

POLITECHNIKA ŁÓDZKA

INSTYTUT FIZYKI

LABORATORIUM
FIZYKI FAZY SKONDENSOWANEJ

Ćwiczenie 8

Ultradźwięki
Pochłanianie ultradźwięków
Defektoskopia ultradźwiękowa

Cel ćwiczenia

Zastosowanie

Defektoskop ultradźwiękowy UNIPAN typ 510 jest uniwersalnym aparatem do badań nieniszczących z a pomocą metod ręcznych i półautomatycznych.

Aparat UNIPAN 510 może być stosowany do:

- Wykrywania wad w materiałach, półfabrykacjach i w gotowych częściach maszyn podczas procesu produkcyjnego.
- Kontroli spoin.
- Pomiaru grubości ścian jednostronnie dostępnych.
- Wykrywania wad i nieciągłości w odlewach żeliwnych, staliwnych, aluminiowych i mosiężnych oraz w tworzywach sztucznych.

Zasada działania

Aparat generuje elektronicznie okresowo powtarzalny impuls elektryczny, który pobudza do drgań przetwornik piezoelektryczny znajdujący się w głowicy ultradźwiękowej . są to drgania mechaniczne o wysokiej częstotliwości 0,5 – 15 MHz zanikające w bardzo krótkim czasie. Drgania te są następnie wysyłane przez głowicę w postaci wiązki fal ultradźwiękowych do wnętrza badanego przedmiotu.

Nieciągłości wewnątrz materiału oraz zewnętrzne powierzchnie badanego przedmiotu, na które pada fala ultradźwiękowa powodują jej odbicie. Fala odbita biegnie z powrotem do głowicy, z której została wysłana (głowica nadawczo-odbiorcza) bądź też do innej głowicy przystawionej do badanego przedmiotu celem odbioru odbitej (albo przepuszczonej) fali (głowica odbiorcza). Fala docierająca do głowicy powoduje drgania mechaniczne przetwornika, które zmieniane zostają na przebieg elektryczny, które po wzmocnieniu przez układ elektroniczny mogą być oglądane na ekranie lampy oscyloskopowej jako impuls.

Amplituda i położenie odebranego i oglądanego na ekranie impulsu dają informację o wielkości i położeniu obszarów odbijających fale ultradźwiękowe.

Przygotowanie aparatury do pracy

1. Włożyć wtyk zasilania do właściwego gniazda sieci. (220 V)
2. ustawić włącznik zasilania „MAINS” w położeniu z napisem „ON”
3. Sprawdzić stan naładowania baterii wewnętrznej (wskazówka wskaźnika znajdującego się po prawej stronie wyłącznika MAINS powinna znajdować się na zielonym polu). Ustawić przełącznik MONITOR w położenie ON – powinien zaświecić się po około 1 minucie od chwili włączenia aparatu.
4. Przyłączyć głowicę ultradźwiękową do gniazda typu BNC oznaczonego symbolem T (wyjście nadajnika).
5. Przełączyć przełącznik pracy głowicy w położenie _____ w przypadku korzystania z głowicy nadawczo-odbiorczej.

6. Ustawić przełącznik zasięgu „RANGE FULL SCALE” na najbardziej przybliżoną grubość materiału badanego.
7. Ustawić pokrętkę VELOCITY w pozycji odpowiadającej materiałowi i stosowanej głowicy np. oznaczenie /5,7-6,0/ Fe(L) oznacza prędkość /5,7-6,0/10³ m/s dla stali przy stosowaniu głowicy wysyłającej falę podłużną. (T – oznaczenie głowic wysyłających falę poprzeczną).
8. Powierzchnię badanego materiału lekko naoliwić w miejscu przyłożenia głowicy.
9. Zdjąć gumową ochronę z głowicy i głowicę przycisnąć do powierzchni badanego materiału.
10. Ustawić współosiowe pokrętki oznaczone napisem GAIN na 40 dB przy pomocy obu pokręteł (na skali musi ukazać się 40 dB lub 3x).
11. Przełącznik energii ENERGY ustawić w położeniu 1 (im większa energia tym gorsza rozdzielczość układu aparat – głowica).
12. Obserwować sygnał nadany i odebrany na ekranie lampy oscyloskopowej.
13. Przesunąć sygnał nadawczy do zera skali poziomej na ekranie pokrętkiem DELAY.
14. Usunąć niepożądane szумы lub impulsy za pomocą pokrętki podcięcia REJECT.
15. Sprawdzić położenie sygnału odebranego przy pomocy pokręteł GATE POSITION – pozycja bramki (na ekranie impuls prostokątny) i GATE WIDTH – szerokość bramki. (przy wyjściowym ustawieniu bramki na impulsie odbiorczym przy włączonym monitorze – MONITOR ON – słyszalny jest sygnał dźwiękowy).
16. Wykonać pomiary i obliczenia.

Pomiary

1. Wyznaczenie położenia przestrzennego nieciągłości w materiałach
 - a/ Płyta stalowa
 - b/ Płyta żeliwna
 - c/ Pręt aluminiowy
2. Pomiary pochłaniania ultradźwięków.
Ze wzoru na amplitudę wychylenia

$$A_2 = A_1^{-\alpha(x_2-x_1)}$$

gdzie: A_1 – amplituda w odległości x_1 w badanym materiale

A_2 – amplituda w odległości x_2 od źródła ultradźwięków w badanym materiale

α – współczynnik pochłaniania lub współczynnik tłumienia

$$\alpha = \frac{1}{x_2 - x_1} \ln \frac{A_1}{A_2}$$

3. Wyznaczenie prędkości ultradźwięku C dla stali i żelaza ze wzoru:

$$\alpha = \frac{\pi f \varepsilon}{c}$$

gdzie: f - częstotliwość dźwięków

ε - akustyczny współczynnik strat / stal – 0,8; żelazo – 0,18/

C - prędkość rozchodzenia się ultradźwięków w materiale

4. Wyznaczyć α' - niezależnego od częstotliwości współczynnika absorpcji amplitudy ze wzoru:

$$\alpha' = \frac{\alpha}{f^2}$$

5. Wyznaczenie "głębokości połówkowej" H materiału

$$H = \frac{0,693}{2\alpha} = \frac{0,693}{2f^2\alpha'}$$

6. Wykreślić krzywą absorpcji z obrazu echa wielokrotnego na ekranie lampy oscyloskopowej.
7. Pomiary współczynnika pochłaniania przeprowadzić dla częstości 0,5: 1: 2: 4: 10 MHz (dla fal podłużnych).
8. Wykreślić zależność $f(f)$.

Wymagania

1. Pole akustyczne i jego parametry
2. Akustyczne własności materiałów.
3. Ultradźwięki. Metody wytwarzania i odbioru.
4. Wyznaczanie parametrów pola akustycznego
5. Zastosowanie techniki defektoskopii ultradźwiękowej w nauce i technice
6. Pochłanianie ultradźwięków. Mechanizmy pochłaniania. Współczynnik pochłaniania. Częstotliwościowa zależność pochłaniania. Metoda pomiaru pochłaniania.

Literatura

1. R. Wyrzykowski – „Ultradźwięki” PWN Warszawa 1957
2. J. Matauszek – „Technika ultradźwięków” – WNT Warszawa 1961
3. R. P. Feynmanne i in. – „Wykłady z fizyki” – t. 1 cz. 2
4. Defektoskop ultradźwiękowy UNIPAN typ 510 – instrukcja obsługi
5. L. Bergman – „ ” – Moskwa 1957