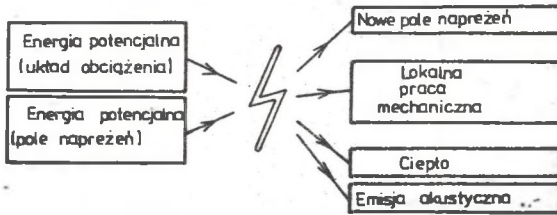
1.WSTĘP

Przez pojęcie emisji akustycznej (EA) ciał stałych rozumie się fale sprężyste emitowane w trakcie procesów deformacyjnych w strukturze ciała stałego. Fale te propagują się w objętości materiału od źródła do powierzchni, a wywołane przez nie na powierzchni materiału odkształcenia mogą być mierzone przez odpowiednie przetworniki. Procesy deformacyjne, w trakcie których emitowane są fale sprężyste, mogą towarzyszyć różnorodnym zjawiskom fizycznym w bardzo różnej skali - poczynając od zjawisk w skali submikroskopowej, jak np.: ruchy mikrodefektów, poprzez zjawiska w skali mikroskopowej, jak przejścia fazowe, formowanie i propagacja mikropęknięć, a kończąc na zjawiskach w skali makroskopowej do katastroficznego zniszczenia całej konstrukcji włącznie. Emisja akustyczna jako metoda badawcza może mieć ogromne znaczenie w badaniach i w zjawiskach, jej dodatkową zaletą jest to, że powstaje "naturalnie", tj. nie wymaga wprowadzenia z zewnątrz energii ultradźwiękowej. Burzliwy rozwój zastosowań metody do badań stanów deformacyjno-naprężeniowych i stabilności konstrukcji [1-5] przypada dopiero na ostatnie lata i jest związany z rozwojem metod pomiaru i analizy sygnałów akustycznych.

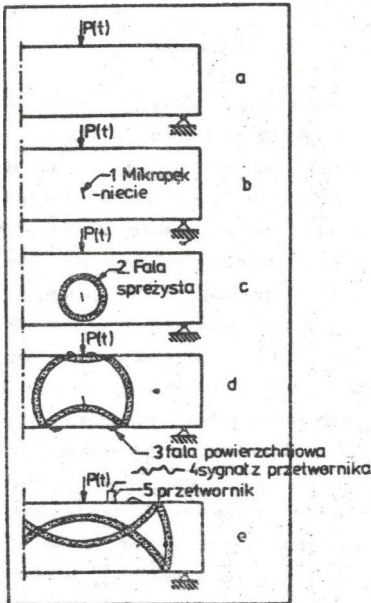
Autorzy pracy od kilku lat zajmują się badaniami zjawisk EA w różnorodnych materiałach [6-11]. Niniejsze opracowanie zawiera w skróconej postaci rezultaty części tych badań.

2. PODSTAWOWE ZAGADNIENIA W DZIEDZINIE EA

Każdy materiał lub wykonany z niego element posiada niejednorodny rozkład energii sprężystej. Jeśli pojawiają się zewnętrzne przyczyny zmieniające ten stan (bodźce mechaniczne, termiczne, chemiczne, radiacyjne), to w jednym lub w wielu obszarach materiału zachodzą procesy deformacyjne. W trakcie procesów deformacyjnych część zakumulowanej energii może być wypromieniowana w postaci fal sprężystych (rys.1). Fale te rozchodzą się w objętości materiału, dochodzą do powierzchni, gdzie są rejestrowane przetwornikami odbiorczymi EA. Tak odebrane sygnały są poddawane odpowiedniej obróbce elektronicznej (rys.2).



Rys.1 Schematyczny zapis procesu deformacyjnego w kategoriach energetycznych
 Fig.1 The scheme of deformation process in energetic categories.



Rys.2

Obraz procesów fizycznych generowanych w próbce w wyniku działania zewnętrznego bodźca mechanicznego

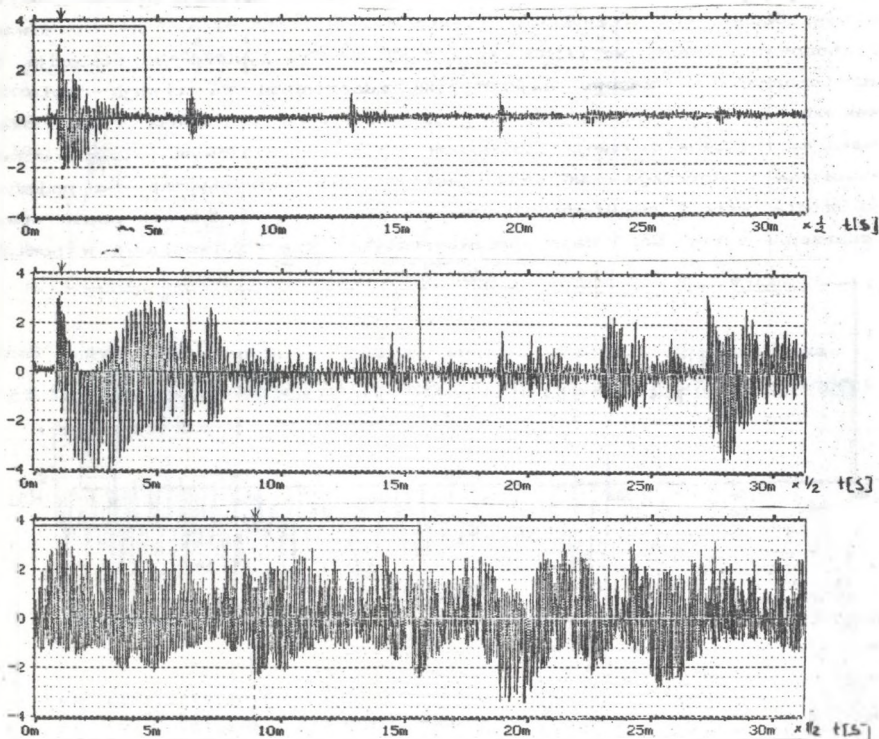
Fig.2

The image of physical processes in a sample as the result of acting of external mechanical source

Tak więc elementami kształtującymi EA jako metodę badawczą są : materiał, bodźce, źródła EA, przetworniki odbiorcze EA, aparatura pomiarowa. Sygnały EA są charakteryzowane poprzez :

- parametry mikroskopowe (opisujące własności pojedynczych impulsów, zdarzeń EA): czas trwania, charakter, charakterystyki częstotliwościowe;
- parametry makroskopowe (opisujące właściwości dużych grup sygnałów, sygnałów rejestrowanych przez czas znacznie dłuższy niż trwa pojedyncze zdarzenie EA) :Uams sygnału, gęstość amplitud, suma amplitud, gęstość zdarzeń, suma zdarzeń.

Posiadana w Instytucie Fizyki aparatura pomiarowa umożliwia pomiary ww. parametrów.



Rys.3 Przykładowe kształty impulsów EA

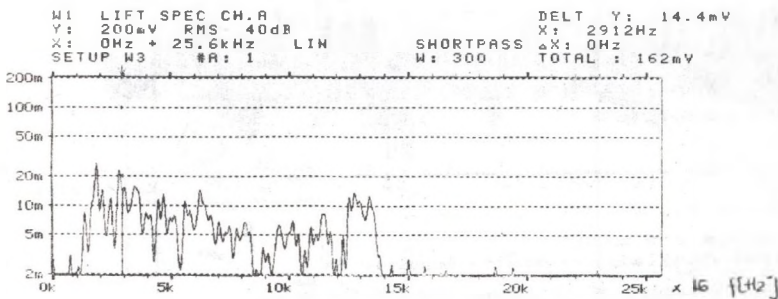
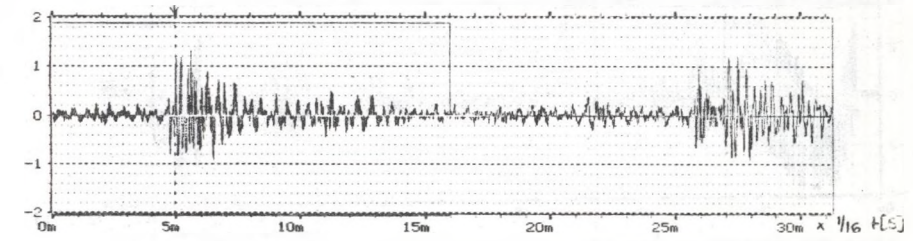
Fig.3 Examples of AE pulses

3.PARAMETRY MIKROSKOPOWE SYGNAŁÓW EA

Na rysunku 3 przedstawione są impulsy EA rejestrowane w trakcie obciążania próbki węglowej. Każdy z rejestrowanych przebiegów czasowych trwa około 16 milisekund i był rejestrowany dla różnych średnich obciążeń, jakim

była poddawana próbka. Rysunki 3a,3b są przykładem EA typu wybuchowego, a rysunek 3c przedstawia EA typu ciągłego. Jak widać (rys. 3a,3b), poszczególne rozróżnialne grupy impulsów różnią się amplitudą maksymalną, czasem trwania i charakterem. Poszczególne rozróżnialne grupy impulsów EA typu wybuchowego są zazwyczaj związane z jednym procesem deformacyjnym, są nazywane zdarzeniami EA. Dla EA typu ciągłego aktywność EA próbki jest tak duża, że do przetwornika odbiorczego docierają jednocześnie impulsy pochodzące z wielu źródeł.

Bardziej szczegółowa analiza własności zdarzeń EA jest możliwa na podstawie rys. 4-6. W górnych częściach tych rysunków przedstawiono amplitudy rejestrowanych sygnałów $U(t)$, a w dolnych częściach widmo U_{rms} sygnałów z górnych części z obszaru zaznaczonego krzywą korekcji prostokątnej. W celu wyglądzenia charakterystycznych częstotliwościowych widma te uzyskiwano przy stosowaniu dodatkowej filtracji / LIFT. SPEC/. Rysunek 4a pokazuje, że impulsy związane z czasowo najkrótszymi zdarzeniami EA trwają około 0.1 milisekundy. W charakterystykach częstotliwościowych występują wtedy lokalne maksima związane z danym zjawiskiem lub z rezonansowymi właściwościami przetwornika odbiorczego (200 kHz). Jest to charakterystyczne dla pojedynczego źródła. Wzrost amplitudy maksymalnej zdarzenia EA, wzrost czasu trwania zdarzenia (rys. 5a) daje charakterystykę częstotliwościową w postaci

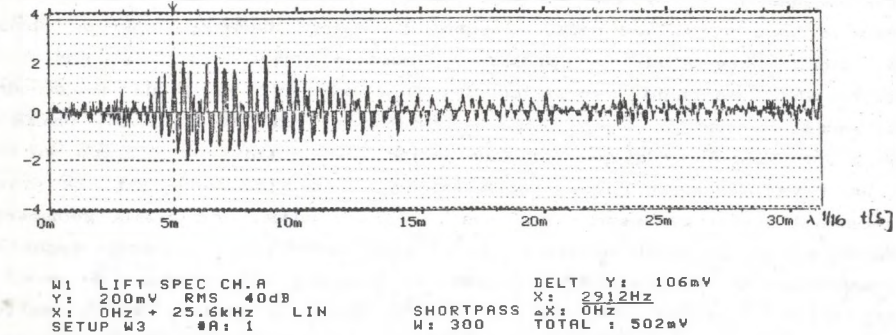


Rys.4 Przykładowy impuls o małej energii wraz z charakterystyką częstotliwościową

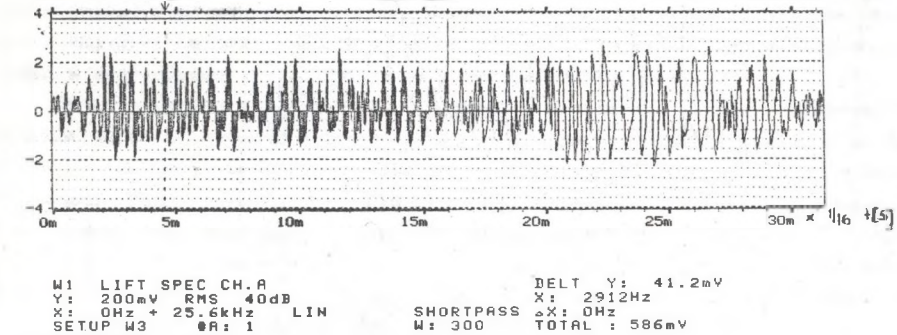
Fig.4 The example of low energy pulse and its frequency characteristic

krzywej Rayleigha. Warto zwrócić uwagę, że zdarzenie EA z rys.4a jest typu relaksacyjnego, a zdarzenie EA z rys.5a jest typu akceleracyjnego [5]. Impulsy EA będące fragmentem impulsów EA typu ciągłego mają widmo zbliżone do tego z rys.5, tyle że dla wyższych częstotliwości krzywa opada bardziej ła-

godnie, a w zakresie 30-170 [kHz] w układzie log-log jest to zależność zbliżona do liniowej. Takie charakterystyki są typowe dla wielu oddziałujących źródeł [5].



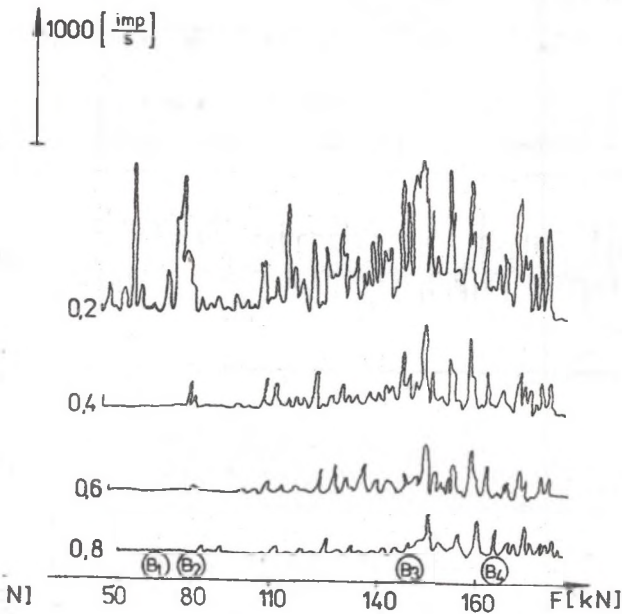
Rys.5 Przykładowy impuls o średniej energii wraz z charakterystyką częstotliwościową
 Fig.5 The example of medium energy pulse and its frequency characteristic.



Rys.6 Przykładowy impuls o dużej energii wraz z charakterystyką częstotliwościową
 Fig.6 The example of high energy pulse and its frequency characteristic.

4. PARAMETRY MAKROSKOPOWE SYGNAŁÓW EA

Najprostszym parametrem jest gęstość amplitud EA, tj. liczba amplitud przekraczających arbitralnie wybraną wartość U_0 w jednostce czasu. W celu uzyskania tego parametru należy posiadać, dla całego badanego zakresu obciążeń, zapis aktywności EA próbki w postaci typu rys.3, a następnie przeprowadzić zliczanie wszystkich impulsów, których amplituda maksymalna przekracza wartość U_0 . Dla pełnego zobrazowania rozkładu amplitudy impulsów należy zarejestrowany sygnał przeanalizować wielokrotnie dla różnych wartości U_0 . Powstaje wtedy cała rodzina krzywych. Przykładowe wyniki tak przeprowadzonych badań zamieszczono na rys.7. Poprzez odjęcie od siebie geometrycznie kolejnych krzywych uzyskuje się rozkład amplitudowy badanych sygnałów w przedziałach [0,2;0,4], [0,4;0,6], [0,6;0,8] i powyżej 0,8 volta. Z rys.7 widać, że w zakresie obciążeń 50-110 [kN] dominują impulsy EA o małych amplitudach. Dla wyższych obciążeń pojawiają się impulsy EA o większych amplitudach; im większy zakres stosowanych obciążeń, tym więcej impulsów o dużych amplitudach. Ta ogólna prawidłowość jest ściśle związana ze stopniem zaawansowania procesów niszczenia aktualnie występujących w próbce.



Rys.7 Rodzina krzywych gęstości amplitud zarejestrowana dla próbki węglowej poddawanej jednoosiowemu ścisnaniu.

Fig.7 Amplitude rate curves registered for coal sample during uniaxial loading

Bardziej miarodajną w sensie fizycznego opisu procesów zachodzących w próbce jest gęstość zdarzeń EA. Zliczanie zdarzeń realizuje się zwykle

analizując zliczenia amplitudowe obwiedni sygnałów EA. Przykładowy rozkład sumy zdarzeń dla różnych zakresów obciążania badanej próbki węglowej jest przedstawiony w tabeli 1. Dla początkowych procesów niszczenia liczba zdarzeń o małej i średniej amplitudzie - 91 (28+31+32) jest większa od liczby zdarzeń o dużej amplitudzie - 54 (51+3). Dla zaawansowanych procesów niszczenia (obciążenia 85-90 [kN]) te liczby zmieniają się na korzyść zdarzeń o dużych energiach - odpowiednio 34 (3+12+19), 86 (63+23). Dla bardzo zaawansowanych procesów niszczenia występują już tylko zdarzenia o dużej energii. Warto odnotować ten fakt, gdyż liczona w tym przypadku suma amplitud wykazywałaby obecność impulsów o średnich amplitudach.

TABELA 1

lp.	zakres obciążeń [kN]	sumy zdarzeń o amplitudach z przedziałów [V]				
		0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0
1	60-65	28	31	32	51	3
2	85-90	3	12	19	63	23
3	120-125	0	0	0	31	74
4	150-155	0	0	0	21	74

5. ZASTOSOWANIA METODY EA

5.1 POMIARY AKTYWNOŚCI EA GÓROTWORU

Po wykonaniu badań laboratoryjnych metodą wysokoczęstotliwościowej EA dla różnorodnych materiałów geologicznych [6, 7] autorzy zajmują się badaniami mającymi na celu zastosowanie metody AE do pomiarów zmian stanów naprężeń w eksploatowanych pokładach w kopalniach węgla kamiennego.

Układ pomiarowy składa się z kilku identycznych torów pomiarowych. Schemat blokowy jednego z torów pomiarowych jest przedstawiony na rys. 8. Elementy 1,2 znajdują się pod ziemią, a elementy 4,5 znajdują się w dziale ds. tapan. Połączenie między elementami znajdującymi się pod ziemią i na powierzchni jest realizowane poprzez symetryczną linię przesyłową. Sprawdzone, że ta linia transmituje jeszcze bez zniekształceń sygnały o częstotliwości 1 kHz. Układ pomiarowy zaprojektowano tak, aby był dostosowany do

a/ warunków ruchowych kopalni

- układ jest całkowicie dostosowany do systemu transmisji sygnałów sejsmooakustycznych TSS BOSS,

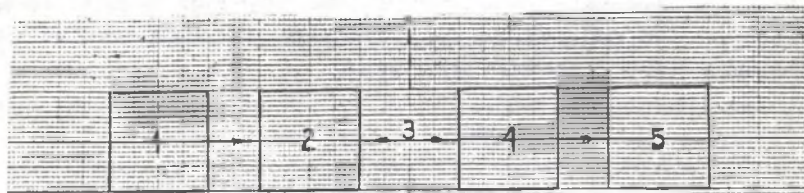
- elementy 1,2 (wg rys.9) są zamontowane w odpowiednich obudowach TSA NA, zamontowany na wejściu filtr górnoprzepustowy eliminuje sygnały wibroakustyczne pochodzące od pracy maszyn i urządzeń górniczych.

b/ wniosków z badań laboratoryjnych

- układ może odbierać fale sprężyste o częstotliwościach powyżej 20 kHz oraz częściowo wytłumione fale sprężyste o częstotliwościach z przedziału [10,20] kHz; ma on możliwość rejestracji formowania się mikropeknięć i pęk-

nię, co pozwala na wcześniejsze niż to jest w dotychczas stosowanych metodach prognozowanie zachowania się górotworu.

Na podstawie wyników badań [10] i typowych wartości tłumienia fal sprężystych w górotworze [10] szacuje się, że układ pomiarowy odbiera impulsy EA, np. o częstotliwości 50 kHz - dla zaawansowanych procesów niszczenia, promieniowane przez źródła AE znajdujące się w odległościach do 100 metrów od przetwornika odbiorczego.



Rys.8 Schemat blokowy toru pomiarowy układu do pomiaru aktywności EA górotworu; 1-przetwornik piezoelektryczny z falowodem prętowym wmontowanym w caliznę, 2-urządzenie nadawczo-odbiorcze "DEMA-G", 3-symetryczna linia przesyłowa na powierzchnię, 4-system TSS BOSS, 5-magnetofon pomiarowy

Fig.9 Block diagram of measure path of measurement system for measuring AE activity of formation, 1- piezoelectric transducer with bar waveguide 2- "DEMA-G", 3- symmetric transmission line, 4- TSS BOSS system, 5-

Pomiary wykonywano na ścianie 304 A, w pokładzie 510 II KWK "STASZIC", w trakcie jej eksploatacji. Rejestrowane w postaci Urms wyniki badań aktywności AE górotworu posłużyły do obliczenia energii umownej EA. Tak uzyskane wyniki są przedstawione na kolejnych rysunkach 9 w postaci histogramów; $EU(AE-n)$ oznacza energię umowną rejestrowaną przez urządzenie pomiarowe EA(n). Na rysunkach tych w celach porównawczych zamieszczono także histogramy energii umownej geofonów będących w sąsiedztwie urządzeń pomiarowych EA. $EU(n)$ oznacza energię umowną zmierzoną geofonem nr n, a także zaznaczono energię i czas wystąpienia wstrząsu na eksploatowanej ścianie.

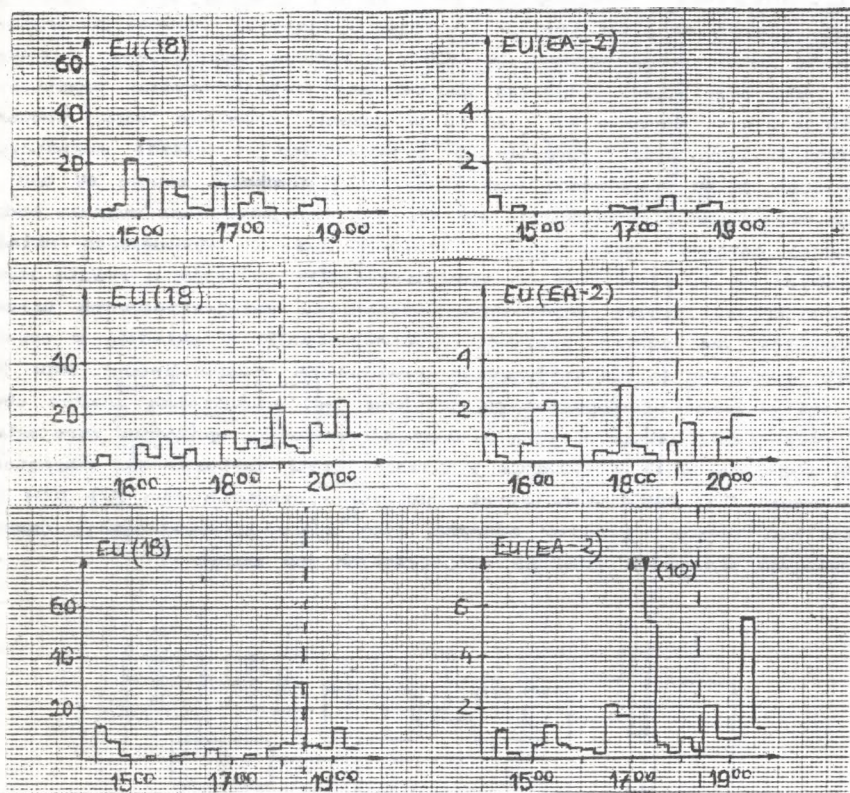
Rysunek 9a odpowiada sytuacji, gdy na ścianie nie zarejestrowano żadnego wstrząsu; rysunki 9b, 9c opisują sytuację, gdy na ścianie wystąpiły wstrząsy (o małej energii - rys.9b, o dużej energii - rys.9c). Momenty czasu, w których wystąpiły wstrząsy, zaznaczono na rysunkach liniami przerywanymi. Jak widać z wykresów $EU(EA-2)$, urządzenie pomiarowe umożliwia rozróżnienie występowania naprężeń prowadzących do wstrząsów na ścianie.

To rozróżnienie, na podstawie wykresów U_{CEA-2} , ma następujące właściwości:

- 1/ Im większe wstrząsy, tym większa jest wartość średnia energii umownej EU.
- 2/ Wielkość fluktuacji energii umownej $EU(EA-2)$ jest również związana z wartością występującego później w ścianie wstrząsu.
- 3/ W momentach czasu, w których występują wstrząsy wartości, $EU(EA-2)$ nie są maksymalne.
- 4/ Wstrząsy są poprzedzone w czasie lokalnymi maksimumami na wykresach $EU(EA-2)$.

Wniosek 1/ wskazuje na dobrą korelację między średnią energią umowną EA a wskazaniami sejsmoakustycznymi. Wniosek 3/ potwierdza fakt, że w widmie częstotliwościowym wstrząsów niewiele jest składowych o częstotliwościach powyżej 10 [kHz]. Wniosek 4/ wskazuje na możliwość prognozowania naprężeń w

pokładach węgla i może mieć ogromne znaczenie praktyczne. Należy przeprowadzić dalsze pomiary "in situ", aby uzyskać miarodajną liczbę danych do określenia ewentualnych kryteriów czasu wyprzedzenia pomiędzy rejestrowanymi procesami formowania się pęknięć a występującymi wstrząsami.



Rys.9 Histogramy energii umownej, KWK "STASZIC",ściana 304, pokład 510 II, a/ 1988.11.07, b/ 1988.10.27, wstrząs o energii 600 [J] wystąpił o g.18.55; c/1988.11.02, wstrząs o energii 200[kJ] wystąpił o g.18.24

Fig.8 Conventional energy histograms, KWK "STASZIC", longwall face no 304. coal seam no 510 II, a/ 1988.11.07, b/1988.10.27, rock burst with energy 600 [J] took place at 18.55 h.,c/ 1988.11.02, rock burst with energy 200[kJ] took place at 18.24 h

5.2 BADANIE GÓRNICZYCH PASÓW TRANSPORTU POZIOMEGO PODDANYCH JEDNOOSIOWYM NAPRĘŻENIOM METODĄ EA

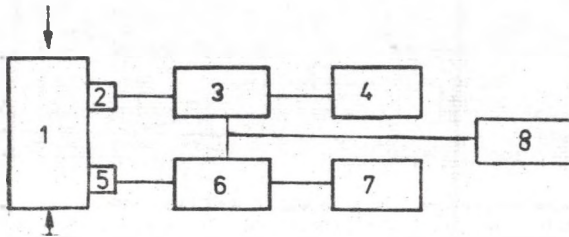
5.2.1 Wstęp

Celem pracy było przebadanie zjawisk EA w próbkach taśm przenosnikowych w trakcie jednoosiowego rozciągania dla opracowania nieniszczącej metody określenia stopnia ich zużycia. Tak więc praca była ukierunkowana na znalezienie w emitowanych impulsach informacji o naprężeniach wewnątrz badanej struktury, a w szczególności - w miarę możliwości - była nastawiona na identy-

fikację źródeł EA występujących w zakresie obciążeń nieniszczących na podstawie których można by prognozować parametry wytrzymałościowe próbek.

5.2.2 Stanowiska pomiarowe

Zaprojektowano i wykonano badania na stanowiskach pomiarowych, których schematy blokowe są przedstawione na rys.10,11 Pierwszy rysunek przedstawia stanowisko do zapisu aktywności EA próbek w trakcie jednoosiowego rozciągania:— jako przetwornik odbiorczy zastosowano piezoelektryczny przetwornik EA 8313 B & K,— elementy 3,6 rys.1 to urządzenie pomiarowe "DEMA" produkcji TECHPAN Warszawa,— sygnały EA rejestrowano na taśmie magnetofonu pomiarowego TI 80 Bell&Howell, przy stosowanej prędkości zapisu 60 cali na sekundę ma on pasmo przenoszenia 300 kHz. Tak zarejestrowane sygnały poddano wielorakiej obróbce elektronicznej. Schematy blokowe odpowiednich układów pomiarowych są przedstawione na rysunkach 11.(I)W układzie z rys.11a możliwa jest wielokrotna analiza amplitudowo-obciążeniowa zarejestrowanych uprzednio sygnałów, dla różnych poziomów dyskryminacji.(II) W układzie z rys.11b poprzez zastosowanie heterodynowego analizatora częstotliwości 2010 B&K (jako filtru środkowoprzepustowego) możliwa jest wielokrotna analiza obecności różnych składowych w widmie częstotliwościowym uprzednio zarejestrowanych sygnałów. (III) W układzie z rys.11c dzięki zastosowaniu: magnetofonu cyfrowego 7502 B&K, dwukanałowego analizatora częstotliwości FFT 2034 B&K możliwy jest pomiar : gęstości zdarzeń, sumy zdarzeń, charakterystyk częstotliwościowych wybranych impulsów (pojedynczych lub sumy).



Rys.10 Schemat blokowy układu pomiarowego do zapisu aktywności EA próbek; 1-próbka, 2,5-przetworniki odbiorcze, 3,6-urządzenie pomiarowe EA "DEMA", 4,7-rejestratory, 8-magnetofon pomiarowy

Fig.10 Block diagram of measurement system for registration of AE activity of samples, 1- a sample, 2,5- transducers, 3,6- "DEMA", 4,7- recorders,8- measuring tape recorder

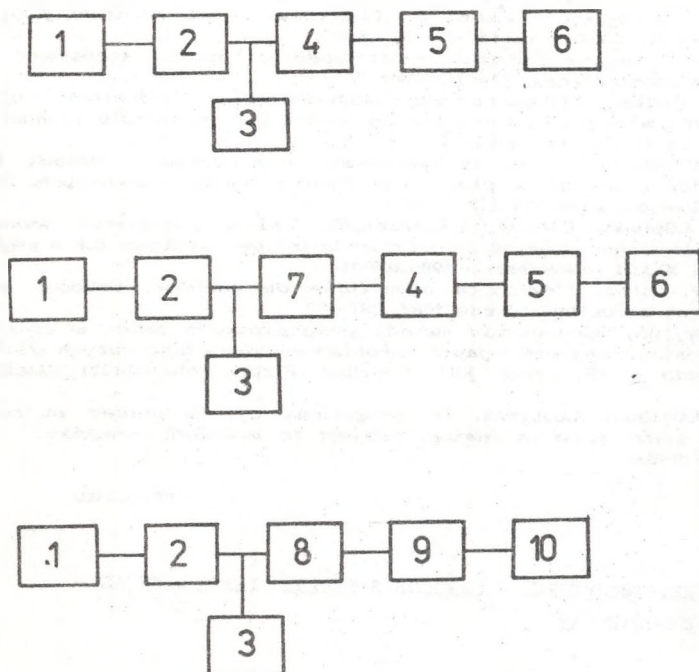
5.2.3. Wyniki pomiarów

Badania podzielono na dwa etapy :

1. Rejestrację i badanie impulsów EA występujących w zakresie obciążeń niszczących.
2. Badanie parametrów impulsów EA występujących w zakresie badań nieniszczących pod kątem przydatności do prognozowania wytrzymałości badanych próbek.

W wyniku badań określonych w p.1. sklasyfikowano impulsy w trzech grupach. W wyniku badań określonych w p.2 ustalono , że parametry badane w

układzie pomiarowym przedstawionym na rys.11c dobrze porządkują badane próbki według ich własności wytrzymałościowych. Parametrami tymi są : gęstość zdarzeń i suma zdarzeń. Wyniki badań sumy zdarzeń dla próbek o różnych wartościach wytrzymałości na rozciąganie jednoosiowe są zamieszczone w tabeli 2. Jak widać z tabeli, dla zakresu obciążania 20% nominalnego obciążenia niszczącego suma zdarzeń jest dobrym parametrem do prognozowania właściwości wytrzymałościowych taśm przenośnikowych.



Rys.11 Schematy blokowe układów pomiarowych do elektronicznej obróbki zarejestrowanych sygnałów, 1- magnetofon pomiarowy, 2- wzmacniacz, 3- oscyloskop z długim czasem poświaty, 4,5- "DEMA", 6- rejestrator, 7- heterodynowy analizator częstotliwości 2010 B&K, 8- magnetofon cyfrowy 7502 B&K

Fig.11 Block diagram of measurement systems for electronic processing of registered signals

TABELA 2.

Lp.	wytrzymałość próbki [kN/cm]	suma zdarzeń EA
1	6.52	299
2	8.08	190
3	8.40	160
4	8.92	149
5	9.28	156
6	9.52	152
7	12.64	9
8	14.36	5

5. SPIS LITERATURY

- [1] J.Shepherd, L.K.Rixon, L.Griffiths, *Outburst and geological structures in coal mines, a review*, Int.J.Rock Mech. Min. Sc.& Geomech. Absstr., vol.18,267-283, (1981)
- [2] H.R.Hardy Jr, F.W.Leighton, *Proceedings first (second) conference on AE/MA in geologic structures & materials*, ed. Trans Tech Publications 1977 (1980).
- [3] H.R.Hardy Jr, *Applications of AE techniques to rock mechanics research*, Acoustic Emission, ASTM STP 505, American Society for Testing & Materials, 1972,41-83.
- [4] R.M.Koerner, W.M.McCabe, A.E.Lord Jr, *Overview of AE monitoring of rock structures*, Rock Mechanics, vol.14, 27-35, (1981).
- [5] A.E.Lord Jr, *Acoustic Emission - an update*, Physical Acoustics, vol.XV, ed. W.P.Mason, Academic Press, 296-360,(1981)
- [6] A.Opilski, F.Witos, J.Ranachowski, Z.Ranachowski, *Applications of AE for the investigations of stressses in geological materials*, Acoustics Letters, vol.8, no 7, 109-114, (1985).
- [7] M.Chudek, A.Opilski, F.Witos, T. Zakrzewski, *Wykorzystanie metody EA do określania zmian naprężeń w skałach w świetle badań modelowych*, Zeszyty naukowe Pol. Śląskiej, z.134 105-132, (1985).
- [8] M.Chudek, A.Opilski, F.Witos, T.Zakrzewski, *Wpływ obciążenia jednoosiowego na kształt i charakterystyki częstotliwościowe impulsów EA w węglu kamiennym*, Prace XXXIII OSA, Rzeszów 1985,109-114.
- [9] A.Opilski, F. Witos, *L'emission acoustique du carbone*, Colloque sur les ultra-sons et acoustique, Paris 1987, 137-173.
- [10] F.Witos.A.Opilski, *Opracowanie metody prognozowania zmian w czasie dla stanów naprężeniowo-deformacyjnych wyrobisk górniczych na dużych głębokościach w oparciu o AE*, praca J.02, Instytut Fizyki Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1988.
- [11] F.Witos, A.Opilski, A.Lutyński *Investigations of AE pulses in horizontal transport belts, used in mining, subject to uniaxial stresses*, Ultrasonics, w druku.

Recenzent

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ МЕТОДОМ
АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ АЕ

Резюме

Представлено основные вопросы связанные с АЕ. Параметры единичных импульсов и параметры совокупностей импульсов представлены при помощи результатов лабораторных исследований. Приведены результаты применения метода в: - в измерениях активности АЕ в шахтах, - в прогнозировании прочности лент используя неравноравный диапазон нагрузки.

INVESTIGATION OF DEFORMATION PROCESSES IN SOLID STATES BY USE OF ACOUSTIC
EMISSION (AE)

Summary

Basic problems related with AE are described. Parameters characterizing single AE pulses or collections of AE pulses are related to detail results of experimental studies. The results of investigations on applications of AE method to the following cases are presented: - to measure the AE activity in coal seam, - to prognosticate the strength of horizontal belts samples used in mining according to the results of nondestructive testing.