

Nagłówek sprawozdania musi zawierać datę wykonania ćwiczenia, imię i nazwisko, grupę i wydział.

01.02.03

**Jan Kowalski**  
**Zespół 1**  
**Grupa P-01**  
**Wydział Inżynierii Produkcji**

Numer i tytuł ćwiczenia

## Ćw. 01. Wyznaczanie współczynnika tłumienia fali ultradźwiękowej

### 1. Wstęp

Wstęp zawiera opisane w ścisły sposób podstawy fizyczne opisywanego zjawiska. Jego objętość nie powinna przekraczać kilku zdań. Wstęp powinien zawierać cel wykonania ćwiczenia, jak i najważniejsze wzory określające obserwowane w doświadczeniu zależności.

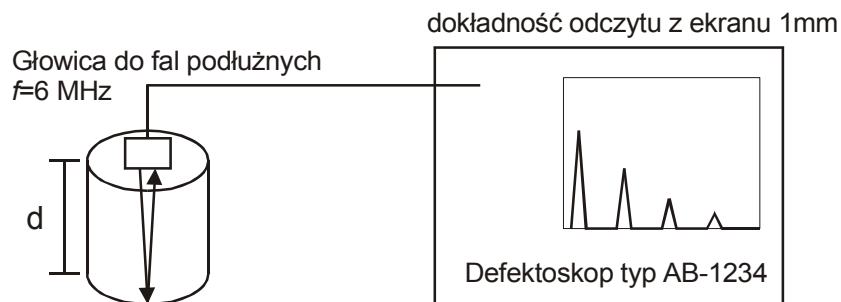
Celem ćwiczenia jest wyznaczenie współczynnika tłumienia próbki na podstawie pomiarów wykonanych defektoskopem ultradźwiękowym. Współczynnik tłumienia  $\alpha$  określa szybkość ubytku energii drgań mechanicznych fali wraz z odległością przebytą przez falę w ośrodku. Współczynnik tłumienia podany w dB/cm jest obliczany z następującego wzoru :

$$\alpha = [20 \log (A_1/A_N)]/x,$$

gdzie  $A_1$  i  $A_N$  są amplitudami fali, a  $x$  odległością między punktami ośrodka, w których mierzono amplitudy  $A_1$  i  $A_N$ .

### 2. Układ pomiarowy i przebieg wykonania ćwiczenia

Schemat układu pomiarowego powinien być czytelny i przejrzysty, a przy każdym z użytych przyrządów powinna znaleźć się informacja o błędach pomiarowych (na przykład klasa przyrządu, szacowany błąd odczytu). Przebieg wykonania powinien wymieniać w punktach kolejne pomiary.



1. Zmierzono grubość próbki stali  $d$  suwmiarką.
2. Do próbki przyłożono głowicę do pomiaru fal podłużnych. Z ekranu oscyloskopu odczytano wysokość kolejnych ech.

### 3. Opracowanie wyników

Opracowanie wyników powinno zawierać wyliczenia prowadzące do otrzymania szukanej wartości. Obliczenia powinny być opatrzone krótkim komentarzem. W sposób jasny powinny zostać podane źródła błędów poszczególnych wartości oraz metoda ich szacowania. Wykresy powinny mieć format dobrany odpowiednio do prezentowanych na nich danych, a opis osi musi zawierać jednostki. Linie ciągłe na wykresie są zarezerwowane dla dopasowania funkcji opisującej badane zależności.

Grubość cylindrycznej próbki stalowej (pomiar suwmiarką): **35 mm**  
 Błąd pomiaru suwmiarką: **0.1 mm**  
 Wysokości kolejnych ech na ekranie oscyloskopu:

Nr echa	h [mm]
1	39
2	22
3	13
4	6

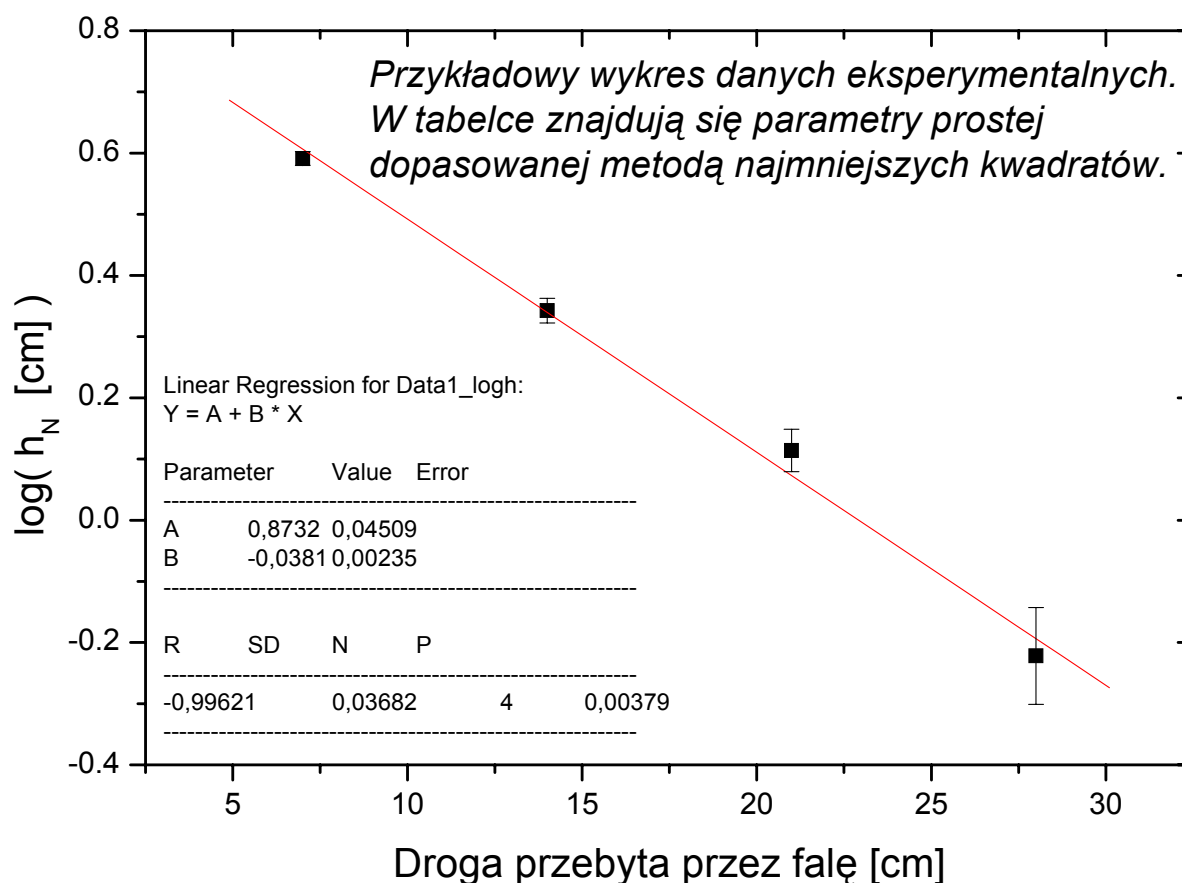
Błąd pomiaru wysokości echa:  $\Delta h = 1 \text{ mm}$

Na podstawie grubości próbki i numeru echa obliczono każdorazowo drogę przebytą przez falę ultradźwiękową. W celu uzyskania liniowej zależności wysokości ech zlogarytmowano. Zależność przedstawiono na wykresie, wyrażając obie wielkości w cm. Następnie wykonano dopasowanie metodą najmniejszych kwadratów do zależności eksperymentalnej.

Parametry dopasowanej prostej:  $y=ax+b$ :

**a=0.0381**      $\Delta a=0.0023$

**b=0.873**      $\Delta b=0.045$



Wykres wysokości kolejnych ech w funkcji drogi przebytej przez falę w próbce stali.

Współczynnik tłumienia  $\alpha = 20 \cdot a = 0.762$

Błąd współczynnik tłumienia (metoda różniczki zupełnej)  $\Delta \alpha = 20 \cdot \Delta a = 0.046$

W szacowaniu błędu zostały zaniedbane błędy systematyczne pojedynczego pomiaru zgodnie z zaleceniem osoby prowadzącej zajęcia.

Ponieważ dopasowanie zostało wykonane dla niewielkiej ilości punktów pomiarowych, do oszacowania błędu zastosowano współczynnik t-studenta.

Stopień swobody  $k=4-2=2$

Poziom ufności podany przez osobę prowadzącą **0.682 (1 $\cdot\sigma$ )**

Współczynnik t-studenta: **1.29**

**$\Delta\alpha=0.046\cdot 1.29=0.059$**

#### **4. Wnioski**

*We wnioskach powinny znaleźć się wyniki wraz z błędami ich wyznaczenia, zapisane w odpowiedni sposób. Jeśli dostępne są dane tablicowe dla badanych zjawisk, powinny zostać porównane z uzyskanymi eksperymentalnie. Wnioski powinny zawierać również krótką dyskusję zarówno wyników, jak i wykonanego rachunku błędów.*

Na podstawie wysokości kolejnych ech fali ultradźwiękowej odbitej od ścianek próbki stali wyznaczono współczynnik tłumienia. Wynosi on  $\alpha=0.76\pm 0.06$ . Współczynnik ten zgadza się w granicach błędu z wartością tablicową dla typowo stosowanych stopów stali ( $\alpha=0.75$ ). Potwierdza to poprawność zastosowanej metody pomiaru i analizy błędu.

W szacowaniu błędu nie uwzględniono wpływu błędów systematycznych, dlatego rzeczywisty błąd pomiaru może być nieco wyższy niż podana wartość.