

Ćwiczenie N.14

Pomiar prędkości i tłumienia ultradźwięków w ciałach stałych

I. Literatura

1. J. Wehr, *Pomiary prędkości i tłumienia fal ultradźwiękowych*, PWN, Warszawa, 1972.
2. A. Sliwiński, *Ultradźwięki i ich zastosowania*, WNT, Warszawa, 1993.
3. J. Matauschek, *Technika ultradźwięków*, WNT, Warszawa, 1961.
4. J. Baronowska, M. Garbik, *Badania ultradźwiękowe*, Wyd. Politechnika Szczecińska.

II. Wymagania do kolokwium

1. Fale mechaniczne i ich właściwości
2. Ultradźwięki, ich właściwości i zastosowania
3. Zjawisko piezoelektryczne, wibrator piezoelektryczny
4. Defektoskopia ultradźwiękowa
5. Fale mechaniczne i ich właściwości

III. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie prędkości fal ultradźwiękowych podłużnych w różnych materiałach oraz wyznaczenie współczynników pochłaniania fal ultradźwiękowych w stali i aluminium.

IV. Metoda pomiarowa

Do pomiarów prędkości i tłumienia ultradźwięków w ciałach stałych zastosowano defektoskop ultradźwiękowy produkcji polskiej INCO, typ DI 22. Jest to przyrząd impulsowy pracujący w technice analogowej, zatem odczyty wartości mierzonych dokonywane są z użyciem skali (siatki) na ekranie wbudowanej lampy oscyloskopowej defektoskopu, którego wygląd przedstawia zdjęcie 1. Do przyrządu dołącza się głowice ultradźwiękowe (1 lub 2 głowice). Próbkę do badań fali podłużnej wykonane z metali w formie walców o podobnych średnicach i różnych wysokościach. Natomiast dla fali poprzecznej w formie połowy walca. Podczas pomiarów dla fali podłużnej głowicę (L - dla fal podłużnych) przykładają się do podstawy próbki a fala podłużna propagowana jest, zatem wzdłuż jej wysokości. W przypadku badania parametrów fali poprzecznej głowicę (T – dla fali poprzecznej) przykładają się na środku części płaskiej, która znajduje się naprzeciwko części cylindrycznej rozpatrywanej próbki o kształcie połowy walca.

Cechowanie podstawy czasu

Przed pomiarami prędkości należy wycechować podstawę czasu, tj. poziomą podziałkę na ekranie. Do tego celu używa się wzorca wykonanego ze stali, dla którego znana jest jego wielkość oraz prędkość rozchodzenia się podłużnych fal ultradźwiękowych. Podziałka przyrządu została wycechowania już wcześniej i dla ustalonych zasięgów przedstawia się następująco: w przypadku ustawienia w miejscu pierwszej kropki pokrętki nr 3 jedna działka skali odpowiada i tutaj w zależności od ustawienia zasięgu obserwacji, czyli pokrętki nr 2, dla 0,25 m jedna działka to $10\mu s$, dla 0,50 m to $20\mu s$ natomiast dla 1 m jedna działka odpowiada $40\mu s$. Ustawiając zakres podstawy czasu, czyli pokrętkę nr 3 na drugiej kropce, skala podstawy dla jednej podziałki i tutaj znowu w zależności ustawienia zasięgu obserwacji, czyli pokrętki nr 2 na 0,25 m jedna działka to $15\mu s$, dla 0,50 m to $30\mu s$ natomiast dla 1 m jedna działka odpowiada $60\mu s$.

V. Przebieg ćwiczenia:

V.1 Pomiar prędkości podłużnych fal ultradźwiękowych

- Zmierzyć wysokość poszczególnych próbek. Zwilżyć ich powierzchnie cieczą sprzęgającą
- Za pomocą pokrętki nr 2 obrać zasięg, w jakim badane będą poszczególne próbki, następnie pokrętkiem nr 3 obrać skalę podstawy czasu, są możliwe dwie, które dla poszczególnych zasięgów odpowiadają innej wielkości czasu.
- Przykładając kolejno głowicę określić dla każdej z badanych próbek czas k – krotnego impulsu echa t_x , zakładając, że podstawa czasu jest liniowa.
- Obliczyć prędkości według zależności $V_x = \frac{S_x}{t_x} = \frac{2k \cdot h_x}{t_x}$ i oszacować ich niepewności pomiarowe (maksymalne). Wyniki zapisać w tabeli.

Tabela 1

Próbka	Materiał	Wysokość $h_x [mm]$	Prędkość $V_x [m/s]$	$\Delta V [m/s]$
1	Stal			
.	.			

Podobnie wykonać dla próbki w kształcie walca przeciętego wzdłuż osi na pół, w której za pomocą głowicy fal poprzecznych, mierzymy parametry fizyczne fali poprzecznej. Tutaj zamiast wysokości mierzymy promień, natomiast prędkość, będzie prędkością, z jaką rozchodzą się fale poprzeczne w badanym materiale stałym.

Próbka	Materiał	Wysokość $h [mm]$	Prędkość (fali poprzecznej) $V_T [m/s]$	$\Delta V [m/s]$

V.2. Pomiar współczynnika tłumienia dla podłużnych fal ultradźwiękowych

Przy pomiarze prawdziwej wartości współczynnika pochłaniania ultradźwięków, należy ograniczyć się do wyznaczenia wartości współczynników tłumienia fali. Są to wielkości złożone, na które składa się: właściwe pochłanianie w materiale straty przy odbiciu, straty spowodowane rozbieżnością wiązki ultradźwiękowej oraz straty przy przetwarzaniu energii fali na elektryczną, dochodzącą do układu odbiornika w przyrządzie. Jednakże wszystkie te straty dodatkowe (tj. oprócz pochłaniania przy odbiciu) będą dla wszystkich próbek w przybliżeniu jednakowe; zatem można używać tak wyznaczony współczynnik tłumienia $\alpha \left[\frac{dB}{m} \right]$ jako miarę pochłaniania fali w materiale (z dokładnością do stałej). W tym celu należy:

- Za pomocą głowicy na fale podłużne przyłożonej do próbki o znanej wysokości uzyskać ciąg kolejnych ech dna.
- Zanotować wysokość kolejnych ech dna próbki. Analogicznie pomiary powtórzyć dla pozostałych próbek.

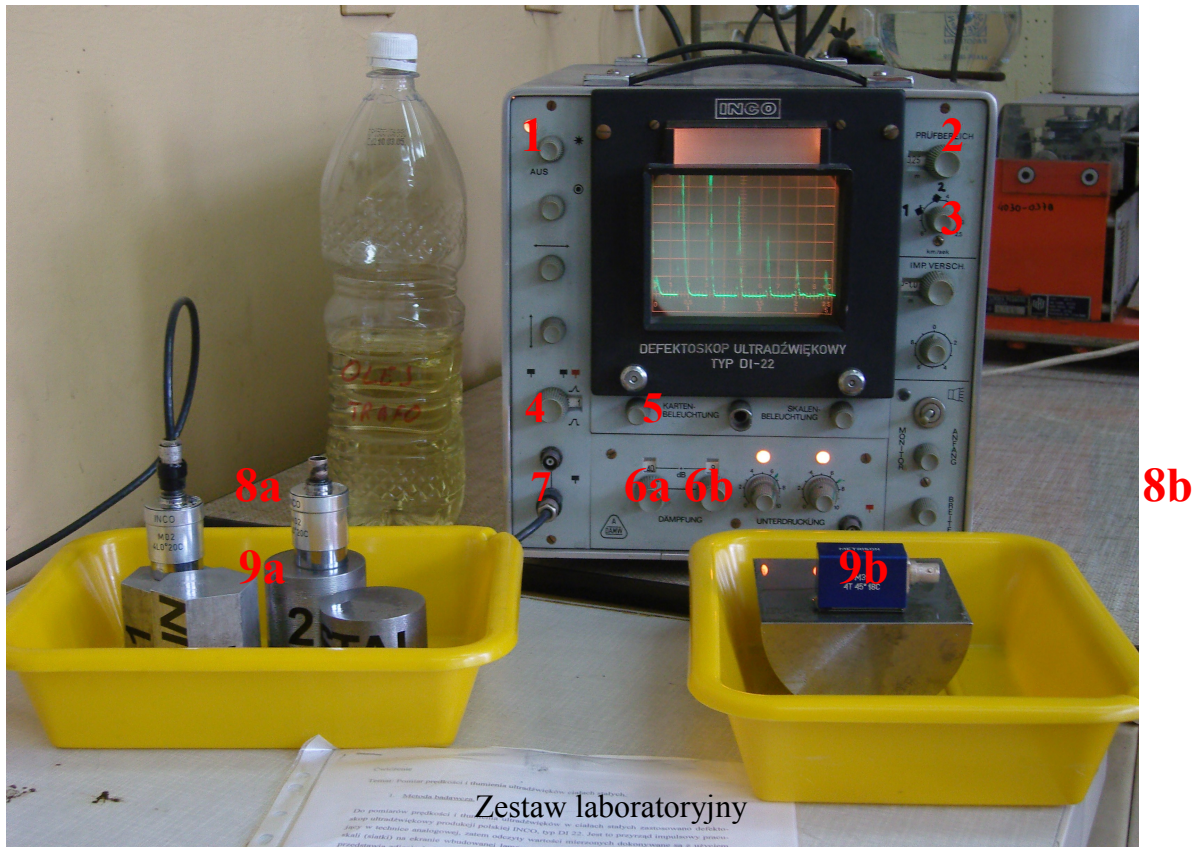
Tabela 2

Próbka	Materiał	Wysokość echa (działek)				α [dB/m]	$\Delta \alpha$ [dB/m]
		h_1	h_2	h_3	h_4		
1	Stal						

c) Wyznaczyć wartość współczynnika tłumienia podłużnych fal ultradźwiękowych

$$\alpha \text{ [dB/m]} \text{ ze wzoru } \alpha = \frac{20}{L_{1-n}} \ln \frac{h_1}{h_n} \text{ gdzie: } h_1 - \text{ wysokość pierwszego echa dna, } h_n -$$

wysokość wybranego n-tego echa dna, L_{1-n} - droga fali ultradźwiękowej przebyta w czasie pomiędzy utworzeniem pierwszego i n-tego echa (podkreślić trzeba fakt, że mówimy tutaj o impulsach odbitych od dna - echach, natomiast pierwszy impuls na podziałce defektoskopu jest impulsem wejścia fali do badanego materiału i ten impuls musi znajdować się w zerze na skali podziałki i jego nie liczymy) na ekranie lampy defektoskopu.



1-włącznik i regulacja jasności ekranu defektoskopu. 2- regulacja zasięgu obserwacji skokowo, używane od 0,25 m przez 0,50 m do 1 m. 3- zakres skali jako podstawy czasu. 4- szerokość impulsu nadajnika, czarne cyfry w okienku dotyczą pracy metodą ech natomiast czerwone metodą przepuszczania. Cyfry mogą się zmieniać, od 1-5, co wskazywać będzie coraz większą szerokość impulsu nadawczego a co za tym idzie większa wykrywalność wad

badanego materiału. 5- regulacja oświetlenia metryki. 6a, 6b- skokowa, co 10 dB oraz liniowa, co 1 dB regulacja tłumienia powstałych ech ultradźwiękowych. 7- gniazda dla głowic ultradźwiękowych. 8- głowice ultradźwiękowe a) dla fali podłużnej, b) dla fali poprzecznej. 9- próbki

Sprawozdanie z pracy musi zawierać

1. Krótki opis pojęć (ultradźwiękowa fala spolaryzowana, prosty oraz odwrotny efekt piezoelektryczny, przetwornik ultradźwiękowy, prawo odbicia i załamania)
2. Cel przeprowadzonego doświadczenia.
3. Krótki opis aparatury badawczej oraz metody pomiarowej.
4. wykresy i tabeli wyników pomiarowych oraz ich niepewności.
5. Wnioski- na zasadzie dyskusji poprawności otrzymanych wyników
6. Spis wykorzystanej literatury.