



INSTRUKCJA OBSŁUGI GRUBOŚCIOMIERZ ULTRADŹWIĘKOWY SONO M660



SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	4
2. OPIS PRZYRZĄDU	5
3. DANE TECHNICZNE	7
4. PRZYGOTOWANIE PRZYRZĄDU DO PRACY.....	8
5. PRACA Z PRZYRZĄDEM	8
5.1. Funkcje klawiszy.....	8
5.2. Włączanie przyrządu, obsługa menu.....	9
6. WYKONYWANIE POMIARÓW	12
6.1. Podstawy	12
6.2. Kalibracja przyrządu	15
6.3. Test głowicy ultradźwiękowej - „zerowanie”	16
6.4. Kalibracja na znanym materiale standardowym	17
6.5. Kalibracja ze znaną prędkością fali ultradźwiękowej	18
6.6. Kalibracja jednopunktowa na wzorcu o znanej grubości	18
6.7. Kalibracja dwupunktowa na wzorcach o znanych grubościach	19
6.8. Wykonywanie pomiarów	22
6.9. Tryby pracy przyrządu	23
6.10. Ustawianie rozdzielczości	26
6.11. Progi alarmowe	26
7. ZARZĄDZANIE PAMIĘCIĄ.....	28
7.1. Zapis wyniku pomiaru.....	28
7.2. Wybór aktywnego pliku danych	29
7.3. Przeglądanie i usuwanie zapisanych danych pomiarowych	30
8. POZOSTAŁE OPCJE MENU	31
8.1. Włączanie lub wyłączanie dźwięków klawiszy	31
8.2. Włączanie lub wyłączanie systemowych ostrzeżeń dźwiękowych.....	32
8.3. Regulacja jasności świecenia wyświetlacza LCD	32
8.4. Stan czuwania przyrządu	33
8.5. Automatyczne wyłączanie przyrządu.....	33
8.6. Wybór jednostek.....	34
8.7. Ustawianie daty i czasu	35
8.8. Wybór języka menu	35
8.9. Dane przyrządu	36
8.10. Przywracanie ustawień fabrycznych	36

9.	PORT USB	37
10.	ZASILANIE	37
11.	TRANSPORT	39
12.	PRZECHOWYWANIE	39
13.	UWAGI KOŃCOWE.....	39
14.	DODATEK A.....	40
15.	DEKLARACJA ZGODNOŚCI.....	41
16.	NOTATKI UŻYTKOWNIKA	42

1. WSTĘP

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M660 to nowoczesny przyrząd pomiarowy przeznaczony do wykonywania precyzyjnych, szybkich i nieniszczących pomiarów grubości materiałów o różnych kształtach, płaskich i profilowanych, a przede wszystkim pomiarów grubości ścian elementów jednostronnie dostępnych takich jak zbiorniki, rury, kadłuby statków, konstrukcje zamknięte. Grubościomierz przy zastosowaniu odpowiednio dobranej głowicy ultradźwiękowej umożliwia pomiar grubości elementów wykonanych z różnorodnych materiałów. Szczególnie przydatne jest wykorzystanie grubościomierza do analizy stanu grubości ścianki, gdy badane obiekty są w ciągłej eksploatacji, np. zbiorniki zawierające szkodliwe substancje, rurociągi, kotły pracujące pod ciśnieniem i w wysokiej temperaturze. Pomiar może zostać wykonany bez konieczności wyłączania tych obiektów z ruchu.

Warunkiem dokładnego pomiaru grubości jest niezmienna prędkość fali w mierzonym materiale. Prędkość ta zmienia się w momencie przejścia z jednego rodzaju materiału w drugi (różna akustyczna oporność falowa). Zmiana prędkości następuje np. w materiale platerowanym lub pokrytym warstwą farby, lakieru, co w efekcie daje fałszywy odczyt pomiaru grubości. **Nadrzędnym warunkiem pomiaru dowolnego materiału jest przejście fali ultradźwiękowej przez badany materiał.** Brak przejścia fali ultradźwiękowej, a tym samym brak pomiaru może być spowodowany rozwarstwieniami w materiale, szczelinami, pęcherzami powietrza, ziarnistą strukturą, złym przyleganiem powłoki ochronnej lub niedostatecznym sprzężeniem głowicy ultradźwiękowej z mierzonym elementem. Więcej informacji, dotyczących specyfiki wykonywania pomiarów przy użyciu grubościomierzy ultradźwiękowych, zawarto w punkcie 6 niniejszej instrukcji.

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M660 pracuje w trybie pomiarowym P-E (puls-echo) - pomiar standardowy lub E-E (echo-echo) - pomiar grubości materiałów pokrytych powłoką ochronną oraz skorodowanych. W przypadku powierzchni zabezpieczonych powłoką ochronną, o grubości nie przekraczającej 1 mm, przyrząd umożliwia pomiar grubości ścianki konstrukcji z pominięciem powłoki ochronnej z zastrzeżeniem, że grubość ścianki jest nie mniejsza aniżeli 2,5 mm. Grubościomierz pozwala na wykonywanie profesjonalnych badań i weryfikację grubości materiałów dzięki bogatemu wyposażeniu i możliwości wykorzystania szerokiej gamy funkcji takich jak:

- tryb pracy: normalny, skanowanie, różnicowy,
- rozdzielczość pomiaru: 0,1mm, 0,01mm, 0,001mm,
- kalibracja z wykorzystaniem zapisanych w pamięci przyrządu prędkości fali ultradźwiękowej dla 22 materiałów w tym podstawowych dla stali, metali kolorowych, tworzyw sztucznych oraz innych,
- kalibracja jedno lub dwupunktowa na wzorcach użytkownika,
- pamięć o łącznej pojemności 10000 wyników pomiarów,
- wybór odpowiednich głowic ultradźwiękowych umożliwiających pomiar materiałów również bardziej tłumiących np. plastików, oraz elementów, których temperatura może dochodzić do 300 °C.

Dzięki zastosowaniu wytrzymałej i ergonomicznej osłony silikonowej grubościomierz dodatkowo chroniony jest przed uszkodzeniami mechanicznymi i niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.

Zaawansowane funkcje pomiarowe oraz bogate wyposażenie predysponuje grubościomierz ultradźwiękowy SONO M660 do szerokiego zastosowania w jednostkach naukowo-badawczych, laboratoriach, komórkach kontroli oraz bezpośrednio w produkcji.

2. OPIS PRZYZRĄDU

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M660 składa się z elektronicznego układu pomiarowego zasilanego z akumulatorów oraz dołączanej ultradźwiękowej głowicy pomiarowej. Przyrząd zamienia przy wykorzystaniu głowicy ultradźwiękowej impulsy elektryczne wysyłane z nadajnika na drgania mechaniczne. Wprowadzone w badany materiał drgania tworzą falę ultradźwiękową, która przechodzi do dna materiału (przeciwległej ścianki), a po odbiciu się od dna wraca do głowicy ultradźwiękowej. Czas jaki upływa od momentu wysłania impulsu do powrotu fali jest proporcjonalny do grubości badanego materiału. Sygnały wejściowy i wyjściowy głowicy ultradźwiękowej przetwarzane są przez układ pomiarowy, a po obróbce matematycznej wynik wyświetlany jest na wyświetlaczu przyrządu. Układ sterowania zarządzany przez mikrokontroler umożliwia nie tylko wykonywanie pomiarów, ale w zależności od realizowanej funkcji, steruje transmisją danych na wyświetlacz, do pamięci urządzenia lub do komputera z użyciem dedykowanej aplikacji oraz zapewnia obsługę klawiatury.

Istotną cechą przyrządu jest możliwość wykonania kalibracji oraz tzw. zerowania głowicy ultradźwiękowej podłączonej do przyrządu. Podczas wykonywanego testu głowicy, na wzorcu wbudowanym w przyrząd, następuje korekta odchyłek głowicy ultradźwiękowej. Parametry i odchyłki głowicy ultradźwiękowej zostają zapamiętane i wykorzystane do obliczenia poprawnego wyniku pomiaru. Wykonanie testu głowicy oraz jednopunktowej lub dwupunktowej kalibracji są wymagane do wykonywania dalszych badań.

Przyrząd posiada funkcję automatycznego wyłączania zasilania po upływie określonego czasu bezczynności mierzonego od momentu wykonania ostatniego pomiaru lub obsługi klawiatury. Czas automatycznego wyłączania ustawiany jest w menu grubościomierza. Funkcje oraz ustawienia wybrane za pomocą menu są zapamiętywane po wyłączeniu zasilania.

Grubościomierz jest konstrukcją zamkniętą wyposażoną w:

- kolorowy wyświetlacz ciekłokrystaliczny umożliwiający wyświetlanie wyników pomiarów, funkcji pomocniczych oraz komunikacji z użytkownikiem,
- klawiaturę służącą do sterowania grubościomierzem i wprowadzania niezbędnych danych,
- gniazdo mini USB umożliwiające połączenie z komputerem przy użyciu dedykowanej aplikacji oraz przesyłanie danych z pamięci grubościomierza,
- gniazda koncentryczne do podłączenia głowicy ultradźwiękowej,
- gniazdo do podłączenia zasilacza – ładowarki,
- diodę LED określającą status ładowania akumulatorów oraz parametry zasilania,
- gniazda akumulatorów.

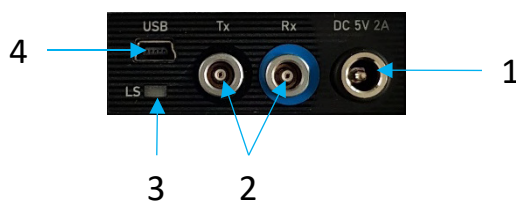
2.1 Budowa grubościomierza – przód.



Rys. 1

1 – Klawiatura, **2** – wzorzec, **3** – wyświetlacz, **4** – osłona silikonowa, **5** – klawisze funkcyjne od lewej F1, F2, F3, **6** – klawisz włączania i wyłączania przyrządu.

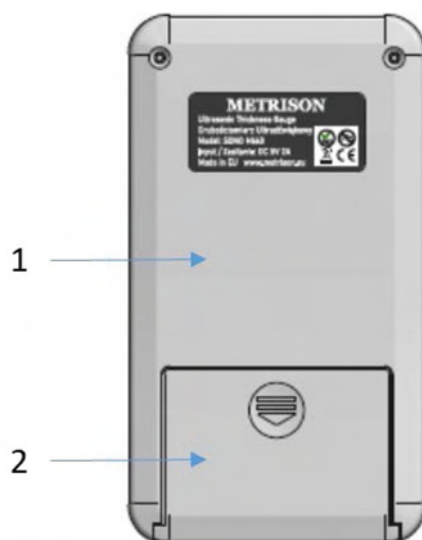
2.2 Budowa grubościomierza – front.



Rys. 2

1 – złącze zasilania, **2** – złącza głowicy ultradźwiękowej, **3** – dioda LED - status ładowania i zasilania, **4** – port mini USB.

2.3 Budowa grubościomierza – tył.



Rys. 3

1 – obudowa, **2** – pojemnik akumulatorów.

3. DANE TECHNICZNE

Parametry techniczne

Zakres pomiarowy 0,65 – 600mm - pomiar standardowy w trybie P-E (Puls - Echo) * :

- głowica ultradźwiękowa MPE7 7MHz w zakresie od 0,65 – 200 mm (wyposażenie standardowe),
- głowica ultradźwiękowa MPE5 5MHz w zakresie od 1,0 – 600 mm (*opcja*),
- głowica ultradźwiękowa MEE5 5MHz w zakresie od 2,0 – 600 mm (*opcja*),
- głowica ultradźwiękowa MPE2 2,5MHz w zakresie od 3,0 – 300 mm (materiały tłumiące, plastiki - *opcja*),
- głowica ultradźwiękowa MHT5 5MHz w zakresie od 1,0 – 600 mm (wysokie temperatury max 300°C - *opcja*).

Zakres pomiarowy 2,5–100mm - pomiar z pominięciem powłoki ochronnej, korozji w trybie E-E (Echo - Echo) * :

- głowica ultradźwiękowa MEE5 5MHz w zakresie od 2,5 – 100 mm (*opcja*).

Pomiar grubości ścianek rur o średnicy ≥ 15 mm.

Konstrukcja przystosowana do pracy w terenie, obudowa chroniona silikonową osłoną.

Automatyczna kompensacja głowicy ultradźwiękowej z wykorzystaniem wbudowanego wzorca.

Płynna regulacja prędkości fali ultradźwiękowej dla badanych materiałów w zakresie od 1000 do 9999 m/s.

Możliwość korzystania z gotowych zaprogramowanych ustawień prędkości fali dla 22 typów materiałów.

Kolorowy wyświetlacz TFT LCD o rozdzielczości 320 x 240 pikseli z regulowanym podświetleniem.

Możliwość wyboru trzech rozdzielczości wyświetlanego wyniku pomiaru: 0,1mm, 0,01mm, 0,001mm lub 0.01in, 0,001in, 0,0001in

Jednostki pomiarowe mm lub cale do wyboru przez użytkownika, dokładność pomiaru $\pm 0,4\% \pm 0,04$ mm.

Rodzaje kalibracji: kalibracja na wbudowanym wzorcu z możliwością wyboru materiału lub prędkości; kalibracja jedno lub dwupunktowa na wzorcach zewnętrznych np. wykonanych z materiałów poddawanych badaniom.

Możliwość prowadzenia pomiarów w trzech trybach pracy: normalny, skanowanie, różnicowy.

Pamięć umożliwiająca zapis 10000 pomiarów, zgrupowana w 100 plikach po 100 pomiarów.

Możliwość ustawienia dwóch progów alarmowych z sygnalizacją świetlną i dźwiękową.

Transfer danych do komputera przez złącze USB 2.0, współpraca z oprogramowaniem komunikacyjnym.

Menu w języku polskim, angielskim, niemieckim, francuskim, hiszpańskim, włoskim, chińskim.

Zasilanie przyrządu oraz ładowanie akumulatorów za pomocą zasilacza – ładowarki.

Czas pracy przy zasilaniu z dwóch akumulatorów AA, 1,2V, 2700 mAh ok. 30h. Czas pracy uzależniony jest od wybranych ustawień grubościomierza. Czas ładowania zależy od poziomu rozładowania i jakości użytych akumulatorów ok. 1h - 3h.

Wymiary: 139 x 76 x 27 mm; z osłoną silikonową: 142 x 81 x 34mm; ze wzmocnioną osłoną silikonową 143 x 85 x 39mm.

Zakres temperatur pracy przyrządu od -10 °C do +50 °C.

Waga z akumulatorami i wzmocnioną osłoną silikonową ok. 350g.

* - zakresy pomiarowe w odniesieniu do stali wzorcowej,

opcja - głowica dostępna jako dodatkowy element wyposażenia.

4. PRZYGOTOWANIE PRZYRZĄDU DO PRACY

Przygotowanie grubościomierza do pracy polega na umieszczeniu akumulatorów w pojemniku znajdującym się na spodzie przyrządu, podłączeniu głowicy ultradźwiękowej do przyrządu oraz ewentualnie na przeprowadzeniu kalibracji.

Aby rozpocząć pracę z przyrządem należy:

1. zdjąć osłonę silikonową, nacisnąć i przesunąć w dół klapkę pojemnika akumulatorów znajdującego się na spodzie przyrządu (rys.3), włożyć dwa akumulatory do pojemnika (pamiętać należy o tym, aby biegunowość akumulatorów była zgodna z rysunkiem umieszczonym w pojemniku), zamknąć klapkę pojemnika akumulatorów, założyć osłonę silikonową,
2. podłączyć głowicę ultradźwiękową do przyrządu za pomocą gniazd znajdujących się w górnej części przyrządu (rys. 2, pamiętać należy o połączeniu ze sobą wtyku i gniazda oznaczonych tymi samymi kolorami),
3. skalibrować przyrząd, jeśli wcześniej nie był kalibrowany lub kalibracja dotyczyła innej głowicy, lub innego materiału.
Procedura kalibracji opisana została w rozdziale 6.2.

5. PRACA Z PRZYRZĄDEM

5.1. Funkcje klawiszy

Klawiatura grubościomierza wyposażona jest w osiem klawiszy. Każdorazowe naciśnięcie dowolnego klawisza powoduje zadziałanie sygnalizatora dźwiękowego. Sygnalizator dźwiękowy można ustawić w menu na włączony lub wyłączony. Niektóre klawisze spełniają kilka funkcji. Poniższa tabela zawiera opis funkcjonalny klawiszy.

	włączanie przyrządu, wyłączanie przyrządu – naciśnięcie i dłuższe przytrzymanie, anuluj – powrót do poprzedniego okna, zeruj – w zależności od wyświetlanych funkcji,
	potwierdzanie wprowadzonych danych, potwierdzanie wyboru opcji menu,
	kompensacja głowicy ultradźwiękowej, tzw. zerowanie, wybór materiału - procedura ustawiania prędkości, kalibracja drugiego punktu – procedura kalibracji,
	przewijanie w górę, zwiększanie wartości,
	przewijanie w dół, zmniejszanie wartości,
	trzy klawisze funkcyjne od lewej F1, F2, F3 – wybór aktywnych opcji menu, wyświetlanych bezpośrednio nad odpowiednim klawiszem.

5.2. Włączanie przyrządu, obsługa menu

Włączanie lub wyłączanie przyrządu następuje po naciśnięciu klawisza Wł./Wyl.  Chwilę po włączeniu przyrządu na wyświetlaczu wyświetlane są następujące dane: nazwa urządzenia, logo Metrison, numer seryjny, data i godzina oraz na dole okna ponad klawiszami funkcyjnymi, język menu i skrót umożliwiający szybsze uruchomienie przyrządu.



Rys. 4

Kilkukrotne naciśnięcie klawisza funkcyjnego  F1 podczas wyświetlania okna startowego umożliwi wybór języka menu. Naciśnięcie klawisza funkcyjnego  F3 spowoduje natychmiastowe uruchomienie przyrządu i przejście do okna głównego.

Poniżej przedstawione zostało główne okno pomiarowe, ze sposobem wyświetlania oraz opisem podstawowych danych, wyświetlanych z rozdzielczością 0,001mm, w trybie pomiaru P-E (Puls-Echo) oraz trybie pracy „skanowanie”.



Rys. 5

1 – wynik pomiaru, **2** – wskaźnik sprężenia głowicy, **3** – jednostka (mm lub in), **4,5** – wartość minimalna i maksymalna pomiaru (tryb pracy skanowanie), **6** – tryb pomiaru P-E (Puls-Echo - standardowy) lub E-E (Echo-Echo - pomijanie powłoki ochronnej), **7** – model głowicy ultradźwiękowej, **8** – prędkość, **9** – wskaźnik naładowania akumulatorów, **10** – aktywne menu klawisz F1, **11** – aktywne menu klawisz F2, **12** – aktywne menu klawisz F3, **13** – numer aktywnego pliku danych z ilością zapamiętanych pomiarów, **14** – zegar, **15** – wskaźnik połączenia z komputerem przez port USB.

Poruszanie się po menu grubościomierza, wybór funkcji lub wprowadzanie danych umożliwiają klawisze funkcyjne określone w niniejszej instrukcji jako F1, F2, F3. Naciśnięcie klawisza funkcyjnego wywołuje odpowiednią funkcję lub procedurę, powiązaną z opisem wyświetlanym na dole wyświetlacza w trzech strefach, powyżej odpowiedniego klawisza funkcyjnego.



Rys. 6

W przedstawionym na rysunku 6 głównym oknie pomiarowym, naciśnięcie klawisza F1 spowoduje przejście do procedury ustawiania prędkości lub dalej do wyboru materiału. Ustawianie prędkości wraz z procedurą kalibracji opisane zostało w rozdziale 6.5.

Naciśnięcie klawisza F2 spowoduje wyświetlenie okna (rys.7) z wyborem modelu sondy (głowicy ultradźwiękowej).



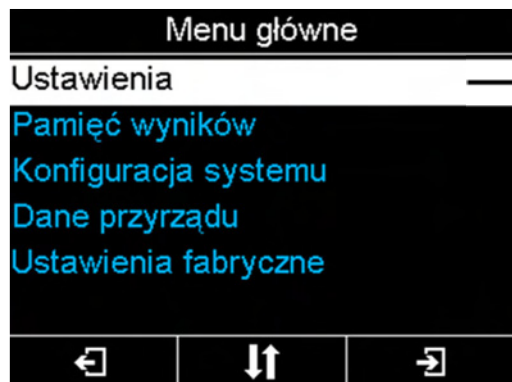
Rys. 7

W powyższym oknie naciśnięcie klawisza F1 anuluje procedurę wyboru głowicy ultradźwiękowej i spowoduje powrót do poprzednio wyświetlanego okna. Naciśnięcie klawisza F2 umożliwi przewijanie listy oraz zaznaczenie odpowiedniego modelu głowicy ultradźwiękowej, a naciśnięcie klawisza F3 zatwierdzi wybór zaznaczonej głowicy ultradźwiękowej i wywoła powrót do poprzednio wyświetlanego okna. Po zatwierdzeniu wyboru modelu głowicy, głowica zostanie zapisana i wyświetlona na górnym pasku okna głównego (rys.6). W powyższym przykładzie jest to głowica ultradźwiękowa MPE7.

W poruszaniu się po menu dodatkowo pomagają klawisze  , umożliwiając przewijanie i zaznaczanie opcji menu. Ponadto, jednokrotne naciśnięcie klawisza  umożliwia szybki powrót do poprzednio wyświetlanego okna. Zatwierdzenie wyboru

odpowiedniej opcji menu lub wprowadzanych danych można również uzyskać naciskając klawisz .

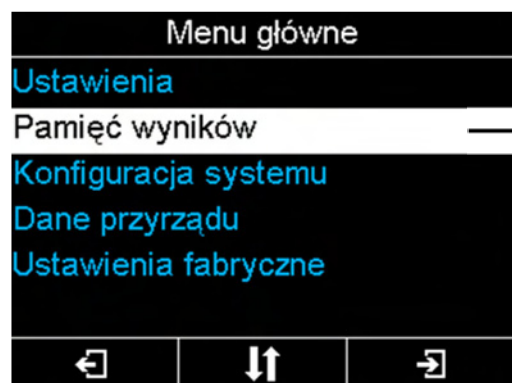
Naciśnięcie klawisza F3 (MENU, rys.6) spowoduje wyświetlenie menu głównego. Dalsze poziomy menu, dla poszczególnych pozycji menu głównego, wywoływane są poprzez naciśnięcie klawisza F3 lub Enter. Symbole wyświetlane nad klawiszami funkcyjnymi (rys.8 – rys.13) oznaczają, dla klawisza: F1 – poprzednie menu, cofnij, F2 – przewijanie menu lub wybór opcji, F3 – przejdź dalej, wybierz, enter.



Rys. 8



Rys. 9



Rys. 10



Rys. 11



Rys. 12



Rys. 13

W dalszej części instrukcji obsługi, pokazane zostaną inne opcje menu w odpowiednich punktach tematycznych.

6. WYKONYWANIE POMIARÓW

6.1. Podstawy

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M660 przygotowany jest do wykonywania pomiarów grubości szerokiej gamy materiałów, począwszy od różnych metali do szkła i tworzyw sztucznych. Różne rodzaje materiałów mogą wymagać zastosowania głowic ultradźwiękowych o różnych częstotliwościach i różnej średnicy wykorzystanych w nich przetworników piezoelektrycznych. Wybór właściwej głowicy do pracy ma kluczowe znaczenie dla poprawnego wykonywania dokładnych i powtarzalnych pomiarów. Poniższe akapity podkreślają ważne elementy, które należy uwzględnić przy wyborze głowicy ultradźwiękowej do realizacji określonego zadania. W uproszczeniu, najlepszą głowicą jest taka, której przetwornik wysyła wystarczającą energię fali do mierzonego materiału, tak że przyrząd odbiera silne, stabilne echo od równoległego dna materiału. Kilka czynników wpływa na energię ultradźwięków podczas przejścia przez materiał.

Pomiary grubości polegają na przepuszczeniu fali ultradźwiękowej przez badany materiał. Ultradźwiękowy pomiar grubości jest praktyczny dla wielu różnych materiałów, w tym metali, tworzyw sztucznych i szkła. Jednak nie wszystkie materiały są odpowiednie do przenoszenia fal ultradźwiękowych. Materiały, przez które fale ultradźwiękowe przenoszone są z trudnością, to niektóre materiały twardziejące takie jak beton oraz inne np. drewno, włókno szklane i niektóre gumy. Gdy ultradźwięki przemieszczają się przez dowolny materiał są częściowo wchłaniane i tłumione. Jeżeli materiał, przez który przemieszcza się fala ultradźwiękowa, ma strukturę ziarnistą, to fale ultradźwiękowe ulegają rozproszeniu. Oba te efekty zmniejszają energię fal, a zatem zdolność przyrządu do wykrywania powracającego echa. Ultradźwięki o wyższej częstotliwości są pochłaniane i rozpraszane bardziej niż ultradźwięki o niższej częstotliwości. Chociaż może się wydawać, że zastosowanie głowicy o niższej częstotliwości może być lepsze w każdym przypadku, to jednak niskie częstotliwości są mniej kierunkowe niż częstotliwości wysokie. Zatem przetwornik o wyższej częstotliwości jest lepszym wyborem do wykonywania pomiarów bardziej precyzyjnych z wyższą rozdzielczością. Z reguły w materiałach takich jak metale, szkło stosuje się głowice ultradźwiękowe o wyższych częstotliwościach np. 7MHz, 5MHz. Natomiast w tworzywach sztucznych ze względu na wyższe tłumienie np. 2,5MHz. O tym jaką głowicę zastosować dla danego materiału powinien przesądzić test wykonany przy użyciu różnych głowic. Wybór odpowiedniej głowicy jest często kwestią kompromisów między różnymi cechami. Konieczne może być eksperymentowanie z różnymi głowicami ultradźwiękowymi w celu znalezienia takiej, która umożliwi pomiar badanego materiału.

Wszystkie badania ultradźwiękowe wymagają zastosowania pewnego medium do sprzężenia głowicy z badanym elementem. Dźwięk o wysokich częstotliwościach wykorzystywany w ultradźwiękowym pomiarze grubości nie przechodzi skutecznie przez szczelinę powietrzną. Zazwyczaj jako medium stosuje się żel o wysokiej lepkości. W pomiarach ultradźwiękowych można zastosować szeroką gamę materiałów sprzęgających. Glikol propylenowy nadaje się do większości zastosowań. W trudnych zastosowaniach, w których wymagany jest maksymalny transfer energii dźwięku, zaleca się glicerynę. Jednak w przypadku niektórych metali gliceryna może sprzyjać korozji poprzez absorpcję wody, a zatem może być niepożądana. Inne odpowiednie media do pomiarów w normalnych temperaturach mogą obejmować wodę, różne oleje i smary, żele i płyny silikonowe. Pomiary w podwyższonych temperaturach będą wymagać specjalnie opracowanych wysokotemperaturowych żeli.

W każdym scenariuszu pomiaru ultradźwiękowego najważniejszy jest kształt i chropowatość badanej powierzchni. Szorstkie i nierówne powierzchnie mogą ograniczać

penetrację wnętrza materiału przez falę ultradźwiękową i powodować niestabilne, a zatem niewiarygodne pomiary. Mierzona powierzchnia powinna być czysta i wolna od drobnych cząstek stałych, rdzy nie związanej trwale z podłożem lub kamienia. Obecność takich przeszkód uniemożliwi prawidłowe umiejscowienie głowicy ultradźwiękowej na powierzchni. Często szczotka druciana lub skrobak będą pomocne w czyszczeniu powierzchni. W bardziej ekstremalnych przypadkach można zastosować szlifierki obrotowe lub ściernice, jednak należy zachować ostrożność, aby zapobiec żłobieniu powierzchni, co utrudni prawidłowe umiejscowienie głowicy. Bardzo chropowate powierzchnie, takie jak porowate wykończenie niektórych rodzajów żeliwa, będą najtrudniejsze do zmierzenia. Tego rodzaju powierzchnie działają na wiązkę dźwięku jak oszronione szkło na światło, wiązka rozprasza się we wszystkich kierunkach uniemożliwiając lub bardzo ograniczając pomiar.

Oprócz utrudnienia w pomiarach, szorstkie powierzchnie przyczyniają się także do nadmiernego zużycia głowicy, szczególnie w sytuacjach, w których operator dociskając czoło głowicy „szoruje” nim wzdłuż powierzchni. Głowice powinny być regularnie sprawdzane pod kątem oznak nierównomiernego zużycia powierzchni czołowej. Jeżeli powierzchnia jest zużyta z jednej strony bardziej niż z drugiej, wiązka dźwięku przenikająca badany materiał może już nie być prostopadła do powierzchni materiału. W takim przypadku może być trudno wykonać prawidłowy i dokładny pomiar, ponieważ skupienie wiązki ultradźwiękowej nie jest już usytuowane bezpośrednio pod przetwornikiem. Podobny efekt daje nierównoległość obu ścian badanego elementu. Odbita wiązka od dna materiału nie powraca prawidłowo do głowicy ultradźwiękowej lub powraca tylko jej część, uniemożliwiając pomiar lub zafałszowując wynik pomiaru.

Temperatura materiału.

Gdy konieczne jest dokonanie pomiaru na powierzchniach, które są bardzo gorące, należy zastosować dedykowane, wysokotemperaturowe głowice ultradźwiękowe. Głowice takie wykonuje się z użyciem specjalnych materiałów i technik, które pozwalają im pracować w wysokich temperaturach bez uszkodzeń. W pomiarach gorących elementów prędkość fali ultradźwiękowej zależna jest nie tylko od badanego materiału, ale również od temperatury. W miarę nagrzewania się materiałów prędkość fali ultradźwiękowej maleje. W większości zastosowań, w których temperatura powierzchni jest mniejsza od 100⁰ C, nie trzeba przestrzegać żadnych specjalnych procedur. W temperaturach powyżej tego punktu zmiana prędkości fali ultradźwiękowej mierzonego materiału zaczyna mieć zauważalny wpływ na pomiar grubości. Przy wyższych temperaturach zaleca się, aby użytkownik wykonał procedurę kalibracji na próbce o znanej grubości, której temperatura jest równa lub zbliżona do temperatury mierzonego materiału. Umożliwi to grubościomierzowi prawidłowe obliczenie prędkości fali ultradźwiękowej przechodzącej przez gorący materiał. Gdy głowica styka się z gorącą powierzchnią to zaczyna się nagrzewać, a towarzysząca temu rozszerzalność cieplna oraz inne efekty mogą negatywnie wpływać na dokładność pomiarów. Przy długim utrzymywaniu głowicy ultradźwiękowej na gorącym elemencie może dojść do jej uszkodzenia. Zaleca się pozostawienie głowicy w kontakcie z gorącą powierzchnią przez najkrótszy możliwy czas potrzebny do uzyskania stabilnego pomiaru.

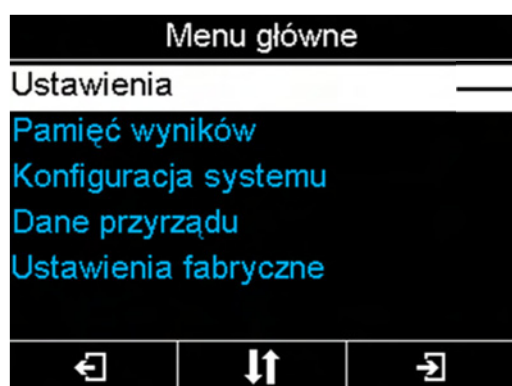
Pomiary materiałów gorących wymagają zastosowania specjalnej, dodatkowej głowicy ultradźwiękowej typu MHT5. Sposób wyboru, m. in. głowicy ultradźwiękowej MHT5 w menu grubościomierza, pokazany został na rys.7.

Pomiar przez farby i powłoki.

Pomiar przez farby i powłoki jest nietypowy, ponieważ prędkość farby lub powłoki będzie znacznie się różnić od prędkości rzeczywistej mierzonego materiału. Doskonałym tego przykładem jest rura ze stali miękkiej z powłoką ochronną wykonaną z farby o grubości

np. 0,6 mm. Prędkość rozchodzenia się fali ultradźwiękowej w rurze wynosi 5920 m/s, a w warstwie farby ok. 2300 m/s. Jeżeli użytkownik skalibruje przyrząd do badania rur na stali miękkiej, a następnie przystąpi do pomiaru materiału pokrytego farbą, to w wyniku różnic prędkości, rzeczywista grubość powłoki farby będzie wydawać się ok. 2,5 razy grubsza niż w rzeczywistości. Ten błąd można wyeliminować za pomocą wykorzystania specjalnego trybu pomiarowego E-E (Echo-Echo), przeznaczonego do wykonywania pomiarów w takich przypadkach. W trybie E-E grubość farby lub innej powłoki ochronnej zostanie całkowicie wyeliminowana, a grubościomierz zmierzy jedynie grubość ścianki właściwego materiału, w powyższym przykładzie stali.

Pomiary w trybie E-E wymagają zastosowania dodatkowej głowicy ultradźwiękowej typu MEE5, przystosowanej do wykonywania pomiarów z pominięciem powłoki ochronnej. Sposób wyboru, m. in. głowicy ultradźwiękowej MEE5 w menu grubościomierza, pokazany został na rys.7. Aby ustawić grubościomierz w trybie pomiaru E-E należy wybrać odpowiednie ustawienie w menu przedstawione na poniższych rysunkach.



Rys. 14



Rys. 15

Pomiar materiałów laminowanych.

Laminowane materiały są wyjątkowe, ponieważ ich gęstość (a tym samym prędkość rozchodzenia się w nich ultradźwięków) może się znacznie różnić w zależności od ich struktury. Niektóre laminowane materiały mogą nawet wykazywać zauważalne zmiany prędkości dźwięku w części swej objętości. Jedynym sposobem niezawodnego pomiaru takich materiałów jest przeprowadzenie procedury kalibracji na próbce o znanej grubości. Idealnie byłoby, gdyby materiał próbki był częścią materiału poddawanego badaniom lub przynajmniej pochodził z tej samej partii materiału. Poprzez skalibrowanie grubościomierza, indywidualnie na każdym elemencie badanego materiału, wpływ zmiany prędkości dźwięku zostanie zminimalizowany. Dodatkowym ważnym aspektem, o którym należy pamiętać przy pomiarze laminatów jest to, że wszelkie zawarte w nich szczeliny powietrzne lub kieszenie spowodują wczesne odbicie wiązki ultradźwiękowej. Efekt ten zostanie zauważony jako nagły spadek grubości. W tym przypadku dokładny pomiar całkowitej grubości materiału może być utrudniony, ale nagły spadek grubości pozwoli użytkownikowi wykryć szczeliny powietrzne w laminacie. Do pomiarów grubości laminatów oraz materiałów bardziej tłumiących, zaleca się zastosowanie dodatkowej głowicy ultradźwiękowej o niższej częstotliwości, aniżeli głowica standardowa, np. typu MPE5 5MHz lub MPE2 2,5MHz. Sposób wyboru, m. in. głowicy ultradźwiękowej MPE5 lub MPE2 w menu grubościomierza, pokazany został na rys.7.

Pomiary na rurach.

Podczas pomiaru ścianki rury, w celu określenia jej grubości, ważna jest orientacja przegrody widocznej na czole głowicy. Zaleca się, żeby każdorazowo głowica

ultradźwiękowa została umieszczona na badanej rurze tak, aby przegroda była prostopadła do długiej osi rury.

Interpretacja wyniku.

Nieodłącznym elementem ultradźwiękowego pomiaru grubości, w standardowym trybie pomiarowym P-E (Puls-Echo), jest możliwość dokonania pomiaru drugiego echa przez grubościomierz, zamiast pierwszego echa uzyskiwanego z tylnej powierzchni mierzonego materiału. Pominięcie przez przyrząd pierwszego echa może wynikać z budowy badanego elementu tj. z kształtu, ziarnistości struktury, wad w materiale. W takiej sytuacji uzyskany wynik pomiaru będzie DWUKROTNIE większy. Właściwa interpretacja takiego pomiaru oraz rozpoznawanie tego rodzaju zjawisk spoczywa na przeszkolonym użytkowniku przyrządu.

6.2. Kalibracja przyrządu

Kalibracja grubościomierza ma na celu ustawienie prawidłowej prędkości fali ultradźwiękowej dla mierzonego materiału. Cechą różnych rodzajów materiałów jest różna prędkość rozchodzenia się w nich fali ultradźwiękowej. Jeżeli grubościomierz nie jest ustawiony na prawidłową prędkość dźwięku, wszystkie dokonywane pomiary będą obarczone błędem o pewną stałą wartość procentową. Podczas użytkowania grubościomierza wymagane będzie przeprowadzenie kalibracji na próbkach wzorcowych lub bezpośrednio na materiałach poddawanych badaniom (zalecane).

Przyrząd umożliwia wykonanie testu głowicy ultradźwiękowej tzw. „zerowania” oraz następujących typów kalibracji:

- kompensacja parametrów przyrządu, test głowicy ultradźwiękowej, tzw. „zerowanie” na wzorcu wbudowanym w przyrząd,
- kalibracja na znanym materiale standardowym - wykonywana poprzez wybranie z pamięci przyrządu 1 z 22 typowych materiałów z określoną prędkością (tabela materiałów wraz z prędkościami zawarta została na końcu instrukcji w dodatku A),
- kalibracja ze znaną prędkością fali ultradźwiękowej - umożliwiającą bezpośrednio wprowadzenie odpowiedniej prędkości fali ultradźwiękowej,
- kalibracja na wzorcu o znanej grubości – jednopunktowa, wykonywana na specjalnie przygotowanej próbce, wzorcu,
- kalibracja na wzorcach o znanych grubościach – dwupunktowa, wykonywana na specjalnie przygotowanych próbkach, wzorcach.

Wybór rodzaju kalibracji oraz jej przeprowadzenie należy do użytkownika. Kalibracja jednopunktowa jest najprostsza i najczęściej stosowaną procedurą kalibracji optymalizującą liniowość w dużych zakresach. Kalibracja dwupunktowa pozwala na większą dokładność w mniejszych zakresach pomiarowych. Przed każdą kalibracją przyrządu wymagane jest przeprowadzenie testu głowicy ultradźwiękowej tzw. „zerowanie” na wzorcu wbudowanym w przyrząd. Ponowna kalibracja, wraz z „zerowaniem głowicy”, wymagana będzie przy zmianie badanego materiału lub przy zastosowaniu innej głowicy ultradźwiękowej. Po wyłączeniu zasilania, przyrząd pamięta parametry ostatnio przeprowadzonej kalibracji.

Uwagi: Kalibrację jednopunktową lub dwupunktową należy wykonać na materiale z usuniętą powłoką ochronną. Nie usunięcie powłoki np. farby przed kalibracją spowoduje obliczenie błędnej prędkości materiału, która będzie różnić się od rzeczywistej prędkości rozchodzenia się fali ultradźwiękowej w materiale przeznaczonym do pomiaru.

Test głowicy tzw. „zerowanie” można przeprowadzić wyłącznie w trybie pomiarowym P-E (Puls-Echo). Test należy przeprowadzić zawsze przed właściwą kalibracją.

6.3. Test głowicy ultradźwiękowej - „zerowanie”

Kompensacja parametrów przyrządu następuje po wykonaniu testu głowicy ultradźwiękowej na specjalnie przygotowanym i wbudowanym w przyrząd wzorcu. Test głowicy wykonuje się wyłącznie w trybie P-E (Puls-Echo). Podczas testu następuje weryfikacja odchyłek pomiarowych głowicy ultradźwiękowej. Parametry i odchyłki głowicy są zapamiętywane i wykorzystane do obliczenia poprawnego wyniku pomiaru. Wykonanie testu głowicy jest niezbędne do skalibrowania przyrządu w trybie pomiarowym P-E z wykorzystaniem wszystkich typów kalibracji. Jeżeli parametry przyrządu nie zostaną poprawnie skompensowane podczas testu głowicy, to wszystkie pomiary wykonywane przez grubościomierz zostaną obciążone błędem o pewną stałą wartość. W trybie pomiarowym, z pomijaniem powłoki ochronnej E-E (Echo-Echo), test głowicy nie jest wykonywany.

Procedura testu głowicy ultradźwiękowej - „zerowania”:

1. Podłączyć głowicę ultradźwiękową do odpowiednich gniazd w przyrządzie. Należy upewnić się, że złącza są podłączone odpowiednio, zgodnie z kolorowym oznakowaniem oraz całkowicie zatrzasknięte.
2. Upewnić się, że wzorec oraz czoło głowicy ultradźwiękowej są czyste.
3. Włączyć przyrząd.
4. Wybrać odpowiednią głowicę ultradźwiękową w menu przyrządu (rys.7).
5. Ustawić tryb pomiarowy P-E (Puls-Echo, rys.9).
6. Nałożyć kroplę płynu sprzęgającego na wzorec wbudowany w przyrząd.
7. Postawić i przytrzymać głowicę ultradźwiękową na wzorcu. Należy upewnić się, że głowica jest poprawnie ustawiona pośrodku wzorca i przylega całą powierzchnią do wzorca.
8. Naciśnąć klawisz  i poczekać na zakończenie testu (rys.16,17).
9. Po zakończeniu testu zdjąć głowicę ze wzorca. W przypadku wątpliwości test można wykonać ponownie.

Ponowne naciśnięcie klawisza  przerywa procedurę testu głowicy.



Rys. 16



Rys. 17

Zielony kolor paska (rys.17) informuje, że przyrząd wykonał z powodzeniem test głowicy i obliczył współczynnik błędu, którego użyje do kompensacji obliczanych i wyświetlanych wartości grubości, zmierzonych w kolejnych pomiarach. Podczas wykonywania testu przyrząd automatycznie będzie używał odpowiedniej wartości prędkości dźwięku, właściwej dla wbudowanej płytki wzorcowej. Ewentualnie inna, aktualnie ustawiona prędkość w przyrządzie, nie wpływa na parametry przeprowadzanego testu.

Przyrząd zapamiętuje parametry z ostatnio wykonanego testu, ale zaleca się wykonywanie tzw. „zerowania” za każdym razem, gdy przyrząd jest włączany, a także, gdy podłączana jest inna głowica ultradźwiękowa. Takie postępowanie gwarantuje poprawne skompensowanie grubościomierza i gotowość do pracy w każdym momencie.

Możliwe jest zweryfikowanie poprawności wykonania testu „zerowania”. Jeżeli użytkownik nie jest pewny, czy współpracująca z przyrządem głowica ultradźwiękowa działa poprawnie i czy test został wykonany prawidłowo, to test należy powtórzyć z prędkością, ustawioną na 5920m/s. Sposób ustawiania prędkości został przedstawiony w punkcie 6.5. Po wykonaniu testu przyrząd powinien wskazać wartość 4mm. Jeżeli test głowicy nie jest możliwy do przeprowadzenia to istnieje podejrzenie, że głowica ultradźwiękowa nie pracuje poprawnie lub jest uszkodzona. W takim przypadku, w celu porównania, sugerowane jest wykonanie testu z inną głowicą ultradźwiękową.

UWAGA! Wykonanie testu - „zerowania” nie jest równoznaczne z wykonaniem kalibracji urządzenia.

6.4. Kalibracja na znanym materiale standardowym

Jeżeli użytkownik nie zna dokładnej wartości prędkości rozchodzenia się fali ultradźwiękowej w badanym materiale, to możliwe jest przeprowadzenie kalibracji przyrządu, poprzez wybranie z pamięci standardowego materiału, odpowiadającego materiałowi poddawanemu badaniom. Aby wybrać materiał zapisany w pamięci przyrządu należy:

1. Wykonać test głowicy „zerowanie” opisany w pkt. 6.3
2. Przejść do głównego okna pomiarowego (rys.6). Szybki powrót do głównego okna umożliwia kilkukrotne wciśnięcie klawisza .
3. Nacisnąć klawisz F1  (PRĘDKOŚĆ), pokaże się okno z ustawianiem prędkości (rys.19), a następnie nacisnąć klawisz .

Po naciśnięciu klawisza CAL pojawi się lista 22 różnych materiałów do wyboru (rys.18).



Rys. 18

Aby wprowadzić prędkość materiału, należy w oknie (rys.18) zatwierdzić wybór materiału, a następnie w kolejnym oknie (rys.19) jego prędkość.

Wybierając materiał standardowy, z przypisaną prędkością standardową, należy mieć na uwadze, że wybrana prędkość może nieznacznie różnić się od rzeczywistej prędkości

badanego materiału. W takim przypadku wynik pomiaru również będzie się różnił od jego wartości rzeczywistej.

Tabela przykładowych materiałów wraz z ich prędkościami, znajduje się w dodatku A na końcu instrukcji obsługi.

6.5. Kalibracja ze znaną prędkością fali ultradźwiękowej

Ta procedura wymaga, aby użytkownik znał prędkość dźwięku mierzonego materiału. Jeżeli znana jest prędkość to można ją ustawić w poniżej przedstawiony sposób:

1. Należy wykonać test głowicy „zerowanie” opisany w pkt. 6.3
2. Przejść do okna głównego (rys.6).
3. Nacisnąć klawisz F1  (PRĘDKOŚĆ), a następnie za pomocą klawiszy funkcyjnych F1, F2, F3 oraz klawiszy   wprowadzić żadaną prędkość i zatwierdzić wybór (rys.19).



Rys. 19

Po zatwierdzeniu prędkości przyrząd jest gotowy do pracy.

6.6. Kalibracja jednopunktowa na wzorcu o znanej grubości

Poniższa procedura wymaga posiadania próbki określonego materiału - wzorca, którego dokładna grubość jest znana i została zmierzona przy użyciu innych dokładnych narzędzi pomiarowych, np. suwmiarki lub mikromierza. Zaleca się, aby próbka została wykonana bezpośrednio z materiału poddawanego badaniom oraz, aby grubość próbki odpowiadała maksymalnemu zakresowi mierzonych grubości.

Aby wykonać kalibrację jednopunktową należy:

1. Wykonać test głowicy „zerowanie” opisany w pkt. 6.3.
2. Nałożyć kroplę płynu sprzęgającego na przygotowaną próbkę.
3. Postawić i przytrzymać głowicę ultradźwiękową na próbce. Należy upewnić się, że głowica jest poprawnie ustawiona i przylega całą powierzchnią do próbki.
4. Poczekać, aż przyrząd zmierzy grubość próbki i wyświetli stabilny wynik pomiaru. Następnie należy zdjąć głowicę ultradźwiękową z próbki. Jeżeli podczas zdejmowania głowicy z próbki wynik ulegnie zmianie, to należy powtórzyć kroki opisane w pkt. 3 i 4.

5. Nacisnąć klawisz  lub , aby wprowadzić wzorcową, nominalną wartość grubości. Wyświetlone zostanie okno przedstawione na rys.20.
6. Za pomocą klawiszy funkcyjnych F1, F2, F3 oraz klawiszy   wprowadzić nominalną wartość grubości i zatwierdzić wybór (rys.21).



Rys. 20



Rys. 21

Rysunek 22 przedstawia okno główne z zatwierdzoną nominalną grubością próbki oraz nową, obliczoną automatycznie prędkością fali ultradźwiękowej $V=5933$ m/s.



Rys. 22

Przyrząd został skalibrowany i jest przygotowany do wykonywania pomiarów.

6.7. Kalibracja dwupunktowa na wzorcach o znanych grubościach

Poniższa procedura wymaga posiadania dwóch próbek określonego materiału, np. wzorca schodkowego, którego dokładna grubość jest znana i została zmierzona przy użyciu innych dokładnych narzędzi pomiarowych, np. suwmiarki lub mikromierza. Zaleca się, aby próbki zostały wykonane bezpośrednio z materiału poddawanego badaniom. Grubości minimalna pierwszej próbki oraz maksymalna drugiej próbki powinny odpowiadać pełnemu zakresowi mierzonych grubości. Kalibracja dwupunktowa pozwala uzyskać większą dokładność pomiaru w zawężonych, mniejszych zakresach pomiarowych.

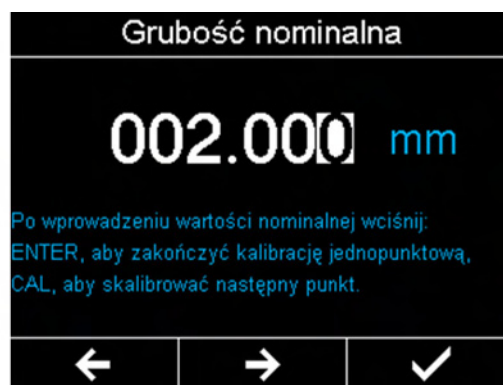
Aby wykonać kalibrację dwupunktową należy:

1. Wykonać test głowicy „zerowanie” opisany w pkt. 6.3.

2. Nałożyć kroplę płynu sprzęgającego na przygotowane próbki, wzorce.
3. Postawić i przytrzymać głowicę ultradźwiękową na pierwszej próbce. Należy upewnić się, że głowica jest poprawnie ustawiona i przylega całą powierzchnią do próbki.
4. Począć, aż przyrząd zmierzy grubość próbki i wyświetli stabilny wynik pomiaru. Następnie należy zdjąć głowicę ultradźwiękową z próbki. Jeżeli podczas zdejmowania głowicy z próbki wynik ulegnie zmianie, to należy powtórzyć kroki opisane w pkt. 3 i 4.
5. Nacisnąć klawisz  lub , aby wprowadzić wzorcową, nominalną wartość grubości dla pierwszej próbki. Wyświetlone zostanie okno przedstawione na rys.23.
6. Za pomocą klawiszy funkcyjnych F1, F2 oraz klawiszy   wprowadzić nominalną wartość grubości dla pierwszej próbki (rys.24).



Rys. 23



Rys. 24

7. Nacisnąć przycisk .

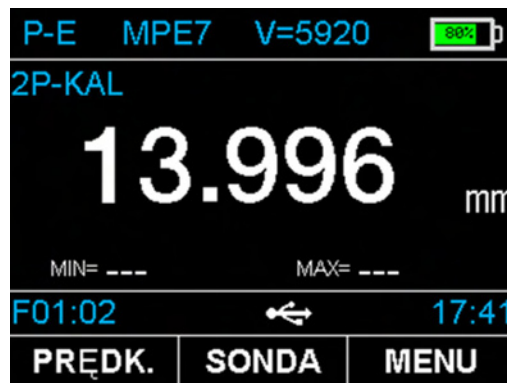
Wartość nominalna pierwszej próbki została zapamiętana i wyświetlone zostało ponownie główne okno pomiarowe z poprzednio wykonanym pomiarem (rys.25). W oknie głównym widoczny jest teraz wskaźnik 2P-KAL informujący o gotowości przyrządu do wykonania pomiaru grubości drugiego punktu kalibracyjnego.



Rys. 25

8. Postawić i przytrzymać głowicę ultradźwiękową na drugiej próbce. Należy upewnić się, że głowica jest poprawnie ustawiona i przylega całą powierzchnią do próbki.

9. Poczekać, aż przyrząd zmierzy grubość drugiej próbki i wyświetli stabilny wynik pomiaru (rys.26). Następnie należy zdjąć głowicę ultradźwiękową z próbki. Jeżeli podczas zdejmowania głowicy z próbki wynik ulegnie zmianie, to należy powtórzyć kroki opisane w pkt. 8 i 9.



Rys. 26

10. Nacisnąć klawisz  lub , aby wprowadzić wzorcową, nominalną wartość grubości dla drugiej próbki.
11. Za pomocą klawiszy funkcyjnych F1, F2, F3 oraz klawiszy   wprowadzić nominalną wartość grubości dla drugiej próbki i zatwierdzić wybór (rys.27).



Rys. 27



Rys. 28

Rysunek 28 przedstawia główne okno pomiarowe z zatwierdzoną nominalną grubością próbki oraz nową, obliczoną automatycznie prędkością fali ultradźwiękowej $V=6058$ m/s. Przyrząd został skalibrowany i jest przygotowany do wykonywania pomiarów w zakresie określonym przez wartości minimalną oraz maksymalną próbek wzorcowych.

6.8. Wykonywanie pomiarów

Wykonywanie pomiarów polega na postawieniu, dociśnięciu i przytrzymaniu głowicy ultradźwiękowej na badanym materiale. Przed pomiarami należy nałożyć na badany materiał środek sprzęgający. Zazwyczaj wystarcza jedna kropla środka sprzęgającego. Jeżeli przestrzeń pomiędzy głowicą ultradźwiękową, a materiałem, w całości wypełnia środek sprzęgający i nie występuje szczelina powietrzna, to na wyświetlaczu pojawi się wskaźnik sprzężenia głowicy z badanym materiałem w postaci strzałki. Jednocześnie po wykonaniu pomiaru pojawi się wynik, który do momentu utrzymywania głowicy na materiale wyświetlany będzie w kolorze zielonym (rys.29).



Rys. 29

Po dokonaniu pomiaru i zdjęciu głowicy ultradźwiękowej z materiału, wskaźnik sprzężenia głowicy zostanie wyłączony, a wartość zmierzonej grubości wyświetlana będzie w kolorze białym, aż do momentu wykonania nowego pomiaru.

W przypadku, gdy wskaźnik sprzężenia miga lub wyniki są niestabilne i niewiarygodne, należy sprawdzić, czy czoło głowicy i powierzchnia materiału są odpowiednio oczyszczone i przygotowane do wykonywania pomiarów. Należy również zweryfikować, czy nałożona została odpowiednia ilość środka sprzęgającego oraz, czy głowica jest płasko postawiona i przylega całą powierzchnią do badanego materiału. Przyczyną niestabilnego pomiaru lub jego braku, może być również nieodpowiedni dobór głowicy ultradźwiękowej do badanego materiału. Wówczas należy rozważyć użycie innej głowicy ultradźwiękowej dostosowanej do prowadzonych badań. Zasady, warunki i sugestie dotyczące wykonywania pomiarów oraz dobór głowic, opisane zostały w pkt. 6.1 na początku niniejszego rozdziału.

Uwagi:

Podczas zdejmowania głowicy ultradźwiękowej z badanego materiału, czasami rozciągana jest mała warstewka środka sprzęgającego znajdującego się pomiędzy czołem głowicy, a powierzchnią materiału. Istnieje możliwość (szczególnie w trybie pracy skanowanie), że przyrząd wykona w tym momencie pomiar, który będzie się różnił od poprzednio uzyskanego, stabilnego pomiaru. W takim przypadku należy zweryfikować ilość nałożonego środka sprzęgającego i powtórzyć pomiar.

W pomiarach prowadzonych w trybie E-E (Echo-Echo) z pominięciem powłoki ochronnej może się zdarzyć, że zamiast rzeczywistego materiału zmierzona zostanie sama powłoka ochronna. Taki przypadek może wystąpić, gdy powłoka ochronna jest dość gruba i wchodzi w podstawowy zakres pomiarowy przyrządu.

Właściwa interpretacja pomiarów oraz rozpoznawanie tego rodzaju standardowych zjawisk spoczywa na przeszkolonym użytkowniku przyrządu.

6.9. Tryby pracy przyrządu

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M660 umożliwia prowadzenie pomiarów w jednym z trzech trybów pracy:

- normalnym,
- skanowanie,
- różnicowym.

Tryb pracy – normalny.

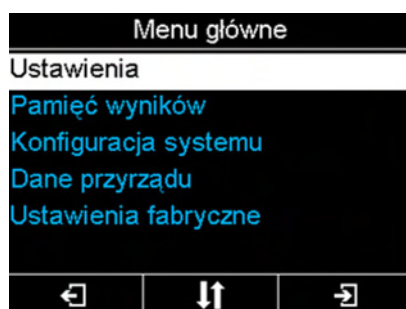
Podczas pracy przyrządu pomiary grubości materiału wykonywane są przeważnie w jednym, aktualnie badanym punkcie. Jest to standardowy tryb pracy grubościomierza określony jako tryb normalny. W trybie normalnym przyrząd wykonuje kilka pomiarów na sekundę, a ostatni prawidłowo obliczony wynik wyświetla na wyświetlaczu (rys. 30). Pomiary w trybie normalnym wykonuje się poprzez każdorazowe postawienie i zdjęcie głowicy ultradźwiękowej z materiału. Tryb normalny jest trybem domyślnym i po przywróceniu ustawień fabrycznych jest automatycznie ustawianym trybem pracy.



Rys. 30

Aby wybrać normalny tryb pracy przyrządu należy:

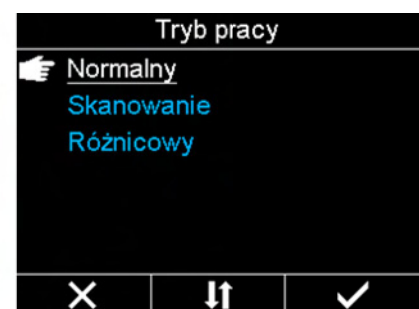
1. w oknie pomiarowym (rys.30) wybrać MENU naciskając klawisz F3 lub ,
2. w menu głównym (rys.31) wybrać ustawienia i nacisnąć klawisz F3 lub ,
3. w menu ustawienia (rys.32) wybrać tryb pracy i nacisnąć klawisz F3 lub ,
4. w menu tryb pracy (rys.33) wybrać tryb normalny i nacisnąć klawisz F3 lub .



Rys. 31



Rys. 32



Rys. 33

Tryb pracy – skanowanie.

Czasem pożądane jest zweryfikowanie większego obszaru badanego materiału w poszukiwaniu najcieńszego lub najgrubszego miejsca. Poszukiwanie wartości grubości minimalnej i maksymalnej, bez zdejmowania głowicy ultradźwiękowej z materiału, umożliwia tryb pracy nazywany skanowaniem. W trybie skanowania przyrząd wykonuje wiele pomiarów na sekundę i na bieżąco wyświetla wynik pomiaru, zmierzoną wartość minimalną oraz maksymalną (rys.34). W trybie skanownie wszelkie krótkie przerwy w sygnale, wynikające z przesuwania głowicy ultradźwiękowej po powierzchni materiału, są ignorowane. Reset wartości minimalnej oraz maksymalnej uzyskuje się po naciśnięciu

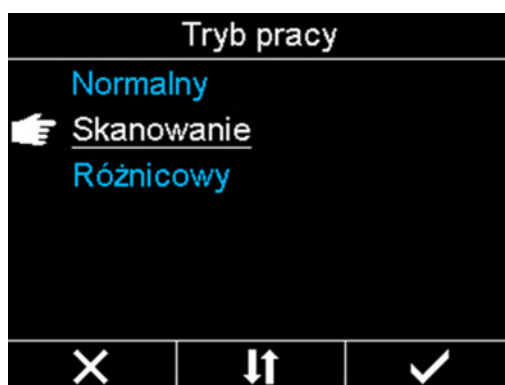
klawisza .

UWAGA! Ze względu na zwiększoną ilość pomiarów, podczas pracy w trybie skanowanie, znacząco wzrasta pobór prądu z akumulatorów, co powoduje skrócenie czasu pracy przyrządu.



Rys. 34

Aby wybrać tryb pracy przyrządu skanowanie należy powtórzyć kroki 1 – 3 opisane w procedurze wyboru trybu normalnego, a następnie w menu tryb pracy (rys.35) wybrać tryb skanowanie i nacisnąć klawisz F3 lub .

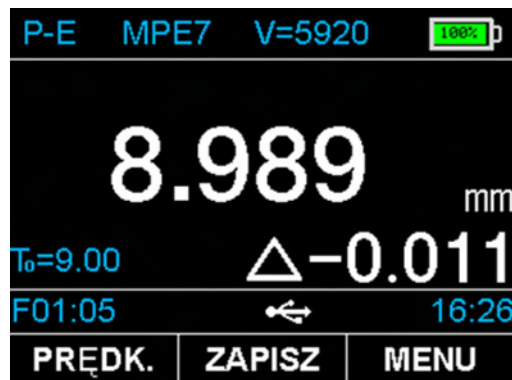


Rys. 35

Tryb pracy – różnicowy.

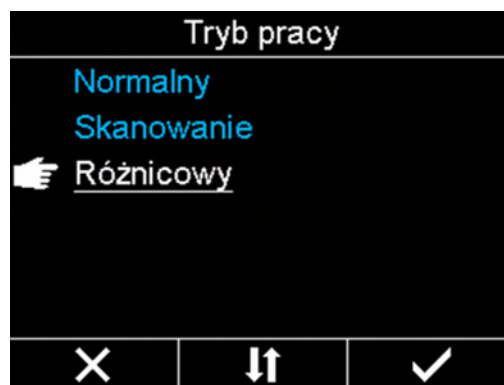
Podczas wykonywania pomiarów, gdy mierzona wartość oscyluje wokół nominalnej wartości grubości ustalonej dla badanego elementu, dużym ułatwieniem dla operatora jest automatyczne obliczanie różnicy, odchyłki mierzonej grubości. Przyrząd umożliwia taki tryb pracy nazywany trybem różnicowym (rys.36). Po włączeniu tego trybu w głównym oknie

pomiarowym wyświetlany jest wynik pomiaru, wprowadzona wartość oczekiwana, nominalna grubości T_0 oraz różnica Δ obliczona na podstawie wyniku pomiaru w stosunku do wprowadzonej wartości nominalnej. W trybie różnicowym przyrząd wykonuje kilka pomiarów na sekundę, a ostatni prawidłowo obliczony wynik wyświetla na wyświetlaczu. Pomiary w trybie różnicowym wykonuje się poprzez każdorazowe postawienie i zdjęcie głowicy ultradźwiękowej z materiału. Wartość nominalna w przykładzie przedstawionym na rysunku 36 została ustawiona na $T_0 = 9\text{mm}$.



Rys. 36

Aby wybrać różnicowy tryb pracy przyrządu należy powtórzyć kroki 1 – 3 opisane w procedurze wyboru trybu normalnego, a następnie w menu tryb pracy (rys. 37) wybrać tryb różnicowy i nacisnąć klawisz F3 lub .

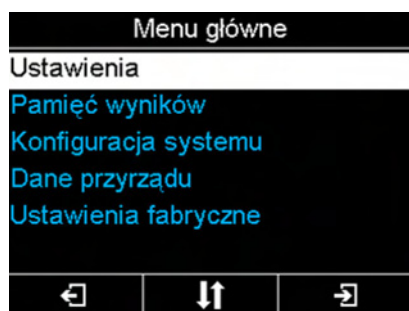


Rys. 37

Aby przyrząd każdorazowo obliczał i pokazywał różnicę w stosunku do założonej wartości nominalnej należy wartość nominalną wprowadzić. Standardowo wartość nominalna ustawiona jest na 10mm. Poniższa procedura pokazuje jak ustawić dowolną wartość nominalną.

1. w głównym oknie pomiarowym (rys.36) wybrać MENU naciskając klawisz F3,
2. w menu głównym (rys.38) wybrać ustawienia i nacisnąć klawisz F3,
3. w menu ustawienia (rys.39) wybrać grubość nominalną i nacisnąć klawisz F3,
4. w oknie grubość nominalna (rys.40) ustawić żadaną wartość, używając klawiszy

funkcyjnych F1, F2 oraz klawiszy   i nacisnąć F3 lub .



Rys. 38



Rys. 39



Rys. 40

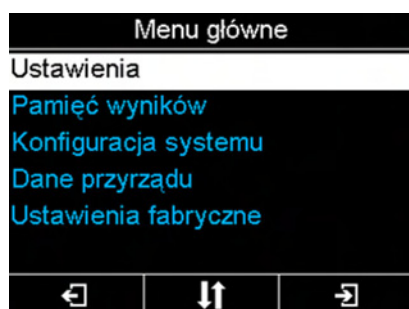
6.10. Ustawianie rozdzielczości

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M660 umożliwia wyświetlanie wartości wykonanego pomiaru w trzech rozdzielczościach: 0,1mm, 0,01mm, 0,001mm lub dla jednostek imperialnych 0.01in, 0,001in, 0,0001in. Standardowo ustawioną rozdzielczością jest 0,01mm.

Ustawianie rozdzielczości:

1. w głównym oknie pomiarowym (rys.36) wybrać MENU naciskając klawisz F3,
2. w menu głównym (rys.41) wybrać ustawienia i nacisnąć klawisz F3,
3. w menu ustawienia (rys.42) wybrać rozdzielczość i nacisnąć klawisz F3,
4. w oknie rozdzielczość (rys.43) wybrać jedną z trzech możliwych rozdzielczości i

nacisnąć klawisz F3 lub .



Rys. 41



Rys. 42



Rys. 43

6.11. Progi alarmowe

Podczas wykonywania dużej ilości pomiarów jednolitej konstrukcji np. obudowy dużego zbiornika, wyniki pomiarów są zbliżone do siebie i oscylują wokół znamionowej grubości ścianki, przyjętej dla takiej konstrukcji. Jeżeli ilość pomiarów sięga setek lub tysięcy to analiza każdego pomiaru powoduje szybkie znużenie operatora, co w konsekwencji może skutkować błędami w ocenie prawidłowego wyniku grubości każdego pomiaru. Aby uniknąć ciągłego analizowania i porównywania wartości pomiaru z wartością znamionową oraz jej dopuszczalnym błędem, użytkownik może ustawić dwa progi alarmowe sygnalizujące przekroczenie dopuszczalnego zakresu grubości, przyjętego w przeprowadzanych badaniach.

Możliwe jest ustawienie limitów grubości dla progu alarmowego dolnego i górnego. Wartość limitu dla progu alarmowego dolnego powinna być niższa, a wartość limitu dla progu alarmowego górnego powinna być wyższa, od przyjętej znamionowej wartości grubości elementu, który ma być przedmiotem badania. W przypadku wykonania pomiaru, którego wynik przekracza progi alarmowe (dla progu dolnego poniżej, a dla progu górnego

powyżej) przyrząd zasygnalizuje ten fakt wizualnie i dźwiękowo. Sygnalizacja dźwiękowa nastąpi w momencie przekroczenia progu już podczas pomiaru, a sygnalizacja wizualna po zdjęciu głowicy ultradźwiękowej z badanego elementu. Przykłady wyświetlania wyniku pomiaru, podczas pracy z ustawionymi progami alarmowymi, zostały przedstawione na rysunkach 44, 45, 46.



Rys. 44



Rys. 45



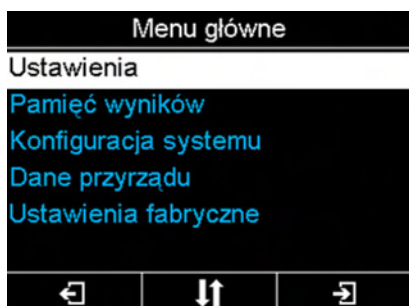
Rys. 46

W omawianym przykładzie limity grubości dla progów alarmowych zostały ustawione następująco: limit dolny = 8,95mm, limit górny = 9,05mm. Przekroczenie limitów dla progów, dolnego (rys.44) oraz górnego (rys.46), sygnalizowane jest wyświetleniem wyniku pomiaru w kolorze czerwonym. Na rys. 45 wynik pomiaru jest prawidłowy i zawarty jest pomiędzy limitami obu progów.

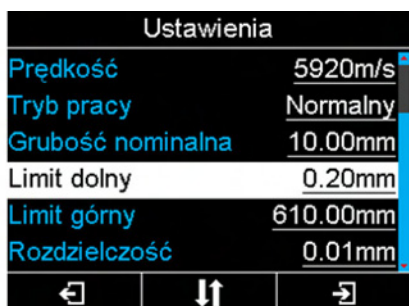
Procedura ustawiania limitów grubości dla progów alarmowych jest następująca:

1. w głównym oknie pomiarowym (rys.45) wybrać MENU naciskając klawisz F3,
2. w menu głównym (rys.47, 50) wybrać ustawienia i nacisnąć klawisz F3,
3. w menu ustawienia wybrać limit dolny (rys.48) lub limit górny (rys.51) i nacisnąć klawisz F3,
4. w oknie limit dolny (rys. 49) lub limit górny (rys.52) ustawić żadaną wartość, używając

klawiszy funkcyjnych F1, F2 oraz klawiszy   i nacisnąć F3 lub .



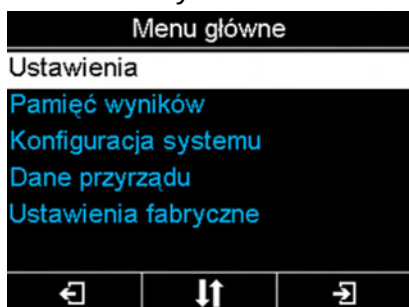
Rys. 47



Rys. 48



Rys. 49



Rys. 50

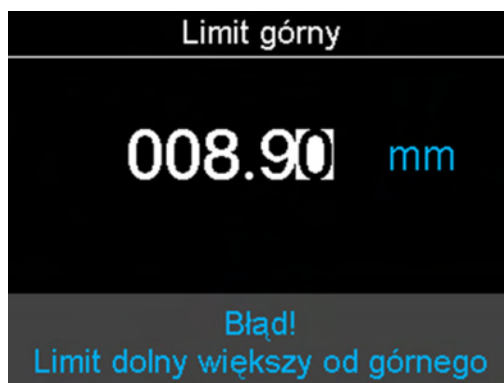


Rys. 51



Rys. 52

W przypadku próby ustawienia dolnego limitu grubości większego od limitu górnego, na wyświetlaczu pojawi się komunikat (rys.53).



Rys. 53

Przywrócenie ustawień fabrycznych przyrządu kasuje ustawienia limitów dla progów alarmowych. Standardowo progi alarmowe ustawione są poza zakresem pomiarowym przyrządu.

Ostrzeżenia dźwiękowe, o których mowa w niniejszym punkcie, mogą zostać włączone lub wyłączone zależnie od potrzeb. Procedura włączania lub wyłączania dźwięków ostrzegawczych opisana została w punkcie 8.2.

7. ZARZĄDZANIE PAMIĘCIĄ

Wykonanie pomiarów grubości danego elementu często kończy się sporządzeniem protokołu z przeprowadzonych badań. Aby jednak możliwe było sporządzenie protokołu wszystkie bieżące wyniki pomiarów powinny zostać zapisane.

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M660 umożliwia zapisanie każdego wykonanego pomiaru w wybranym pliku. Do dyspozycji operatora jest 100 plików. W każdym pliku można zapisać do 100 pomiarów, co łącznie umożliwia zapisanie 10 000 wyników pomiarów. Zapisane dane pomiarowe można przeglądać, usuwać lub przysyłać do komputera w celu dalszej analizy. Transfer danych do komputera odbywa się poprzez port mini USB. Analizę i archiwizację przesyłanych danych z grubościomierza do komputera zapewnia dodatkowe oprogramowanie komunikacyjne DataTerminal. Opis działania aplikacji DataTerminal zawarty został w oddzielnym dokumencie. Kabel USB, aplikacja DataTerminal wraz z innymi zapisanymi dokumentami na płycie CD, dostarczane są razem z przyrządem.

7.1. Zapis wyniku pomiaru

Zapis bieżącego wyniku pomiaru możliwy jest po jego wykonaniu. Wówczas ponad klawiszem funkcyjnym F2, w miejscu napisu SONDA, pojawia się automatycznie opcja ZAPISZ (rys.54). Aby zapisać wynik pomiaru należy nacisnąć klawisz funkcyjny F2. Po naciśnięciu klawisza F2 zmierzona wartość grubości zostanie zapisana w aktualnie wybranym pliku danych (plik F00 rys.54). Zapisany wynik pomiaru dodawany jest jako ostatni rekord w pliku.



Rys. 54

UWAGA! Wszystkie zapisywane dane pomiarowe w pamięci przyrządu, bez względu na aktualnie ustawioną rozdzielczość wyświetlanego wyniku pomiaru, mają ujednoliconą dokładność zapisu zaokrągloną do 0,01mm dla jednostek metrycznych oraz 0,001 inch dla jednostek imperialnych.

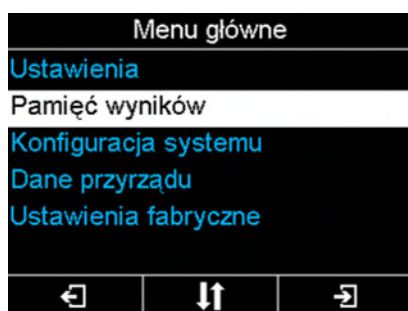
UWAGA! Wykonanie procedury przywrócenia ustawień fabrycznych przyrządu, tzw. resetu przyrządu, spowoduje usunięcie wszystkich zapisanych wyników pomiarów z pamięci urządzenia.

7.2. Wybór aktywnego pliku danych

Po wykonaniu pomiaru i naciśnięciu klawisza funkcyjnego F2, wynik pomiaru zapisany zostanie w aktywnym pliku. Można wybrać dowolny numer pliku z dostępnych 100 plików. Aktywny plik wraz z ilością zapisanych w nim pomiarów widoczny jest w głównym oknie pomiarowym (F00:04 rys.54).

Procedura wyboru aktywnego pliku jest następująca:

1. w głównym oknie pomiarowym (rys.54) wybrać MENU naciskając klawisz F3,
2. w menu głównym (rys.55) wybrać pamięć wyników i nacisnąć klawisz F3,
3. w menu pamięć wyników zaznaczyć dowolny plik przeznaczony do zapisywania danych pomiarowych np. F01 (rys.56) i nacisnąć klawisz F2 OPCJE,
4. z rozwijanej listy (rys.57) wybrać opcję Ustaw plik i nacisnąć klawisz F3 lub .



Rys. 55



Rys. 56



Rys. 57

Nowy wybrany plik oznaczony zostanie gwiazdką. Powrót do okna głównego oraz chowanie rozwijanej listy możliwe jest po wybraniu klawisza funkcyjnego F1 lub . W oknie głównym aktywny plik zostanie wyświetlony jako F01:00 (rys.58).



Rys. 58

7.3. Przeglądanie i usuwanie zapisanych danych pomiarowych

Dane zapisane w pamięci urządzenia można w każdej chwili zweryfikować i ewentualnie usunąć. Aby przeglądać zapisane dane np. w pliku F00 należy w oknie przedstawionym na rysunku 57 zaznaczyć plik F00 i nacisnąć klawisz funkcyjny F3.

Dane w pliku-F00	
Nr 1	9.02mm
Nr 2	9.00mm
Nr 3	9.00mm
Nr 4	8.99mm
Nr 5	8.99mm
Nr 6	9.03mm

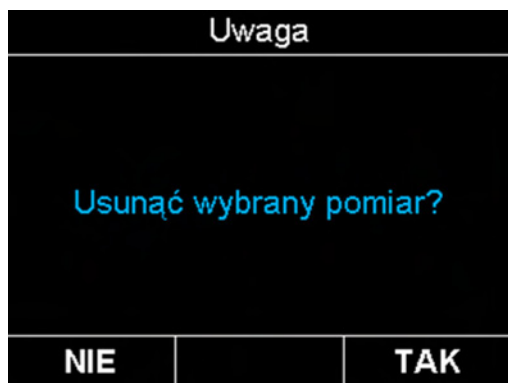
Rys. 59

Na rysunku 59 przedstawiono sześć początkowych pomiarów zapisanych w pliku F00.

Usuwanie wyników pomiarów.

UWAGA! Każda potwierdzona operacja usunięcia zapisanych danych pomiarowych jest nieodwracalna, a usunięte dane nie mogą zostać przywrócone.

Jeżeli istnieje potrzeba usunięcia jednego lub kilku pomiarów to należy zaznaczyć odpowiedni pomiar (rys.59) i nacisnąć klawisz funkcyjny F3. Następnie w oknie przedstawionym na rysunku 60 potwierdzić wybór.



Rys. 60



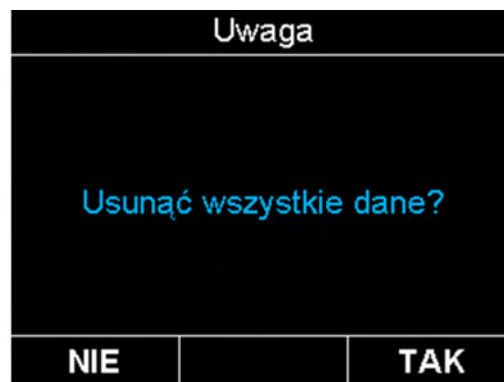
Rys. 61

Jeżeli istnieje potrzeba usunięcia wszystkich danych z bieżącego pliku to należy nacisnąć klawisz funkcyjny F2 (rys.59) i potwierdzić wybór (rys.61).

Usuwanie wszystkich danych pomiarowych z bieżącego pliku możliwe jest również po wyborze funkcji **Czyść plik**, dostępnej z listy rozwijanej (rys.57). Zaznaczenie odpowiedniego pliku oraz wybór opcji **Czyść plik**, a następnie zatwierdzenie (rys.62) spowoduje usunięcie danych z wybranego pliku.



Rys. 62



Rys. 63

Wybór opcji **Usuń dane** z rozwijanej listy (rys.57) i jej zatwierdzenie (rys.63) spowoduje usunięcie wszystkich danych pomiarowych zawartych w pamięci przyrządu.

8. POZOSTAŁE OPCJE MENU

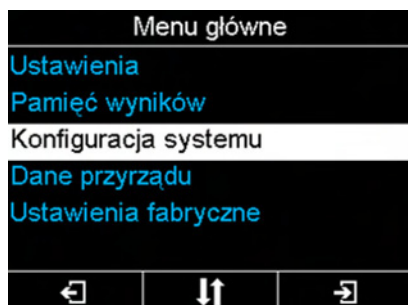
8.1. Włączanie lub wyłączanie dźwięków klawiszy

Każde naciśnięcie klawisza klawiatury powoduje zadziałanie sygnalizatora dźwiękowego, potwierdzającego poprawne naciśnięcie wybranego klawisza. Towarzyszący dźwięk podczas naciśnięcia klawisza może zostać wyłączony.

Aby włączyć lub wyłączyć dźwięki klawiszy należy:

1. w głównym oknie pomiarowym wybrać MENU naciskając klawisz F3,
2. w menu głównym (rys.64) wybrać konfigurację systemu i nacisnąć klawisz F3,
3. w menu konfiguracja systemu (rys. 65, 66) wybrać dźwięk klawiszy i nacisnąć klawisz

F3 lub .



Rys. 64



Rys. 65



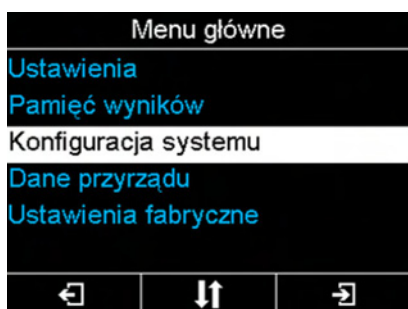
Rys. 66

8.2. Włączanie lub wyłączanie systemowych ostrzeżeń dźwiękowych

Podczas wykonywania niektórych procedur systemowych (np. progi alarmowe) przyrząd ostrzega użytkownika za pomocą sygnalizatora dźwiękowego. Dźwięki te można wyłączyć. Procedura włączania lub wyłączania systemowych ostrzeżeń dźwiękowych jest następująca:

1. w głównym oknie pomiarowym (rys.58) należy wybrać MENU naciskając klawisz F3,
2. w menu głównym (rys.67) wybrać konfigurację systemu i nacisnąć klawisz F3,
3. w menu konfiguracja systemu wybrać dźwięki ostrzeżeń (rys.68, 69) i nacisnąć

klawisz F3 lub .



Rys. 67



Rys. 68



Rys. 69

UWAGA! Wyłączenie funkcji dźwięki ostrzeżeń dotyczy wszystkich procedur przyrządu, w których występują ostrzeżenia dźwiękowe.

Przywrócenie ustawień fabrycznych przyrządu standardowo ustawia dźwięki ostrzeżeń na włączone.

8.3. Regulacja jasności świecenia wyświetlacza LCD

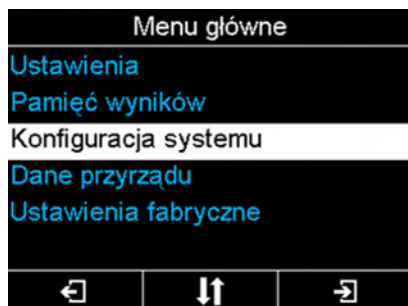
Jasność świecenia wyświetlacza LCD można regulować od 0 do 100%. Standardowo wartość tej opcji wynosi 50%.

UWAGA! Podczas pracy z podwyższoną lub maksymalną jasnością znacząco wzrasta pobór prądu z akumulatorów, co powoduje skrócenie czasu pracy przyrządu.

Aby ustawić jasność świecenia wyświetlacza LCD należy:

1. w głównym oknie pomiarowym wybrać MENU naciskając klawisz F3,
2. w menu głównym (rys.70) wybrać konfigurację systemu i nacisnąć klawisz F3,
3. w menu konfiguracja systemu (rys.71) wybrać jasność LCD i nacisnąć klawisz F3,
4. w oknie jasność LCD (rys.72) ustawić żadaną wartość, używając klawiszy funkcyjnych

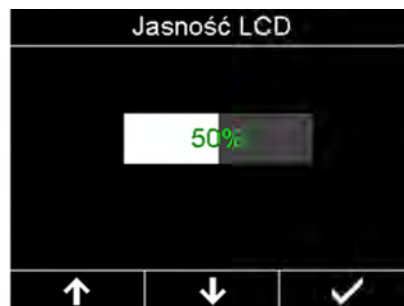
F1, F2 lub klawiszy   i nacisnąć F3 lub .



Rys. 70



Rys. 71



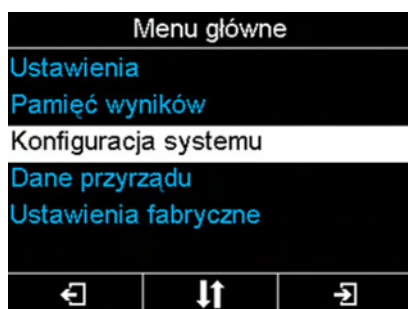
Rys. 72

8.4. Stan czuwania przyrządu

W przypadku, gdy przez określony czas pomiary nie są wykonywane i żaden klawisz nie został naciśnięty, mikrokontroler redukuje jasność świecenia wyświetlacza LCD oraz uruchamia tryb oszczędzania energii w celu zmniejszenia zużycia akumulatorów. Zmiana ze stanu pracy na stan czuwania jest kontrolowana przez funkcję opóźnienia czasowego nazwaną **Wyłączanie LCD**.

Aby ustawić czas, po którym przyrząd przejdzie w stan czuwania należy:

1. w głównym oknie pomiarowym wybrać MENU naciskając klawisz F3,
2. w menu głównym (rys.73) wybrać konfigurację systemu i nacisnąć klawisz F3,
3. w menu konfiguracja systemu (rys.74) wybrać wyłączenie LCD i nacisnąć klawisz F3,
4. w menu wyłączenie LCD (rys.75) wybrać odpowiednią opcję i nacisnąć klawisz F3.



Rys. 73



Rys. 74



Rys. 75

Czas opóźnienia dla funkcji Wyłączanie LCD standardowo ustawiony jest na 5 sekund.

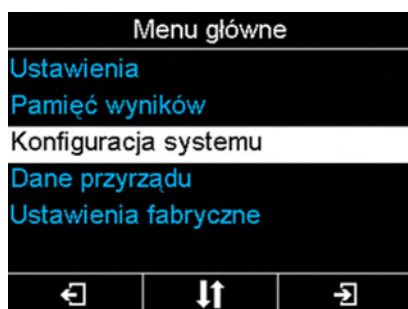
UWAGA! Wybór opcji **Wyłączone** (rys.75) uniemożliwi przejście przyrządu w stan czuwania. W okresach bezczynności przyrządu energia pobierana z akumulatorów nie będzie oszczędzana, co spowoduje skrócenie czasu pracy przyrządu.

8.5. Automatyczne wyłączenie przyrządu

W celu oszczędzania energii przyrząd może zostać automatycznie wyłączony po określonym czasie bezczynności, ustawianym w funkcji **Auto wyłączenie**.

Aby ustawić czas, po którym przyrząd automatycznie się wyłączy należy:

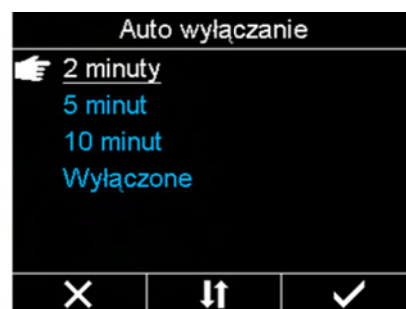
1. w głównym oknie pomiarowym wybrać MENU naciskając klawisz F3,
2. w menu głównym (rys.76) wybrać konfigurację systemu i nacisnąć klawisz F3,
3. w menu konfiguracja systemu (rys.77) wybrać auto wyłączenie i nacisnąć klawisz F3,
4. w menu auto wyłączenie (rys.78) wybrać odpowiednią opcję i nacisnąć klawisz F3 lub



Rys. 76



Rys. 77



Rys. 78

Czas opóźnienia dla funkcji **Auto wyłączanie** standardowo ustawiony jest na 2 minuty.

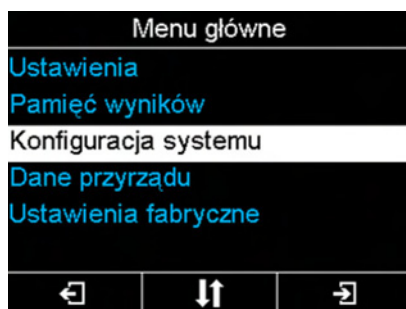
UWAGA! Wybór opcji **Wyłączone** (rys.78) uniemożliwi automatyczne wyłączenie przyrządu. Pozostawiony włączony przyrząd będzie pracował aż do wyczerpania akumulatorów. Przyrząd wyłączy się automatycznie dopiero przy bardzo niskim poziomie naładowania akumulatorów.

8.6. Wybór jednostek

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M660 umożliwia wyświetlanie wyników pomiarów w jednostkach metrycznych lub imperialnych. Dla systemu metrycznego przyjętą jednostką jest milimetr [mm], a dla systemu imperialnego inch [in] (cal).

Aby ustawić wyświetlanie wyników w odpowiednich jednostkach należy:

1. w głównym oknie pomiarowym wybrać MENU naciskając klawisz F3,
2. w menu głównym (rys.79) wybrać konfigurację systemu i nacisnąć klawisz F3,
3. w menu konfiguracja systemu (rys.80) wybrać jednostki i nacisnąć klawisz F3 lub



Rys. 79



Rys. 80

Prezentacja wyniku w jednostkach imperialnych przedstawiona została na rys. 81.



Rys. 81

Należy zwrócić uwagę, że po wyborze jednostek imperialnych wszystkie wartości wcześniej wyrażone w milimetrach zostaną przeliczone na cale. Powyższa uwaga dotyczy nie tylko wyniku pomiaru, ale również danych zapisanych w pamięci przyrządu, jak i danych przedstawianych w menu przyrządu. Jednostką domyślną po przywróceniu systemu do ustawień fabrycznych jest [mm].

UWAGA! Po zmianie jednostek na imperialne, wartość prędkości V wyrażona zostanie w [in/μs] (cale na mikrosekundę rys.81).

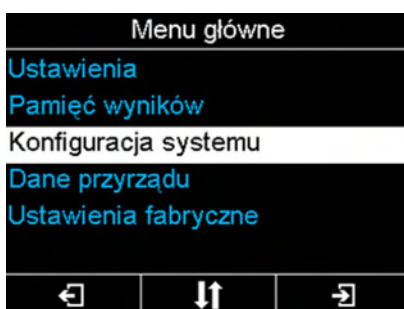
8.7. Ustawianie daty i czasu

Dla wygody operatora przyrząd wyposażony został w niezależnie zasilany zegar. Możliwe jest ustawienie daty i czasu. Zegar pracuje cały czas, również po odłączeniu akumulatorów. Podtrzymywanie układów zegara realizowane jest przez oddzielną wewnętrzną baterię.

Aby ustawić datę i czas należy:

1. w głównym oknie pomiarowym wybrać MENU naciskając klawisz F3,
2. w menu głównym (rys.82) wybrać konfigurację systemu i nacisnąć klawisz F3,
3. w menu konfiguracja systemu (rys.83) wybrać Data/Czas i nacisnąć klawisz F3,
4. w oknie Data/Czas (rys.84) ustawić żadaną datę i czas, używając klawiszy funkcyjnych

F1, F2 oraz   i nacisnąć F3 lub .



Rys. 82



Rys. 83



Rys. 84

8.8. Wybór języka menu

Przyrząd umożliwia wyświetlenie opcji menu w 7 językach.

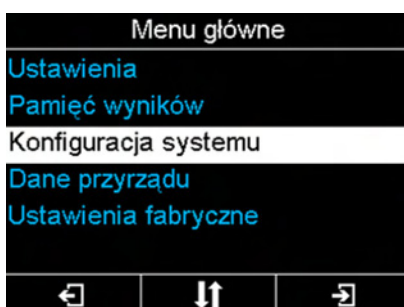
Językiem domyślnym menu, po przywróceniu systemu do ustawień fabrycznych, jest język polski.

Aby wybrać odpowiedni język menu należy:

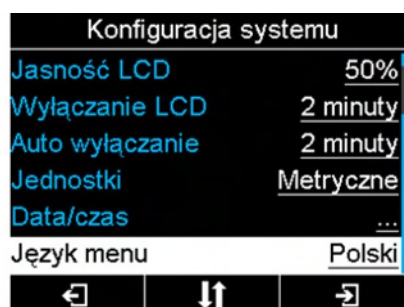
1. w głównym oknie pomiarowym wybrać MENU naciskając klawisz F3,
2. w menu głównym (rys.85) wybrać konfigurację systemu i nacisnąć klawisz F3,
3. w menu konfiguracja systemu (rys.86) wybrać język menu i nacisnąć klawisz F3,

4. w oknie wybór języka (rys.87) wybrać język menu, używając klawiszy  

i nacisnąć klawisz F3 lub .



Rys. 85



Rys. 86



Rys. 87

8.9. Dane przyrządu

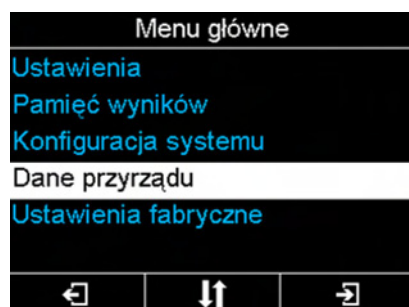
Podstawowe dane dotyczące przyrządu, m. in. model grubościomierza oraz numer seryjny, zapisane zostały podczas procesu produkcji w pamięci nieulotnej urządzenia. Czasami istnieje potrzeba weryfikacji tych danych, szczególnie podczas kontaktu z serwisem.

Aby dokonać weryfikacji danych należy:

1. w głównym oknie pomiarowym wybrać MENU naciskając klawisz F3,
2. w menu głównym (rys.88) wybrać dane przyrządu i nacisnąć klawisz F3.

Odpowiednie dane zostaną wyświetlone w oknie Dane przyrządu (rys.89).

Aby powrócić do głównego okna pomiarowego należy nacisnąć klawisz F3, F1 lub .



Rys. 88



Rys. 89

8.10. Przywracanie ustawień fabrycznych

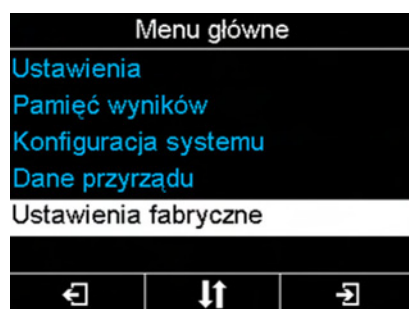
W przypadku, gdy istnieje potrzeba przywrócenia początkowych ustawień przyrządu wraz z całkowitym wyczyszczeniem pamięci, można skorzystać z funkcji przywracania ustawień fabrycznych, dostępnej w menu głównym.

W tym celu należy:

1. w głównym oknie pomiarowym wybrać MENU naciskając klawisz F3,
2. w menu głównym (rys.90) wybrać ustawienia fabryczne i nacisnąć klawisz F3.
3. w oknie uwaga (rys.91) ewentualnie potwierdzić wybór opcji naciskając klawisz F3 lub



Wykonanie przywrócenia ustawień fabrycznych spowoduje ustawienie domyślnych parametrów dla wszystkich funkcji. Wartości przywracanych parametrów dla konkretnej funkcji omówione zostały w odpowiednich punktach niniejszej instrukcji.



Rys. 90



Rys. 91

9. PORT USB

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M660 wyposażony jest w port mini USB 2.0 służący do transmisji danych. Port USB umiejscowiony jest na panelu przednim przyrządu (rys. 2) i zabezpieczony specjalną zatyczką uniemożliwiającą przedostanie się wody oraz kurzu do wnętrza przyrządu. Przyrząd można połączyć z komputerem za pomocą kabla USB.

Po zainstalowaniu na komputerze oprogramowania komunikacyjnego DataTerminal, możliwe będzie pobranie danych pomiarowych zapisanych w przyrządzie. Oprogramowanie komunikacyjne DataTerminal pomaga zarządzać przechowywanymi danymi. Możliwe jest również formatowanie danych, drukowanie lub kopiowanie i wklejanie do plików edytorów tekstu lub arkuszy kalkulacyjnych w celu dalszego raportowania.

Inne funkcje oprogramowania komunikacyjnego obejmują tryb przechwytywania ekranu grubościomierza „na żywo” i śledzenie bazy danych. Szczegółowy opis działania aplikacji DataTerminal zamieszczony został w oddzielnym dokumencie.

Kabel USB, aplikacja DataTerminal wraz z innymi zapisanymi dokumentami na płycie CD, dostarczane są razem z przyrządem.

UWAGA! Podczas pracy na zewnątrz należy zawsze stosować zatyczkę USB w celu ochrony gniazda przed deszczem lub przypadkowym zalaniem oraz kurzem.

10. ZASILANIE

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M660 zasilany jest z dwóch akumulatorów typu AA, 1,2V, NIMH. Aktualny stan naładowania akumulatorów odzwierciedla wskaźnik widoczny w głównym oknie pomiarowym (rys.5). Po rozładowaniu akumulatory powinny być doładowywane wyłącznie przy użyciu zasilacza-ładowarki dostarczanego z przyrządem. Jeżeli przyrząd nie jest używany, akumulatory należy doładowywać przynajmniej raz w miesiącu.

Przyrząd wyposażony jest w funkcję automatycznego wyłączania zasilania po upływie ustalonego czasu (pkt 8.5) liczonego od wykonania ostatniego pomiaru lub naciśnięcia klawisza. Użytkownik może również wyłączyć przyrząd naciskając i przytrzymując klawisz .

Ładowanie akumulatorów obsługiwane jest przez wewnętrzny układ ładowania. Po podłączeniu zasilacza-ładowarki status ładowania sygnalizowany jest przez diodę LED umieszczoną na panelu przednim przyrządu (rys.2). Podczas prawidłowego procesu ładowania akumulatorów, wskaźnik naładowania pokazuje zawsze wartość 100% (jeśli przyrząd jest włączony), a dioda LED początkowo świeci kolorem zielonym, a następnie, gdy parametry ładowania zostaną zweryfikowane przez wewnętrzny układ ładowania, dioda LED świeci kolorem niebieskim. Czas ładowania zależy od aktualnego poziomu naładowania akumulatorów, ich pojemności oraz od ich jakości i wynosi od 1h do ok. 3h. Po zakończeniu ładowania akumulatorów przyrząd automatycznie wyłącza ich ładowanie, a dioda LED ponownie świeci kolorem zielonym.

Status diody LED, jej sposób i kolor świecenia, może się zmieniać w zależności od aktualnego trybu pracy wewnętrznego układu ładowania oraz na skutek wystąpienia awarii w układzie ładowania lub zasilaczu. Interpretacja statusu diody LED przedstawiona została w tabeli. Przedstawione stany pracy zakładają podłączenie do przyrządu zasilacza-ładowarki.

Status diody LED - sposób i kolor świecenia.	Opis
Prawidłowy stan pracy układu ładowania	
stały zielony	- wstępna analiza parametrów ładowania - zakończenie procesu ładowania akumulatorów
stały niebieski	ładowanie akumulatorów
brak świecenia	zasilacz niepodłączony
Nieprawidłowy stan pracy układu ładowania	
brak świecenia	- uszkodzenie zasilacza - uszkodzenie układu ładowania - uszkodzenie diody LED
stały czerwony	uszkodzenie zasilacza
migający czerwony, zielony, niebieski	- uszkodzenie zasilacza - za małą wydajność napięciowa zasilacza - za małą wydajność prądowa zasilacza

Podczas ładowania akumulatorów przyrząd może się nagrzewać. Stan ten jest typowy dla procesu ładowania akumulatorów większym prądem.

Po naładowaniu akumulatorów należy zawsze odłączać wtyczkę zasilania z przyrządu w pierwszej kolejności.

UWAGA!

- Należy zwrócić szczególną uwagę podczas wkładania akumulatorów do pojemnika przyrządu. Pamiętać należy o tym, aby biegunowość akumulatorów była zgodna z rysunkiem umieszczonym w pojemniku.
- Do ładowania akumulatorów należy używać wyłącznie dostarczonego z przyrządem zasilacza-ładowarki.
- Ładowanie akumulatorów powinno odbywać się w pomieszczeniach zamkniętych, chroniących zasilacz oraz przyrząd przed zalaniem np. deszczem, ale również mrozem i wysoką temperaturą.
- Nieprawidłowy stan pracy układu ładowania zawsze należy konsultować z serwisem.
- Zabronione jest używanie i ładowanie akumulatorów mechanicznie uszkodzonych.
- Zabronione jest podłączanie zasilacza do przyrządu, w którym nie znajdują się akumulatory.
- Zabronione jest podłączanie zasilacza do przyrządu, w którym zamiast akumulatorów znajdują się zwykłe baterie. Podłączenie i pozostawienie zasilacza-ładowarki podczas używania zwykłych baterii grozi wybuchem baterii, pożarem oraz zniszczeniem przyrządu i zasilacza.
- Proces ładowania akumulatorów powinien zawsze pozostawać pod kontrolą operatora urządzenia.

11. TRANSPORT

W czasie transportu grubościomierz powinien być umieszczony w walizce transportowej. Transport powinien odbywać się w następujących warunkach:

- temperatura otoczenia: od - 20⁰ C do + 70⁰ C,
- wilgotność względna: do 95%.

12. PRZECHOWYWANIE

Zaleca się przechowywanie przyrządu w walizce transportowej. Pomieszczenie, w którym przechowywany jest przyrząd, powinno spełniać następujące warunki:

- temperatura otoczenia: od -10⁰ C do + 70⁰ C,
- wilgotność względna: do 80% przy 25⁰ C,

dla przyrządów nie umieszczonych w walizce:

- temperatura otoczenia: od + 5⁰ C do + 50⁰ C,
- wilgotność względna: do 80% przy 25⁰ C.

Ponadto pomieszczenie powinno być wolne od wszelkiego rodzaju par, kwasów, zasad i innych substancji powodujących korozję. Miejsce składowania nie powinno być narażone na wibracje, wstrząsy oraz silne pola magnetyczne. W czasie przechowywania grubościomierza powyżej trzech miesięcy należy wyjąć akumulatory z pojemnika przyrządu.

13. UWAGI KOŃCOWE

Za wszelkie usterki, wynikające z niewłaściwego i niezgodnego z niniejszą instrukcją obsługi użytkowania grubościomierza, producent nie ponosi odpowiedzialności.

Producent zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian konstrukcyjnych bez uprzedniego informowania użytkowników.

14. DODATEK A

Tabela zawiera zestawienie prędkości fal ultradźwiękowych dla typowych materiałów.

Materiał	Prędkość dźwięku	
	in/ μ s	m/s
Aluminium	0.250	6340-6400
Stal	0.233	5920
Stal niemagnetyczna	0.226	5740
Mosiądz	0.173	4399
Miedź	0.186	4720
Żelazo	0.233	5930
Żeliwo	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
Żywica epoksydowa	0.100	2540
Lód	0.157	3988
Nikiel	0.222	5639
Pleksiglas	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

15. DEKLARACJA ZGODNOŚCI**METRISON**

System
zarządzania
ISO 9001:2015

www.tuv.com
ID 9105026057

METRISON Sp. z o.o.

05-080 Mościska ul. Estrady 9
wystawia:

**DEKLARACJĘ ZGODNOŚCI
WEDŁUG PN-EN ISO/IEC 17050-1**

Niniejszą deklaracją potwierdza się, że:

Produkt – **Grubościomierz ultradźwiękowy**
Typ – **SONO M660**

spełnia wymagania normy PN-EN 15317.

16. NOTATKI UŻYTKOWNIKA