

Aleksander WÓJCİK

Akademia Górniczo-Hutnicza

BADANIA WPŁYWU EKSPLOATACJI GÓROTWORU NA ZMIANY TŁUMIENIA
DRGAŃ SPRĘŻYSTYCH W SKAŁACH WOKÓŁ WYROBISK GÓRNICZYCH

Streszczenie. W artykule przedstawiono rezultaty eksperymentalnych prac badawczych związanych z pomiarami własności tłumiących skał w wyrobiskach górniczych. Obserwowano zmiany czynnika tłumienia Q drgań sprężystych w określonej partii wyrobiska w trakcie eksploatacji. Stwierdzono występowanie silnych zmian czynnika tłumienia Q w bezpośrednim sąsiedztwie frontu eksploatacji.

WPROWADZENIE

W celu oceny przydatności obserwacji własności tłumiących ośrodka skalnego do badania zmian stanu górotworu, wywołanych eksploatacją, przeprowadzono serię pomiarów eksperymentalnych na terenie KWK "Czerwone Zagłębie" w Sosnowcu. Obserwowano zmiany tłumienia drgań sprężystych reprezentowanego przez wielkość tzw. charakterystycznego czynnika dobroci Q drgań sprężystych (w dalszym ciągu nazywanego krótko czynnikiem tłumienia Q) w określonej partii wyrobiska w trakcie eksploatacji. Wybór tej miary tłumienia wynikał z faktu, że jest to najbardziej uniwersalna i ogólna, gdyż definiowana energetycznie, miara tłumienia. Co więcej - zgodnie z obecnym stanem wiedzy o mechanizmach tłumienia w ośrodku skalnym - Q w zasadzie nie zależy ani od częstotliwości ani od amplitudy drgań, stanowiąc swojego rodzaju stałą materiałową, która, jak wykazały prace eksperymentalne ostatnich lat, jest bardziej czuła na wszelkie zmiany własności fizycznych oraz strukturę wgłębną niż prędkość propagacji fali sprężystej.

METODYKA BADAŃ

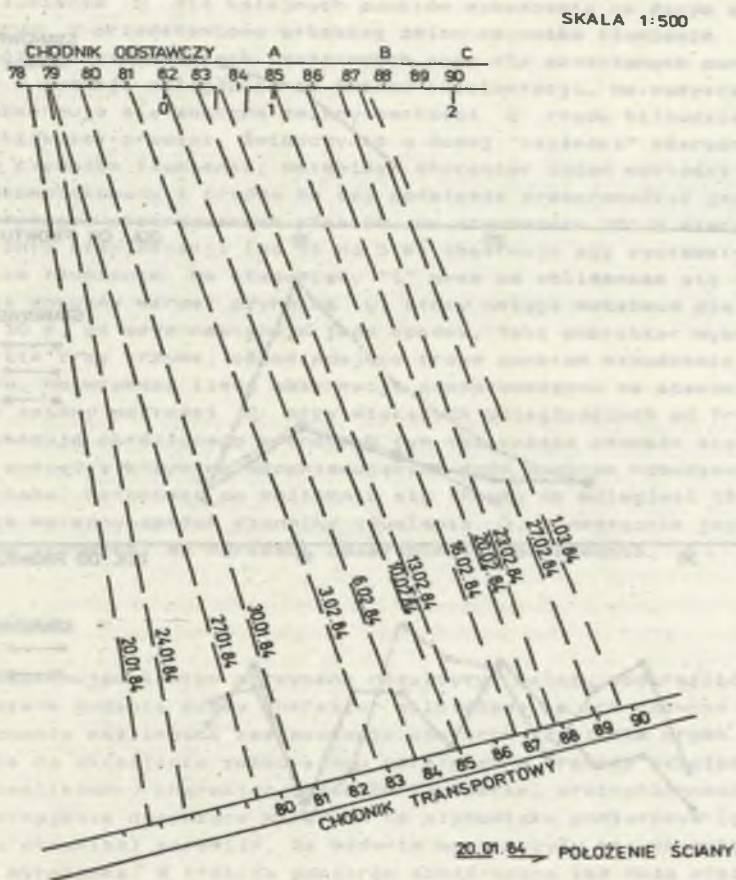
Opracowana metoda pomiaru czynnika tłumienia Q polega na analizie amplitudowej drgań swobodnych ośrodka. Siła o charakterze udarowym działając na powierzchnię ośrodka wywołuje drgania swobodne pewnej jego części. W stałej, niewielkiej odległości od punktu wzbudzenia, drgania te rejestrowane są za pomocą geofonu, a następnie poddawane analizie w spektrometrze amplitudowym. Szczegóły zastosowanej techniki pomiarowej można znaleźć w pracy Szybińskiego i Wójcika, 1980.

Specyfika metody powoduje, że na mierzoną wartość czynnika tłumienia Q mają wpływ z jednej strony własności dyssypacyjne ośrodka, a z drugiej strony czynniki geometryczne (wielkość układu pomiarowego), aparaturowe (sposób regulacji spektrometru amplitudowego) oraz parametry wzbudzenia. Ponieważ ta druga grupa czynników nie wnosi istotnych informacji i może być przyjęta z pewną dowolnością, zatem przy ustalaniu metodyki pomiarowej należy uwzględnić właściwy dobór tych czynników. I tak, aby spełnić warunek rejestracji zanikających drgań swobodnych, odległość pomiędzy punktem wzbudzenia a punktem rejestracji, czyli wielkość układu pomiarowego, powinna zawierać się w przedziale od 1 do 3 m. Geofon górniczy rejestrujący drgania powinien być umieszczony w otworze w caliźnie węglowej. Wzbudzenia drgań można dokonywać za pomocą młotka odbojnego. Jednak w trakcie wielokrotnych uderzeń następuje stopniowe wykruszanie się materiału w punkcie wzbudzenia i, co za tym idzie, zmieniają się parametry wzbudzenia. Aby zapobiec temu zjawisku, uderzenia młotka odbojnego powinny być przekazywane do górotworu za pośrednictwem trzpienia metalowego umocowanego w caliźnie węglowej. Pozwala to uzyskać na każdym punkcie odpowiednią ilość (co najmniej kilkaset) znormalizowanych wzbudzeń.

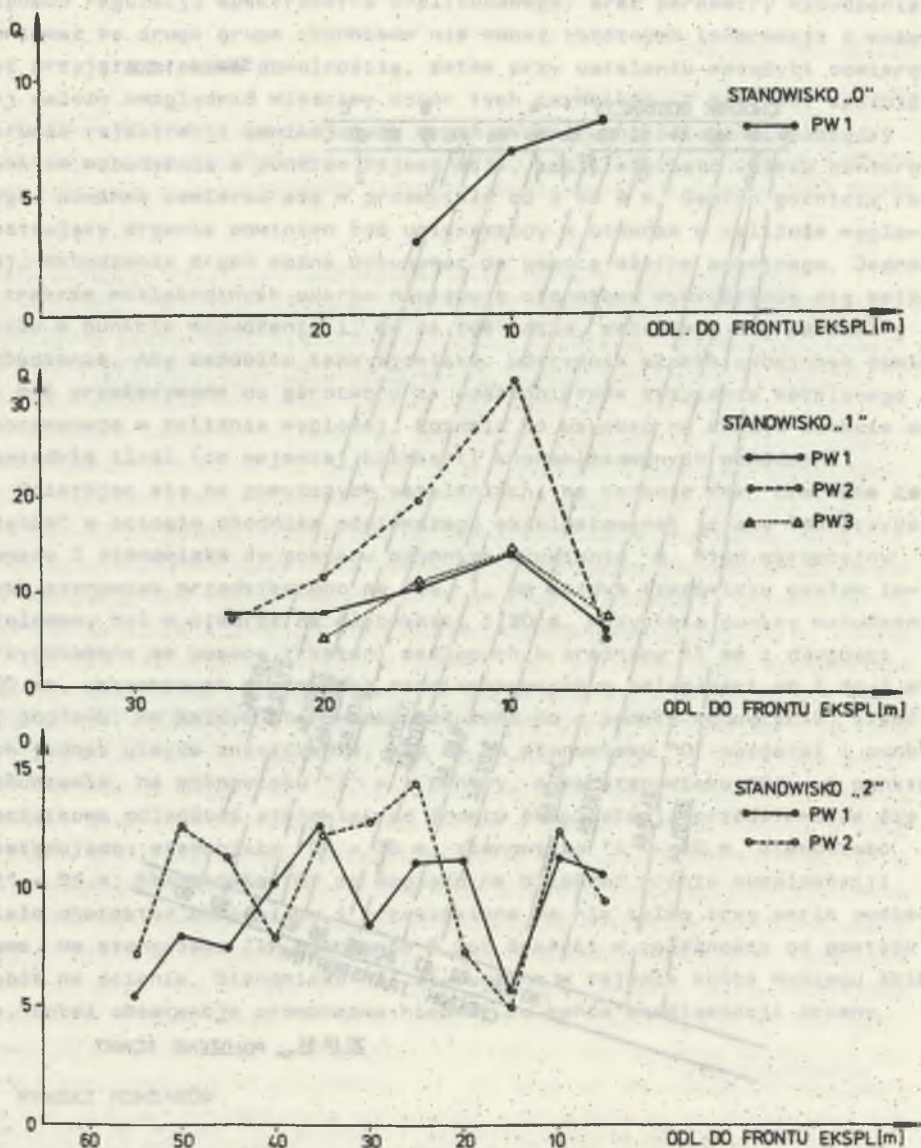
Opierając się na powyższych ustaleniach, na terenie KWK "Czerwone Zagłębie" w ociosie chodnika odstawczego eksploatowanej ściany 749 przygotowano 3 stanowiska do pomiaru czynnika tłumienia Q . Plan sytuacyjny tych stanowisk przedstawiono na rys. 1. Na każdym stanowisku geofon instalowany był w otworze na głębokości 1,20 m. We wszystkie punkty wzbudzenia przygotowano za pomocą trzpieni stalowych o średnicy 45 mm i długości 200 mm, umocowanych w otworach rozmieszczonych w odległości od 1 do 3 m od geofonu. Na każdym stanowisku założono po 4 punkty wzbudzenia; część ich jednak uległa zniszczeniu, tak że na stanowisku "0" pozostał 1 punkt wzbudzenia, na stanowisku "1" - 3 punkty, a na stanowisku "2" - 2 punkty. Początkowa odległość stanowisk od frontu eksploatacji przedstawiała się następująco: stanowisko "0" - 15 m, stanowisko "1" - 30 m, stanowisko "2" - 55 m. Stanowisko "0" ze względu na bliskość frontu eksploatacji miało charakter pomocniczy i przewidziano na nim tylko trzy serie pomiarowe. Na stanowisku "1" planowano 5 lub 6 serii w zależności od postępu robót na ścianie. Stanowisko "2" usytuowano w rejonie końca wybiegu ściany, toteż obserwacje prowadzono nieomal do końca eksploatacji ściany.

WYNIKI POMIARÓW

Przystępując do prezentacji wyników, należy podkreślić, że w zastosowanej metodzie pomiarowej uzyskuje się wartości czynnika tłumienia Q o charakterze względnym. Bezwzględna wartość Q dla poszczególnych stanowisk i punktów wzbudzenia nie posiada wartości interpretacyjnej, gdyż wpływ na nią mają czynniki geometryczne, aparaturowe i parametry wzbudzenia. Ponieważ na poszczególnych stanowiskach wartości Q dla różnych



Rys. 1. Plan sytuacyjny stanowisk pomiarowych
 Fig. 1. Location plan of measuring position



Rys. 2. Zależność czynnika tłumienia Q od odległości pomiędzy stanowiskiem pomiarowym a frontem eksploatacji

Fig. 2. Dependence of a buffering agent Q on the distance between a measuring position and the exploitation front

punktów wzbudzenia mogą się różnić i to dość znacznie (głównie ze względu na czynnik geometryczny - inną odległość od punktu wzbudzenia do punktu rejestracji), celowe jest oddzielne ich przedstawienie. Co więcej, przedstawienie takie pozwala także na porównanie charakteru zmian czynnika tłumienia Q dla kolejnych punktów wzbudzenia na danym stanowisku.

Na rys. 2 przedstawiono przebieg zmian czynnika tłumienia Q na poszczególnych stanowiskach pomiarowych oraz dla oznaczonych punktów wzbudzenia w funkcji odległości od frontu eksploatacji. Na wszystkich krzywych obserwuje się znaczne zmiany wartości Q rzędu kilkudziesięciu, a nawet kilkuset procent. Świadczy to o dużej "czułości" mierzonego w ten sposób czynnika tłumienia. Natomiast charakter zmian wartości Q jest dość skomplikowany i trudno na tej podstawie przeprowadzić jednoznaczną interpretację obserwowanych efektów. Na stanowisku "0" w miarę zbliżania się frontu eksploatacji (od 15 do 5 m) obserwuje się systematyczny wzrost czynnika tłumienia. Na stanowisku "1" wraz ze zbliżaniem się frontu następuje znaczny wzrost czynnika Q , który osiąga maksimum dla odległości około 10 m, po czym następuje jego spadek. Taki charakter wykazują wszystkie trzy krzywe, odpowiadające trzem punktom wzbudzenia na tym stanowisku. Największą ilość obserwacji przeprowadzono na stanowisku "2". Jednak zmiany wartości Q przy większych odległościach od frontu ściany nie wykazują określonego trendu. W tym też czasie zauważa się brak korelacji pomiędzy krzywymi odpowiadającymi dwóm punktom wzbudzenia na tym stanowisku. Natomiast po zbliżeniu się frontu na odległość 15-20 m następuje wyraźny spadek czynnika tłumienia Q , a następnie jego wzrost (na obu krzywych) do wartości obserwowanych poprzednio.

WNIOSKI

Podsumowując krótko otrzymane rezultaty, należy podkreślić, że przeprowadzone badania miały charakter pilotażowy, a ich głównym celem było rozpoznanie możliwości zastosowania pomiarów tłumienia drgań sprężystych ośrodka do określania zmian stanu górotworu w trakcie eksploatacji.

Skomplikowany charakter pomiarów tłumienia, pracochłonność metody oraz duże wymagania dotyczące warunków na stanowisku pomiarowym (głównie stan ociosu chodnika) sprawiły, że badania ograniczyły się do wycinkowego obszaru wyrobiska. W trakcie pomiarów stwierdzono też dużą wrażliwość mierzonego w ten sposób czynnika tłumienia Q na drobne zmiany powstałe w rejonie punktu wzbudzenia; spowodowało to między innymi znaczną redukcję pierwotnie założonej ilości punktów wzbudzenia na stanowisku pomiarowym.

Do istotnych wyników z przeprowadzonych obserwacji trzeba jednak zaliczyć stwierdzenie silnych zmian czynnika tłumienia Q w bezpośrednim sąsiedztwie frontu eksploatacji. Świadczy to pozytywnie o potencjalnych możliwościach metody i sugeruje perspektywiczność dalszych badań. Należy jednak podkreślić, że uzyskanie pełniejszego obrazu wpływu eksploatacji

na zmiany własności tłumiących ośrodka skalnego wymagać będzie prowadzenia dalszych badań w wyrobiskach górniczych oraz wypracowania doskonalszych rozwiązań w zakresie metodyki i techniki pomiarowej.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Antoni Goszcz

LITERATURA

- [1] Szybiński M., Wójcik A.: Wyznaczanie przypowierzchniowych jednorodności ośrodka skalnego metodą obserwacji zmian charakterystycznego czynnika dobroti drgań sprężystych. Praca doktorska, Bibl. MIG AGH, Kraków 1980.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРООБРАЗОВАНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЯ ДЕМПИРОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ В СКАЛАХ ВОКРУГ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Р е з ю м е

В статье представлены результаты экспериментальных исследовательских работ по измерениям свойств демпфирования скал горных выработок. Наблюдались изменения демпфирующего фактора Q колебаний в определённом месте выработки во время эксплуатации. Установлено наличие больших изменений демпфирующего фактора Q в непосредственной близости от фронта работ.

STUDIES OF THE EFFECT OF MINING ON THE VARIATIONS OF DAMPING OF ELASTIC CHANGES IN THE VICINITY OF MINING EXCAVATIONS

S u m m a r y

In the paper, the results of experimental research work connected with the measurements of the attenuation properties of rock in mining workings are presented. There were observed changes of the attenuation factor Q of the elastic vibrations in definite part of the working during exploitation. It has been noticed that strong changes of the attenuation factor Q appear in the region close to the exploitation front.