

Instrukcja Obsługi



MT180

**Ultradźwiękowy miernik
grubości**

Spis treści

1 Wstęp	4
1.1 Specyfikacja techniczna	4
1.2 Funkcje główne	5
1.3 Metoda pomiarów	6
1.4 Konfiguracja	6
1.5 Warunki użytkowania i przechowywania	7
2 Budowa miernika	7
2.1 Widok miernika	7
2.2 Wyświetlacz	8
2.3 Opis klawiatury	9
3 Przygotowanie do pomiarów	10
3.1 Wybór przetwornika	10
3.2 Stan powierzchni oraz ich przygotowanie do pomiarów	13
4 Pomiary	14
4.1 Włączanie /wyłączanie On/Off	14
4.2 Ustawienie trybu pomiarowego	15
4.3 Kalibracja zera	15
4.4 Kalibracja prędkości fali dźwiękowej	17
4.4.1 Kalibracja do wzorca grubości	17
4.4.2 Kalibracja do znanej prędkości fali dźwiękowej	18
4.6 Tryb pomiarów ciągłych	22
4.7 Zmiana rozdzielczości	23
4.8 Zmiana jednostki	23
4.9 Zarządzanie pamięcią	23

4.9.1 Zachowywanie wyników pomiarów	23
4.9.2 Usunięcie wybranego zbioru	24
4.9.3 Wyświetlanie/ usuwanie rekordu	25
4.10 Podświetlenie	26
4.11 Baterie	26
4.12 Auto-wyłączenie.....	26
4.13 Resetowanie ustawień.....	26
4.14 Podłączenie do komputera	27
5 Serwis	27
6 Transport i przechowywanie miernika.....	27
Załącznik A – Prędkości fal dźwiękowych.....	28
Załącznik B	29
Ochrona środowiska	33

1 Wstęp

MT180/MT190 jest cyfrowym miernikiem przeznaczonym do ultradźwiękowych pomiarów grubości materiałów, działającym w dwóch trybach (impuls-echo lub echo-echo). Działając na podobnej zasadzie jak echosonda, miernik dokonuje pomiarów grubości materiałów z dokładnością aż do 0,1/0,01mm.

Funkcja dwóch trybów pozwala na przełączenie między trybem pulse-echo (echo pojedyncze) do detekcji skaz i wżerów na materiałach lub trybem echo-echo (echo wielokrotne) do detekcji z pominięciem grubości farby lub innej powłoki na materiale).

1.1 Specyfikacja techniczna

- 1) Wyświetlacz: 4,5 cyfry, LCD z podświetleniem.
- 2) Zakres pomiarowy: tryb pulse-echo (0,65~600mm) dla stali, tryb echo-echo (3~30mm) dla MT180, (3~60mm) dla MT190
- 3) Zakres prędkości rozchodzenia się fali ultradźwiękowej w mierzonym środowisku: 1000~9999 m/s.
- 4) Rozdzielczość: 0.1/0,01mm wybierana
- 5) Dokładność: $\pm(0.5\% \text{ odcz. grubości} + 0.01\text{mm})$, w zależności od materiału i warunków pomiaru
- 6) Pamięć: do 20 zbiorów wyników (do 99 wyników pomiarów w każdym zbiorze)
- 7) Zasilanie i czas pracy: 2x 1,5V baterie alkaliczne AA, standardowo 100h (wyłączone podświetlenie)
- 8) Komunikacja: USB 1.1
- 9) Wymiary: 74x32x150 (szer x gł x wys)
- 10) Masa: 245g

1.2 Funkcje główne

- 1) 2 tryby pracy: pulse-echo, echo-echo
- 2) Pomiar grubości szerokiego spektrum materiałów, zarówno metali jak i tworzyw sztucznych, ceramiki, kompozytów, żywicy, szkła oraz innych materiałów, w których rozchodzi się fala ultradźwiękowa.
- 3) Dostępne są przetworniki dedykowane dla zastosowań szczególnych, takich jak: pomiar grubości materiałów chropowatych lub o wysokiej temperaturze.
- 4) Funkcja Probe-zero, Funkcja kalibracji prędkości rozchodzenia fali dźwiękowej.
- 5) Funkcja kalibracji w dwóch punktach.
- 6) Dwa tryby pracy: tryb pojedynczy oraz tryb ciągły (scan mode). W trybie pojedynczym 7 odczytów/s, w trybie ciągłym 16 odczytów/s
- 7) Wskaźnik statusu sprzęgania.
- 8) Do wyboru jednostki metryczne lub imperialne
- 9) Wskaźnik stanu baterii.
- 10) Funkcja "uśpienia" oraz automatycznego wyłączenia (APO), aby wydłużyć czas pracy baterii.
- 11) Opcjonalne oprogramowanie do analizy zapisanych danych pomiarowych na PC.

1.3 Metoda pomiarów

Ultradźwiękowy miernik grubości wyznacza grubość materiałów mierząc dokładnie czas jaki potrzebny jest impulsowi ultradźwiękowemu generowanemu przez przetwornik na: pokonanie danej struktury, odbicie się od jej dna oraz powrót do przetwornika. Zmierzona wartość jest dzielona przez 2 a następnie pomnożona przez prędkość rozchodzenia się fali ultradźwiękowej w danym ośrodku. Wynik jest wyrażony poprzez następującą zależność:

$$H = \frac{v \times t}{2}$$

Gdzie: H – Grubość testowanego materiału

v – Prędkość fali ultradź. w danym ośrodku

t – Zmierzony czas w jakim impuls przebył drogę.

1.4 Konfiguracja

Tabela 1-1

Konfiguracja	Nr	Element	Ilość	Uwagi
Standardowa	1	Miernik	1	
	2	Przetwornik P5EE	1	
	3	Żel sprzęgający	1	
	4	Walizka	1	
	5	Instrukcja obsługi	1	
	6	Baterie alkaliczne	2	AA
Opcjonalna	1	Przetwornik: N05 (5MHz)		Patrz tab. 3-1
	2	Przetwornik: N05/90° (5MHz)		
	3	Przetwornik: NO7 (7MHz)		
	4	Przetwornik HT5 (5MHz)	1	
	6	Oprogramowanie DataPro	1	

	6	Kabel komunikacyjny	1	
--	---	---------------------	---	--

1.5 Warunki użytkowania i przechowywania

Temperatura pracy: $-20\sim+60^{\circ}\text{C}$;

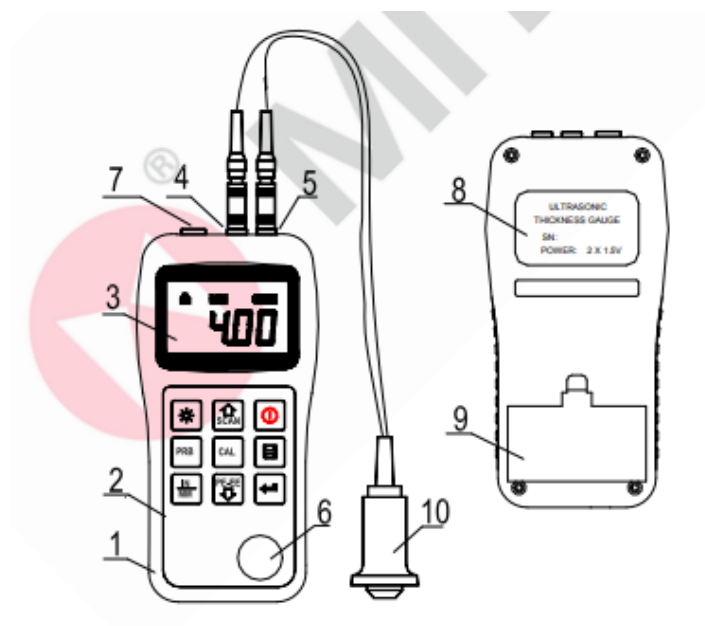
Temperatura przechowywania: $-30^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$

Wilgotność wzgl. $\leq 90\%$;

Miernik należy chronić przed wibracjami, silnymi polami magnetycznymi, środkami żrącymi oraz zapaleniem.

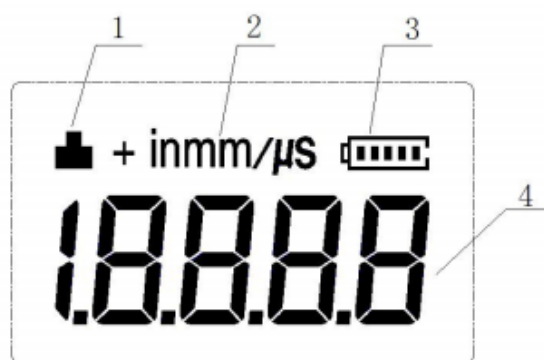
2 Budowa miernika

2.1 Widok miernika



-
1. Obudowa miernika
 2. Klawiatura
 3. LCD
 4. Złącze nadajnika
 5. Złącze odbiornika
 6. Punkt kalibracji
 7. Port komunikacyjny
 8. Etykieta
 9. Pokrywa komory baterii
 10. Sonda

2.2 Wyświetlacz



1. Status sprzęgania: Informacja o stanie sprzęgnięcia sondy z badaną próbką. Jeżeli miernik dokonuje pomiaru – wskaźnik pojawi się na wyświetlaczu. Jeżeli wskaźnik nie pokaże się lub miga – oznacza to, iż pomiar będzie niestabilny, a uzyskane wyniki pomiarów będą obarczone dużym błędem.
2. Jednostka: gdy pojawia się mm, miernik wyświetla wartość grubości w milimetrach, a prędkość fali ultradźwiękowej wyrażona jest w m/s; gdy pojawia się symbol in, miernik wyświetla wartość grubości w calach, a prędkość fali ultradźwiękowej wyrażona jest w inch/ μ s.
3. Stan baterii: Sygnalizacja stanu naładowania baterii.
4. Dane pomiarowe: mierzona wartość grubości, prędkość fali ultradźwiękowej, wskazówki dotyczące bieżącego pomiaru

2.3 Opis klawiatury

	Włączanie/wyłączanie miernika		Kalibracja prędkości fali ultradźwiękowej
	Włączanie/wyłączanie podświetlenia		Enter
	Kalibracja zera		Plus Włączanie/ wyłączenie trybu skanowania
	Przełączanie jednostki		Minus Przełączanie trybu pulse-echo/ echo-echo
	Zapisywanie lub usuwanie danych		

3 Przygotowanie do pomiarów

3.1 Wybór przetwornika

Miernik jest zaprojektowany do pomiarów grubości szerokiego spektrum materiałów: metali, szkła a także tworzyw sztucznych. Różne rodzaje materiałów wymagają użycia różnych przetworników pomiarowych. Wybór właściwego przetwornika jest czynnikiem krytycznym dla dokładnego i stabilnego pomiaru. Poniższe wskazówki wskażą użytkownikowi istotne właściwości przetworników, które należy respektować przy ich wyborze.

Generalnie, najlepszym przetwornikiem pomiarowym jest taki przetwornik, który wysyła wystarczającą falę ultradźwiękową do mierzonego materiału, aby odebrać stabilne echo. Występuje kilka czynników, które mają wpływ na rozchodzenie się fali ultradźwiękowej w czasie przechodzenia jej przez dany materiał, oto one:

Początkowa siła sygnału.

Im silniejszy jest sygnał wprowadzony do materiału mierzonego tym silniejsze będzie uzyskane echo. Początkowa siła sygnału jest czynnikiem związanym z wielkością emitera fali ultradźwiękowej w przetworniku. Im większa jest powierzchnia emitera tym silniejszy sygnał jest w stanie wyemitować. W ten sposób, tzw. "1/2 calowy" przetwornik wyemituje silniejszy sygnał niż "1/4 calowy" przetwornik.

Absorpcja oraz rozproszenie.

Fala ultradźwiękowa przechodząc przez materiał jest częściowo absorbowana. Dodatkowo, jeżeli mierzony materiał ma strukturę ziarnistą fala ultradźwiękowa będzie rozpraszana. Obydwa te zjawiska redukują siłę sygnału i utrudniają odbiór echa sygnału. Wyższa częstotliwość fali ultradźwiękowej jest bardziej tłumiona oraz rozpraszana niż częstotliwość niższa.

Niższe częstotliwości charakteryzują się jednak mniejszym stopniem kierunkowości rozchodzenia się. Dlatego też wyższa częstotliwość jest dedykowana do dokładnej lokalizacji ew. uszkodzeń mierzonego materiału.

Geometria przetwornika.

Kształt przetwornika może warunkować jego zastosowanie do danych pomiarów. Niektóre przetworniki są zbyt duże aby zastosować je w miejscach gdzie dostęp jest utrudniony lub powierzchnia pomiarowa zbyt mała – należy zastosować przetwornik o małym polu pomiaru. Pomiary na powierzchniach profilowanych, takich jak np. powierzchnie cylindrów wymagają zastosowanie przetwornika z polem pomiarowym dostosowanym do mierzonych elementów.

Temperatura materiału.

Gdy trzeba dokonać pomiarów elementów gorących należy zastosować dedykowany rodzaj przetworników, w których zastosowano specjalne materiały i technologię produkcji warunkującą dobre właściwości pomiarowe przy wysokich temperaturach. W przypadku pomiaru materiałów o wysokich temperaturach należy szczególną uwagę zwrócić na kalibrację przyrządu (kalibracja zera oraz kalibracja do wzorca grubości).

Dobór właściwego przetwornika jest kluczowym czynnikiem osiągnięcia poprawnych wyników. Może się zdarzyć, iż konieczne będą eksperymentalne pomiary z różnymi przetwornikami o różnych charakterystykach i na tej podstawie dobranie tego najwłaściwszego.

Przetwornik to najważniejsza część miernika, wysyłająca i odbierająca sygnały ultradźwiękowe wykorzystywane przez układy mikroprocesorowe do obliczania grubości materiału. Przetwornik jest podłączany do miernika za pomocą dwóch kabli zakończonych

złączami współosiowymi, które można podłączać z gniazdami zamiennie. Nie wpływa to na wynik pomiaru.

Przetwornik musi być używany zgodnie z jego przeznaczeniem, aby w efekcie uzyskać właściwe i stabilne wyniki pomiarów. Poniżej znajduje się krótki opis przetwornika oraz sposób jego użycia:



Rysunek po lewej stronie pokazuje dolną część typowego przetwornika pomiarowego. Dwa widoczne półokręgi na polu pomiarowym są oddzielone barierą. Jeden z półokręgów pola pomiarowego jest odpowiedzialny za generowanie fali ultradźwiękowej do mierzonego materiału – drugi, za odbiór echa pomiarowego. W czasie pomiarów powierzchnia znajdująca się bezpośrednio pod dwoma półokręgami jest miejscem, gdzie dokonywany jest pomiar grubości materiału. Rysunek po prawej stronie pokazuje górną część przetwornika, którą należy w czasie pomiarów docisnąć kciukiem lub palcem wskazującym do mierzonego materiału. Nacisk powinien być na tyle silny aby przetwornik nie przesunął się po powierzchni materiału.

Tabela 3-1 Dobór przetwornika

Model	Częst MHZ	Diam mm	Zakres pomiarowy	Dolny limit	Opis
N05	5	10	1mm~ 600.0mm (w stali)	$\Phi 20\text{mm} \times$ 3.0mm	Normalne pomiary
N05 /90°	5	10	1mm~ 600.0mm (w	$\Phi 20\text{mm} \times$ 3.0mm	Normalne pomiary

			stali)		
N07	7	6	0.65mm~ 200.0mm (w stali)	Φ 15mm× 2.0mm	Dla rurek cienkościennych oraz o dużej krzywiźnie ścian
HT5	5	14	1~600mm (w stali)	30mm	Dla pomiarów mat. o wysokiej temperaturze (niższej niż 300°C)
P5EE	5	10	P-E: 2~600mm E-E: 3~100mm	Φ20mm× 3,0mm	Normalne pomiary

3.2 Stan powierzchni oraz ich przygotowanie do pomiarów

W każdym przypadku pomiarów metodą ultradźwiękową, przygotowanie mierzonej powierzchni jest czynnikiem kluczowym. Niejednorodna, nierówna powierzchnia stanowi przeszkodę dla fal ultradźwiękowych i w rezultacie może zafalszować wynik pomiaru. Powierzchnia, na której dokonuje się pomiaru powinna być czysta, wolna od rdzy i innych wad (np. złuszczeń). W przypadku wystąpienia wymienionych zanieczyszczeń należy je usunąć (np. Szczotką metalową). W przypadku wystąpienia silniejszych zabrudzeń można użyć szlifierki rotacyjnej lub ściernicy, mając jednak na uwadze, że powstanie żłobień i nierówności w materiale do pomiaru utrudni prawidłowe sprzęgnięcie przetwornika.


Pomiary materiałów o skrajnie chropowatych powierzchniach, takich jak niektóre odlewy metali mogą być bardzo utrudnione. Wspomniane powierzchnie mogą zachowywać się jak wiązka światła, która pada na zmrożone szkło. Wiązka zostaje rozproszona we wszystkich kierunkach.

Dodatkową przeszkodą w pomiarach materiałów o


powierzchniach nierównych jest fakt, iż bardzo łatwo wówczas o zarysowanie przetwornika. Przetwornik powinien być regularnie kontrolowany pod kątem ewentualnych uszkodzeń lub rys. Jeżeli pole pomiarowe przetwornika będzie nierówne, fala ultradźwiękowa nie będzie falą prostopadłą do powierzchni materiału. Wpływa to niekorzystnie na wyniki pomiarów. Dodatkowo będzie stanowiło utrudnienie we właściwym zlokalizowaniu nieregularności w mierzonym materiale.

4 Pomiary

4.1 Włączanie /wyłączenie On/Off

Miernik włączany jest przez naciśnięcie przycisku . Na początku zostanie przeprowadzony szybki test polegający na wyświetleniu wszystkich elementów na ekranie. Po 1s na ekranie wyświetli się bieżąca prędkość rozchodzenia fali ultradźwiękowej, co oznacza, że miernik jest gotowy do pomiaru.



Gdy miernik jest włączony, wyłącza się go przez naciśnięcie przycisku . Miernik wyposażony jest w pamięć nieulotną, która będzie dostępna nawet po wyłączeniu miernika. Miernik jest ponadto wyposażony w funkcję auto-wyłączenia, która pozwala przedłużyć żywotność baterii. Jeśli miernik nie będzie używany przez 5 minut, automatycznie się wyłączy.

4.2 Ustawienie trybu pomiarowego


W wielu przypadkach użytkownicy stają przed koniecznością zmierzenia materiałów, które pokryte są powłoką, takich jak rury, czy zbiorniki.

W standardowych okolicznościach użytkownik musiałby przed pomiarem usunąć powłokę lub uwzględnić błąd wynikający z grubości i prędkości fali ultradźwiękowej tejże powłoki. Dzięki trybowi echo-echo, który posiadają mierniki MT180/MT190 błąd wynikający z grubości powłoki jest wyeliminowany. Nie ma potrzeby usuwania powłoki mierzonego materiału. Tryb pomiarowy w łatwy sposób przełącza się jednym przyciskiem.




4.3 Kalibracja zera

Uwaga:


Funkcja kalibracji zera ma zastosowanie jedynie w trybie pulse-echo. Nie należy przeprowadzać kalibracji zera w trybie echo-echo.

Przycisk  jest używany do zerowania wskazań miernika. Jeżeli miernik nie jest skalibrowany do zera, wyświetlacz może wskazywać pewne wartości (błąd wewnętrzny), które będą wpływać na wynik pomiaru. Po dokonaniu kalibracji zera – wartości te są zmierzone i automatycznie odejmowane od bieżących pomiarów. Kalibrację zera przeprowadza się w następujący sposób:

- 1) Upewnić się, że miernik jest włączony, a przetwornik prawidłowy podłączony. Upewnić się, że pole pomiarowe przetwornika jest czyste

-
- 2) Nacisnąć przycisk , aby aktywować tryb kalibracji zera.
 - 3) Przy pomocy przycisków  oraz  wybrać aktualnie podłączony model przetwornika. Upewnić się, że wybrano prawidłowy model przetwornika.
 - 4) Nanieść warstwę środka sprzęgającego na powierzchnię czołową metalowej płytki testowej
 - 5) Umieścić przetwornik pomiarowy na płytce testowej i upewnić się, że przetwornik płasko przylega do płytki.
 - 6) Usunąć przetwornik z płytki testowej

Po wykonaniu powyższej procedury miernik obliczy błąd wewnętrzny i będzie go kompensował przy późniejszych pomiarach. Gdy przeprowadzana jest kalibracja zera, miernik stosuje do tej procedury prędkość fali ultradźwiękowej (ustawionej fabrycznie), stosownej dla wykonanej wcześniej kompensacji zera z użyciem płytki testowej, nawet gdy poprzednio została wprowadzona inna prędkość fali ultradźwiękowej przy przeprowadzaniu bieżących pomiarów. Zaleca się przeprowadzanie opisywanej tu procedury kalibracji każdorazowo po włączeniu przyrządu oraz po zmianie przetwornika. Dzięki temu użytkownik będzie miał pewność, że miernik ma poprawnie skalibrowane zero.

Nacisnąć przycisk  podczas procedury kalibracji zera aby ją przerwać i powrócić do trybu prowadzenia pomiarów.

4.4 Kalibracja prędkości fali dźwiękowej





Aby miernik dokonywał poprawnych pomiarów niezbędna jest poprawna kalibracja prędkości fali dźwiękowej. Różne rodzaje materiałów mają różną zdolność do przenoszenia fali dźwiękowej. Jeżeli miernik nie jest poddany poprawnej kalibracji – dokonywane pomiary obarczone będą błędem. Kalibracja w jednym punkcie jest najprostszym sposobem kalibracji optymalizującym liniowość pomiarów. Kalibracja w dwóch punktach pozwala osiągnąć większą dokładność, zwłaszcza na niższych zakresach pomiarowych poprzez kalibrację zera oraz prędkości fali dźwiękowej.

Uwaga: Kalibracja w jednym oraz w dwóch punktach nie może być przeprowadzana na materiałach pokrytych farbą bądź powłoką. Nieusunięcie farby lub powłoki będzie skutkowało kalkulacją prędkości fali ultradźwiękowej wielu materiałów, która może być inna od rzeczywistej prędkości fali ultradźwiękowej mierzonego materiału.

4.4.1 Kalibracja do wzorca grubości



Uwaga: Niniejsza procedura wymaga wzorca o znanej grubości (zmierzonego innym sposobem).

- 1) Przeprowadzić kalibrację zera.
- 2) Nałożyć żel sprzęgający na wzorec grubości.
- 3) Umieścić przetwornik pomiarowy na wzorcu. Należy upewnić się, że przetwornik płasko przylega do powierzchni wzorca. Na wyświetlaczu pojawi się pewna wartość a wskaźnik sprzęgania pomiaru powinien pokazać stabilny pomiar.



-
- 4) Jeżeli uzyskano stabilny odczyt, należy odsunąć przetwornik pomiarowy od wzorca. Jeśli odczytana grubość zmieniła się po odsunięciu przetwornika należy powtórzyć pomiar zgodnie z pkt 3.
 - 5) Nacisnąć przycisk , aby aktywować tryb kalibracji. Na ekranie powinien zacząć migać symbol "MM" lub "IN"
 - 6) Za pomocą klawiszy  oraz  należy dopasować wyświetlaną grubość do grubości wzorca.
 - 7) Nacisnąć ponownie przycisk . Powinny zacząć migać symbole "M/S" (lub "IN/ μ S"). Miernik wyświetli wyliczoną wartość prędkości fali ultradźwiękowej bazując na wprowadzonej wartości wzorca grubości. Miernik jest gotowy do pomiarów.


4.4.2 Kalibracja do znanej prędkości fali dźwiękowej


Uwaga: Niniejsza procedura wymaga od operatora znajomości wartości prędkości fali dźwiękowej w materiale, który ma być mierzony. Prędkości fali dźwiękowej w poszczególnych materiałach znajdują się w załączniku A.

- 1) Nacisnąć przycisk , aby aktywować tryb kalibracji. Powinien zacząć migać symbol "MM" lub ("IN")
- 2) Nacisnąć ponownie przycisk . Powinny zacząć migać

symbole "M/S" (lub "IN/ μ S").

- 3) Za pomocą przycisków  i  dostosować prędkość fali dźwiękowej do prędkości fali dźwiękowej mierzonego materiału.

Przy pomocy przycisku  można również przełączać między popularnymi wartościami prędkości fali dźwiękowej

- 4) Nacisnąć przycisk , aby opuścić tryb kalibracji. Miernik jest gotowy do pomiarów.

- 5) Aby osiągnąć możliwie największą dokładność pomiarów zalecane jest kalibrowanie miernika zawsze względem tego samego wzorca grubości. Zawartość różnych materiałów (i tym samym prędkość fali dźwiękowej) we wzorcach grubości może się zmieniać w zależności od producenta. Kalibracja względem tego samego wzorca pozwala na pewność, iż miernik został skalibrowany możliwie dokładnie.


4.4.3 Kalibracja w dwóch punktach



Uwaga: niniejsza procedura wymaga od operatora znajomości grubości materiału w dwóch mierzonych punktach.


- 1) Wykonać kalibrację zera
- 2) Nałożyć żel sprzęgający
- 3) Przyłożyć przetwornik pomiarowy do pierwszego/ drugiego punktu kalibracyjnego. Upewnić się, że przetwornik przylega płasko do mierzonej powierzchni. Na wyświetlaczu pojawi się


wartość grubości (prawdopodobnie niepoprawna). Na ekranie powinien pojawić się wskaźnik sprzężenia pomiaru


4) Jeżeli wynik pomiaru jest stabilny należy odsunąć przetwornik odmierzonego punktu - jeżeli po odsunięciu przetwornika zmieniła się wartość odczytu należy powtórzyć pomiar zgodnie z pkt 3.

5) Nacisnąć przycisk . Powinien zacząć migać symbol "MM" lub ("IN")

6) Za pomocą przycisków  i  dostosować dopasować wartość wyświetlaną do znanej wartości grubości materiału.

7) Nacisnąć przycisk . Na ekranie zacznie migać wskaźnik "1OF2". Powtórzyć kroki od 3 do 6 w celu kalibracji drugiego punktu.

8) Nacisnąć przycisk . Powinny zacząć migać symbole "M/S" (lub "IN/μS"). Miernik wyświetli wartość prędkości fali dźwiękowej skalkulowanej na podstawie wartości podanych w pkt. 6.

9) Nacisnąć ponownie przycisk , aby opuścić tryb kalibracji. Miernik jest gotowy do pomiarów w zakresie grubości, który został wprowadzony.

4.5 Prowadzenie pomiarów

Gdy na wyświetlaczu ukaże się odczyt, pozostaje on na ekranie do czasu dokonania następnego pomiaru.

Aby dokonywać poprawnych odczytów grubości materiałów, pomiędzy powierzchnią przetwornika a mierzonym materiałem nie może być wolnych przestrzeni (powietrza). W tym celu stosuje się żel sprężający, który pozwala na swobodne przejście fali dźwiękowej z przetwornika do materiału mierzonego i z powrotem. Należy pamiętać, aby przed przystąpieniem do pomiarów nanieść kroplę żelu sprężającego na mierzoną powierzchnię. Po naniesieniu żelu należy przycisnąć solidnie przetwornik pomiarowy do mierzonej powierzchni – na wyświetlaczu powinien pojawić się symbol wyzwolenia pomiaru a na wyświetlaczu pojawi się wynik pomiaru, jeżeli miernik został właściwie skalibrowany, wprowadzona została właściwa prędkość fali dźwiękowej – to odczyt będzie odzwierciedlał grubość mierzonego materiału (pod przetwornikiem pomiarowym).

Jeżeli symbol sprzęgania pomiaru pulsuje lub nie pojawia się – należy upewnić się, że naniesiona została odpowiednia ilość żelu sprężającego oraz czy przetwornik płasko przylega do mierzonego materiału. Jeżeli nadal nie ma stabilnego wskazania sprzęgania – może być konieczna wymiana przetwornika pomiarowego na inny, właściwy, co do wielkości lub częstotliwości dla materiału, który jest mierzony.

Gdy do mierzonego materiału jest przyłożony przetwornik pomiarowy, miernik dokonuje czterech pomiarów na sekundę, pokazując wynik na wyświetlaczu. Gdy przetwornik jest odsunięty od powierzchni materiału – ostatni wynik pozostaje na wyświetlaczu.

UWAGA!

Istnieje możliwość, że cienka warstwa żelu sprzęgającego pozostanie na przetworniku po jego usunięciu z mierzonego materiału. Gdy dojdzie do takiego zdarzenia miernik może wykonać pomiar z uwzględnieniem grubości żelu sprzęgającego, co wpłynie na wskazanie grubości mierzonego materiału. Zjawisko to jest widoczne, gdy inna jest grubość przy przetworniku przystawionym do materiału i inna, gdy przetwornik zostanie od materiału odsunięty. Przy pomiarze materiałów pokrytych grubą warstwą powłok lub farby istnieje ryzyko, że miernik wykona pomiar grubości tej warstwy, zamiast właściwego materiału. Odpowiedzialność za prawidłowe użytkowanie miernika i właściwe rozpoznanie wyżej opisanych zjawisk spoczywa wyłącznie na użytkowniku.

4.6 Tryb pomiarów ciągłych

Gdy niezbędne jest zbadanie większej powierzchni materiału oraz znalezienie punktu, w którym grubość jest mniejsza niż w pozostałych miejscach należy zastosować tryb pomiarów ciągłych (Scan mode). W trybie pojedynczym miernik wykonuje 4 pomiary na sekundę. W trybie pomiarów ciągłych miernik dokonuje 10 pomiarów na sekundę, a wskazania wyświetlane są na ekranie. Gdy przetwornik jest w kontakcie z mierzonym materiałem, miernik rejestruje najniższą zmierzoną wartość. Przetwornik przesuwany po powierzchni może na chwilę „zgubić” sygnał – takie zdarzenie będzie ignorowane. Jeżeli przetwornik straci sygnał na więcej niż dwie sekundy – na wyświetlaczu pokaże się najniższa zmierzona wartość grubości.

Po wyłączeniu trybu pomiarów ciągłych automatycznie aktywuje

się tryb pomiaru pojedynczego.


Aby aktywować lub deaktywować tryb ciągły należy nacisnąć przycisk




. Na ekranie wyświetli się informacja o ustawionym aktualnie trybie.

4.7 Zmiana rozdzielczości

Miernik umożliwia zmianę rozdzielczości pomiaru pomiędzy 0.1mm i 0.01mm.

Nacisnąć przycisk  w trakcie włączania miernika, aby zmienić rozdzielczość ("High"/ "Low").


4.8 Zmiana jednostki





W trybie pomiarowym nacisnąć przycisk , aby przełączyć między jednostką metryczną a anglosaską.

4.9 Zarządzanie pamięcią

4.9.1 Zachowywanie wyników pomiarów





Pamięć miernika składa się z 20 zbiorów (F00-F19). W każdym ze zbiorów można zapisać do 100 wyników pomiarów. Po naciśnięciu


przycisku  w bieżącym zbiorze zapisany wyświetlany wynik pomiaru. Zapisana wartość jest zapisywana jako ostatnia w zbiorze. Aby zmienić zbiór do zapisu danych należy wykonać poniższe kroki:

-
- 1) Nacisnąć przycisk , aby aktywować funkcję rejestracji. Na ekranie zostanie wyświetlona nazwa bieżącego zbioru oraz ilość rekordów w tym zbiorze
 - 2) Przy pomocy przycisków  i , wybrać żądany zbiór do zapisu danych
 - 3) Nacisnąć przycisk , aby opuścić funkcję rejestracji.









4.9.2 Usunięcie wybranego zbioru

W celu usunięcia całego zbioru z zapisanymi rekordami należy postępować zgodnie z poniższą procedurą. Usunięcie całego zbioru spowoduje, że będzie można rozpocząć zapis rekordów w nowym zbiorze, zaczynając od rekordu w lokalizacji L00.


- 1) Nacisnąć przycisk , aby aktywować funkcję rejestracji. Na ekranie zostanie wyświetlona nazwa bieżącego zbioru plików oraz ilość zapisanych rekordów.
- 2) Przy pomocy przycisków  i  wybrać zbiór do usunięcia
- 3) Nacisnąć , gdy podświetlony jest wybrany zbiór. Wyświetli się komunikat "-DEL", a zbiór zostanie usunięty.

-
- 4) Nacisnąć przycisk , aby opuścić funkcję rejestracji i wrócić do trybu pomiarów.



4.9.3 Wyświetlanie/ usuwanie rekordu

- 1) Nacisnąć przycisk , aby aktywować funkcję rejestracji. Na ekranie zostanie wyświetlona nazwa bieżącego zbioru plików oraz ilość zapisanych rekordów.
- 2) Przy pomocy przycisków  i  wybrać zbiór.
- 3) Nacisnąć przycisk , aby otworzyć wybrany zbiór. Na ekranie zostanie wyświetlony bieżący rekord (np. L012) oraz jego zawartość.
- 4) Przy pomocy przycisków  i  wybrać żądany rekord.
- 5) Nacisnąć przycisk , gdy podświetlony jest wybrany rekord. Wyświetli się komunikat "-DEL", a rekord zostanie usunięty.
- 6) Nacisnąć przycisk , aby opuścić funkcję rejestracji i wrócić do trybu pomiarów.

4.10 Podświetlenie

Funkcja podświetlenia ułatwia pracę w warunkach niedostatecznego światła. Włączanie/wyłączanie podświetlenia wyświetlacza odbywa się poprzez naciśnięcie przycisku  (miernik musi być włączony) Używanie podświetlenia skraca żywotność baterii.

4.11 Baterie


Do zasilania miernika niezbędne są dwie baterie alkaliczne AA (LR06). Częściowe rozładowanie baterii jest sygnalizowane poprzez symbol . Im więcej jest ciemnoszarego elementu, tym mniej rozładowana jest bateria. Całkowite rozładowanie jest sygnalizowane poprzez pulsujący symbol . Oznacza to, iż należy wymienić baterie na nowe.

Jeśli miernik nie będzie używany przez dłuższy czas, należy wyjąć z niego baterie.

4.12 Auto-wyłączenie

W celu wydłużenia żywotności baterii miernik jest wyposażony w funkcje autowylączania. Jeżeli przyrząd jest nieużywany przez 5 minut – wyłączy się automatycznie. Funkcja jest aktywna nawet jeżeli baterie nie są w pełni naładowane.

4.13 Resetowanie ustawień

Aby przywrócić ustawienia fabryczne należy nacisnąć podczas włączania przyrządu przycisk . Nastąpi skasowanie wszystkich

danych znajdujących się w pamięci miernika. Czynność może być pomocna jeśli pewne parametry miernika uległy zniekształceniu.

4.14 Podłączenie do komputera

Miernik jest wyposażony w port USB służący do współpracy z komputerem lub pamięcią zewnętrzną. Dane pomiarowe przechowywane w mierniku mogą być przesłane do komputera za pośrednictwem portu USB. Szczegółowe informacje na temat przesyłu danych za pomocą oprogramowania znajdują się w instrukcji obsługi oprogramowania.

5 Serwis

Jeżeli miernik nie działa prawidłowo, jest uszkodzony lub jego akcesoria są uszkodzone należy skontaktować się z punktem sprzedaży. Nie podejmować prób samodzielnej naprawy i demontażu elementów miernika i akcesoriów.

6 Transport i przechowywanie miernika

Miernik należy chronić przed wibracjami, silnymi polami magnetycznym, środkami agresywnymi, zabrudzeniami itp. Przechowywać w temp. zgodnej ze specyfikacją.

Załącznik A – Prędkości fal dźwiękowych

Materiał	Prędkość fali	
	In/us	m/s
Aluminium	0,250	6340-6400
Stal węglowa	0,233	5920
Stal nierdzewna	0,226	5740
Brąz	0,173	4399
Miedź	0,186	4720
Żelazo	0,233	5930
Żelazo, odlewy	0,173-0,229	4400 – 5820
Ołów	0,094	2400
Nylon	0,105	2680
Srebro	0,142	3607
Złoto	0,128	3251
Cynk	0,164	4170
Tytan	0,236	5990
Cyna	0,117	2960
Żywice epoksydowe	0,100	2540

Lód	0,157	3988
Nikiel	0,222	5639
Plexiglas	0,106	2692
Polistyren	0,092	2337
Porcelana	0,230	5842
PVC	0,094	2388
Szkło kwarcowe	0,222	5639
Guma wulkanizowana	0,091	2311
Teflon	0,056	1422
Woda	0,058	1473

Załącznik B

Pomiar rur

Gdy dokonuje się pomiarów grubości ścian rur ważna jest orientacja przetwornika w czasie pomiaru. Jeżeli średnica mierzonej rurki jest większa niż ok. 10cm należy dokonywać pomiarów taka by szczelina przetwornika była zorientowana prostopadle do osi podłużnej rurki. Dla Mniejszych średnic rurek należy dokonać dwóch pomiarów: jeden pomiar gdy szczelina przetwornika jest umieszczona prostopadle do osi podłużnej rurki oraz drugi pomiar, w którym szczelina przetwornika jest umieszczona równolegle do osi podłużnej rurki. Jako wynik pomiaru należy wybrać mniejszą z odczytanych wartości.

Orientacja przetwornika



prostopadła równoległa

Pomiar grubości gorących materiałów

Prędkość fali dźwiękowej rozchodzącej się w materiale zależy również od temperatury materiału. Wraz ze wzrostem temperatury prędkość fali się obniża. W większości zastosowań temperatura mierzonych materiałów nie przekracza 100°C – dla tych pomiarów temperatura nie wpływa znacząco na pomiary. Temperatura powyżej 100°C zaczyna mieć istotny wpływ na uzyskiwane wyniki pomiarów. Niezbędna jest kalibracja w stosunku do znanego wzorca grubości, wzorec ten dodatkowo winien mieć temperaturę maksymalnie zmierzoną do materiału, którego grubość mierzymy. Pozwoli to na zachowanie specyfikowanej dokładności pomiaru.

W przypadku pomiarów grubości materiałów bardzo gorących niezbędne jest zastosowanie specjalnego przetwornika pomiarowego (HT5). Należy wówczas zwrócić uwagę, aby kontakt przetwornika HT5 z mierzona gorącą powierzchnią był możliwie krótki gdyż przetwornik rozgrzewając się również może mieć wpływ na dokładność pomiarów.

Pomiar grubości materiałów laminowanych

Materiały laminowane są unikalne w ich gęstości, co sprawia że

prędkość fali dźwiękowej może różnić się znacząco w zależności od konkretnego elementu. Niektóre materiały laminowane mogą mieć różną prędkość fali dźwiękowej nawet w obrębie tego samego elementu. Jedynym sposobem na przeprowadzenie wiarygodnych pomiarów jest przeprowadzanie procedury kalibracji na próbce materiału o znanej grubości. Najlepiej jeśli próbka materiału pochodzi z tego samego elementu, który ma być mierzony (lub przynajmniej z tej samej partii). Dzięki indywidualnej kalibracji każdego mierzonego elementu wpływ odchyleń prędkości fali dźwiękowej powinien zostać zminimalizowany.

Zjawiskiem, na które należy również zwrócić uwagę przy pomiarach materiałów laminowanych jest występowanie pustych przestrzeni czy pęcherzy, które może spowodować przedwczesne odbicie wiązki ultradźwiękowej. Zjawisko to zostanie odzwierciedlone przez nagły spadek grubości w miejscu gdzie powierzchnia materiału wygląda normalnie. Mimo, że zjawisko to ujemnie wpłynie na dokładność pomiaru całkowitej grubości materiału, jest ono pomocne przy wykrywaniu pustych przestrzeni w laminatach.

Pomiar przez warstwę farby i innych powłok

Pomiar przez warstwę farby i innych powłok ma swoją specyfikę, wynikającą z tego, że prędkość rozchodzenia się fali ultradźwiękowej dla farby/ powłoki będzie znacząco inna od prędkości dla mierzonego materiału. Za przykład może posłużyć rura ze stali miękkiej pokryta powłoką o grubości 0,6mm. Prędkość rozchodzenia się fali ultradźwiękowej dla rury wynosi 5920m/s, natomiast dla powłoki, wynosi ona 2300m/s. Jeśli miernik jest skalibrowany do pomiaru grubości stali miękkiej, a pomiar wykonywany jest przez obie warstwy,

to zmierzona wartość powłoki będzie 2,5 razy grubsza niż w rzeczywistości, przez to, że jest tak znacząca różnica w prędkości rozchodzenia się fali ultradźwiękowej. Błąd ten można wyeliminować wykonując pomiar w specjalnym trybie echo-echo. W tym trybie grubość farby/ powłoki zostanie wyeliminowana, a zmierzona zostanie jedynie grubość materiału.

Odpowiedniość materiałów

Ultradźwiękowe pomiary grubości materiałów opierają się na przesyłaniu fali dźwiękowej przez mierzony materiał. Nie wszystkie materiały dobrze przewodzą fale dźwiękowe. Ultradźwiękowy pomiar grubości sprawdza się przy pomiarach materiałów takich, jak metale, plastik, czy szkło. Materiały, których pomiar może nastręczyć trudności to: niektóre materiały odlewnicze, beton, drewno, włókno szklane, niektóre gумы.

Substancje sprzęgające

Przy wszystkich zastosowaniach konieczne jest zastosowanie substancji sprzęgającej, która pozwala na swobodne przejście fali dźwiękowej z przetwornika na testowany materiał. Standardowo jako substancja sprzęgająca używany jest żel o wysokiej lepkości. Dźwięk emitowany przy ultradźwiękowych pomiarach grubości nie przenosi się skutecznie przez powietrze.

Do sprzęgania można stosować różnorodne substancje sprzęgające. Glikol propylenowy sprawdza się w większości zastosowań. W zastosowaniach trudnych, gdzie wymagane jest maksymalne przewodzenie dźwięku, zaleca się stosowanie gliceryny. Należy mieć jednak na względzie, że gliceryna ułatwia rozwój korozji na niektórych

metalach (absorpcja wody), przez co może nie być pożądaną substancją sprzęgającą. Inne substancje sprzęgające przy pomiarach grubości w normalnych temperaturach to woda, różne oleje i tłuszcze, żele i płyny silikonowe. Pomiary przy podwyższonej temperaturze wymagają zastosowania specjalnie opracowanych substancji sprzęgających dla wysokich temperatur.

Nieodłącznym zjawiskiem przy ultradźwiękowych pomiarach grubości jest przypadek, gdy miernik użyje drugie echo zamiast pierwszego z dna mierzonego materiału (przy użyciu standardowej metody echa). Takie zdarzenie spowoduje, że odczyt grubości będzie dwa razy wyższy niż powinien. Odpowiedzialność za prawidłowe stosowanie urządzenia oraz rozpoznanie tego typu zjawisk spoczywa wyłącznie na użytkowniku miernika.

Ochrona środowiska

Urządzenie podlega dyrektywie WEEE 2002/96/EC. Symbol obok



oznacza, że produkt musi być utylizowany oddzielnie i powinien być dostarczany do odpowiedniego punktu zbierającego odpady. Nie należy go wyrzucać razem z odpadami gospodarstwa domowego.

Aby uzyskać więcej informacji, należy skontaktować się z przedstawicielem przedsiębiorstwa lub lokalnymi władzami odpowiedzialnymi za zarządzanie odpadami.





MM:2020-02-04

MT-180 nr kat.128103
MT-190 nr kat. 128104

Miernik grubości

Wyprodukowano w Chinach
Importer: BIALL Sp. z o.o.
ul. Barniewicka 54C
80-299 Gdańsk
www.biall.com.pl