



DZIENNIK URZĘDOWY MIAR I PROBIERNICTWA

Warszawa, dnia 14 grudnia 1995 r.

Nr 29

TREŚĆ:

Poz.

ZARZĄDZENIA

- 159 - Nr 162 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 13 grudnia 1995 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o wzorcach siły (obciążnikach) 913
- 160 - Nr 163 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 13 grudnia 1995 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o siłomierzach kontrolnych 919
- 161 - Nr 164 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 13 grudnia 1995 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o maszynach wytrzymałościowych do prób statycznych 927

159

ZARZĄDZENIE Nr 162 PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR z dnia 13 grudnia 1995 r.

w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o wzorcach siły (obciążnikach)

Na podstawie art. 8 pkt 1 i 2 ustawy z dnia 3 kwietnia 1993 r. Prawo o miarach (Dz. U. Nr 55, poz. 248) zarządza się, co następuje:

- § 1. Wprowadza się przepisy metrologiczne o wzorcach siły (obciążnikach), stanowiące załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Przepisy metrologiczne określają wymagania, jakim powinny odpowiadać wzorce siły (obciążniki) podlegające kontroli metrologicznej, metody ich sprawdzania, warunki właściwego stosowania oraz okresy ważności dowodów kontroli metrologicznej.
- § 3. Zarządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Prezes
Głównego Urzędu Miar

Krzysztof Mordziński

Załącznik do zarządzenia nr 162
Prezesa Głównego Urzędu Miar
z dnia 13 grudnia 1995 r. (poz. 159)

PRZEPISY METROLOGICZNE O WZORCACH SIŁY (OBCIĄŻNIKACH)

Postanowienia ogólne

- § 1.1. Przepisy metrologiczne dotyczą wzorców siły wykonanych w postaci obciążników, zwanych dalej „obciążnikami”, które są stosowane do:

- 1) sprawdzania siłomierzy:
 - a) bezpośrednio,
 - b) pośrednio, z zastosowaniem przekładni mechanicznych lub hydraulicznych,
 - 2) wytwarzania sił w maszynach obciążnikowych, maszynach wytrzymałościowych i twardościomierzach,
 - 3) innych celów technicznych.
2. Siłę odtwarzaną przez obciążnik stanowi jego ciężar, wyrażony iloczynem masy i miejscowego przyspieszenia ziemskiego, pomniejszony o wypór powietrza. Jest to pozorny ciężar, zwany dalej „ciężarem”.

§ 2.1. Ze względu na dokładność i zastosowanie rozróżnia się obciążniki:

- 1) wzorcowe podstawowe,
- 2) wzorcowe I i II rzędu,
- 3) użytkowe klas dokładności 1 i 2.

2. Zakres stosowania obciążników i błędy graniczne dopuszczalne podano w tablicy:

Obciążniki, ich zastosowanie i błędy graniczne dopuszczalne			
Rząd lub klasa dokładności	Nazwa	Zastosowanie	Błędy graniczne dopuszczalne obciążników w odniesieniu do ich nominalnego ciężaru (w procentach)
Wzorce podstawowe	Obciążniki wzorcowe podstawowe	Obciążniki w maszynach obciążnikowych z bezpośrednim obciążeniem i w maszynach z przekładnią. Komplet obciążników do sprawdzania siłomierzy kontrolnych klasy dokładności 00	$\pm 0,005$
I	Obciążniki wzorcowe I rzędu	Komplet obciążników do sprawdzania siłomierzy kontrolnych klas dokładności 0,5, 1, 2	$\pm 0,02$
II	Obciążniki wzorcowe II rzędu	Komplet obciążników do bezpośredniego sprawdzania siłomierzy użytkowych i maszyn wytrzymałościowych	$\pm 0,05$
1	Obciążniki użytkowe klasy dokładności 1	Obciążniki stosowane w maszynach wytrzymałościowych i w twardościomierzach	$\pm 0,1$
2	Obciążniki użytkowe klasy dokładności 2	Obciążniki stosowane do celów technicznych, np. do obciążania dźwigów	$\pm 1,0$

§ 3.1. Obciążniki zestawiane są w komplety w zależności od potrzeb i przeznaczenia.

2. Ciężar obciążników powinien być wyrażony w całkowitych wartościach jednostki siły niuton (N), jej podwielokrotnościach i wielokrotnościach.
3. Ciężar obciążników wzorcowych podstawowych i wzorcowych I rzędu oraz użytkowych klasy dokładności 1 może być wyrażony w niecałkowitych podwielokrotnościach i wielokrotnościach jednostki siły.

Materiał, konstrukcja i wykonanie

§ 4.1. Obciążniki wzorcowe podstawowe i wzorcowe I rzędu powinny być wykonane ze stali nierdzewnej niemagnetycznej lub mosiądzu.

2. Obciążniki wzorcowe II rzędu powinny być wykonane ze stali nierdzewnej niemagnetycznej, mosiądzu lub stopów aluminium.
3. Obciążniki użytkowe klasy dokładności 1 powinny być wykonane ze stali, mosiądzu lub stopów aluminium.
4. Obciążniki użytkowe klasy dokładności 2 powinny być wykonane ze stali lub żeliwa.

5. Jako materiał do adiustacji powinien być stosowany ten sam materiał, z którego wykonane są obciążniki, lub stopy ołowiu.
- § 5.1. Konstrukcja i kształt obciążników powinny zapewniać centryczne nakładanie lub zawieszanie obciążników jeden na drugim.
2. Środek ciężkości obciążnika (zestawu obciążników) powinien leżeć na linii pionowej przechodzącej przez punkt jego zawieszenia (przyłożenia odtwarzanej siły).
 3. Kształt obciążników będących wzorcami podstawowymi zależy od konstrukcji maszyny obciążnikowej. Zaleca się stosowanie obciążników o kształtach cylindrycznych.
 4. Obciążniki wzorcowe podstawowe do sprawdzania siłomierzy kontrolnych klasy dokładności 00 oraz wzorcowe I i II rzędu powinny mieć kształt cylindryczny. Dopuszcza się wykonanie uchwytów lub wycięć ułatwiających układanie obciążników w stosy lub ich podwieszanie.
 5. Kształt obciążników użytkowych klasy dokładności 1 wynika z konstrukcji maszyny lub twardościomierza.
 6. Kształt obciążników użytkowych klasy dokładności 2 jest zależny od ich przeznaczenia. Zaleca się stosowanie obciążników o konstrukcji i kształcie przewidzianym dla wzorców dużych mas.
 7. Jamy adiustacyjne w obciążnikach, jeżeli są przewidziane, powinny być tak rozmieszczone, aby zapewniały umiejscowienie środka ciężkości zgodne z wymaganiami ust. 2.
 8. Jamy adiustacyjne powinny mieć takie zamknięcie, aby nie można było dostać się do ich wnętrza bez uszkodzenia umieszczonej na nim cechy urzędu.
 9. Obciążniki nowe bez jam adiustacyjnych powinny być wykonane z naddatkiem masy umożliwiającym adiustację przez zdjęcie nadmiaru masy, z zachowaniem wymagań ust. 2.
- § 6.1. Powierzchnia obciążników powinna być gładka, bez rys oraz nieregularności, wypukłości i wgłębień.
2. Powierzchnia obciążników, z wyjątkiem wykonanych ze stali nierdzewnej niemagnetycznej, powinna być trwale zabezpieczona przed korozją przez nałożenie powłok galwanicznych, czernienie lub w inny sposób.
 3. Powłoka ochronna nie powinna się łuszczyć ani odpryskiwać.

Oznaczenia

- § 7.1. Na obciążnikach, z wyjątkiem obciążników wzorcowych podstawowych zastosowanych w maszynach obciążnikowych, powinna być podana nominalna wartość ich ciężaru, wyrażona w niutonach (N).
2. Dopuszcza się oznaczenie obciążników wartością siły, którą one wytwarzają, przy uwzględnieniu przełożenia mechanicznego lub hydraulicznego w maszynach obciążnikowych, maszynach wytrzymałościowych i twardościomierzach.
 3. Na obciążniki powinien być naniesiony numer identyfikacyjny, np. numer kompletu i numer kolejny obciążnika w komplecie, a dla obciążników użytkowych klasy dokładności 1 numer fabryczny maszyny wytrzymałościowej lub twardościomierza, w skład którego wchodzi.

Adiustacja

- § 8.1. Adiustacja obciążnika polega na doprowadzeniu wartości jego ciężaru do zgodności z wartością nominalną w granicach błędów dopuszczalnych.
2. Adiustacja obciążnika z jamą adiustacyjną polega na dodawaniu do jamy materiału - jeżeli błąd ciężaru obciążnika przekracza ujemną wartość błędu granicznego dopuszczalnego, albo odejmowaniu z jamy materiału do adiustacji - jeżeli błąd ciężaru obciążnika przekracza dodatnią wartość błędu granicznego dopuszczalnego. Jeżeli jama adiustacyjna obciążnika jest pusta, a błąd

ciężaru obciążnika przekracza dodatnią wartość błędu granicznego dopuszczalnego, to należy zdjąć nadmiar masy jak w obciążnikach bez jamy adiustacyjnej. Wszystkie te czynności należy wykonywać z zachowaniem wymagań § 5 ust. 2.

3. Po adiustacji jamy obciążników powinny być zamknięte. Na zamknięciu jamy, z wyjątkiem obciążników wzorcowych podstawowych, powinna być umieszczona cecha urzędu (zabezpieczająca).

Metody sprawdzania obciążników

§ 9. Sprawdzanie obciążników ma na celu wyznaczenie wartości błędu ich poprawnego ciężaru. Dokonuje się tego jedną z dwóch metod, porównując:

- 1) wartość nominalną masy sprawdzanego obciążnika z wartością masy odpowiedniego zestawu wzorców masy, z uwzględnieniem wartości przyspieszenia ziemskiego i wporu powietrza,
- 2) wartość siły wskazywanej przez siłomierz kontrolny, poddany działaniu siły odtwarzanej przez sprawdzany obciążnik, z wartością nominalną tego obciążnika.

§ 10.1. Wartość nominalną masy sprawdzanego obciążnika odtwarzającego siłę F należy obliczyć według wzoru:

$$m = \frac{F}{g} \cdot \left(1 + \frac{\rho_p}{\rho_m}\right),$$

gdzie:

- F - odtwarzana przez obciążnik siła nominalna (ciężar) w N,
 ρ_p - gęstość powietrza w kg/m^3 , przyjmuje się wartość $1,2 \text{ kg/m}^3$,
 ρ_m - gęstość obciążnika w kg/m^3 , przyjmuje się wartość 8000 kg/m^3 ,
 g - miejscowe przyspieszenie ziemskie w m/s^2 ; dla niektórych miejscowości Rzeczypospolitej Polskiej podane w tablicy:

Miejscowość	$g \text{ (m/s}^2\text{)}$	Miejscowość	$g \text{ (m/s}^2\text{)}$
Białystok	9,813	Poznań	9,813
Bielsko-Biała	9,810	Rzeszów	9,810
Bydgoszcz	9,813	Katowice	9,811
Gdańsk	9,814	Szczecin	9,814
Kraków	9,810	Warszawa	9,812
Łódź	9,812	Wrocław	9,811

Uwaga! W przypadku wzorców podstawowych uwzględnia się przyspieszenie ziemskie wyznaczone bezpośrednio w miejscu ich stosowania.

2. Do porównań według metody opisanej w § 9 pkt 1, odpowiednio do rodzaju i zakresu obciążeń, stosuje się zestawy wzorców masy i instrukcje sprawdzania podane w tablicy:

Obciążniki	Zakres	Stosowane wzorce masy	Instrukcja sprawdzania wzorców masy
1	2	3	4
Wzorcowe podstawowe	(0,01 ÷ 0,02) N	o dokładności wzorców odniesienia	I rzędu
	powyżej 0,02 N do 0,1 N	I rzędu	II rzędu od 20 kg do 1 mg
	powyżej 0,1 N do 0,5 N	II rzędu	III rzędu od 20 kg do 1 mg, wzorców masy IV rzędu od 20 kg do 5 g i odważników uchybieniowych
	powyżej 0,5 N do 250 N	III rzędu	
	powyżej 250 N	II rzędu	IV rzędu od 25 kg do 10 000 kg i wagonów - wzorców masy

1	2	3	4
Wzorcowe I rzędu	0,01N	I rzędu	II rzędu od 20 kg do 1 mg
	powyżej 0,02 N do 0,05 N	II rzędu	III rzędu od 20 kg do 1 mg, wzorców masy IV rzędu od 20 kg do 5 g i odważników uchybieniowych
	powyżej 0,05 N do 0,5 N	III rzędu	
	powyżej 0,5 N do 250 N	IV rzędu	
	powyżej 250 N	III rzędu	IV rzędu od 25 kg do 10 000 kg i wagonów - wzorców masy
Wzorcowe II rzędu	(0,01 ÷ 0,05) N	II rzędu	III rzędu od 20 kg do 1 mg, wzorców masy IV rzędu od 20 kg do 5 g i odważników uchybieniowych
	powyżej 0,05 N do 250 N	IV rzędu	
	powyżej 250 N	III rzędu	IV rzędu od 25 kg do 10 000 kg i wagonów - wzorców masy
Użytkowe klasy dokładności 1	(0,01 ÷ 0,05) N	III rzędu	III rzędu od 20 kg do 1 mg, wzorców masy IV rzędu od 20 kg do 5 g i odważników uchybieniowych
	powyżej 0,05 N do 250 N	IV rzędu	
	powyżej 250 N	IV rzędu	IV rzędu od 25 kg do 10 000 kg i wagonów - wzorców masy
Użytkowe klasy dokładności 2	(0,01 ÷ 250) N	IV rzędu	III rzędu od 20 kg do 1 mg, wzorców masy IV rzędu od 20 kg do 5 g i odważników uchybieniowych
	powyżej 250 N	IV rzędu	IV rzędu od 25 kg do 10 000 kg i wagonów - wzorców masy

§11.1. Do porównań według metody opisanej w § 9 pkt 2 stosuje się:

- 1) siłomierze wzorcowe i kontrolne klasy dokładności 00 przy sprawdzaniu obciążników wzorcowych I rzędu i obciążników użytkowych klasy dokładności 1,
 - 2) siłomierze kontrolne klasy dokładności 0,5 przy sprawdzaniu obciążników użytkowych klasy dokładności 2.
2. Względny błąd b ciężaru obciążnika sprawdzanego zgodnie z metodą opisaną w § 9 pkt 2 wyznacza się według wzoru:

$$b = \frac{X_n - X_w}{X_n} \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

- X_n - przyrost wskazania siłomierza wzorcowego lub kontrolnego odpowiadający wartości nominalnej obciążnika sprawdzanego,
- X_w - średnia arytmetyczna, z co najmniej pięciu pomiarów, przyrostu wskazań siłomierza podczas sprawdzania obciążnika.
3. Sprawdzane obciążniki powinny być zawieszane bezpośrednio na siłomierzu w taki sposób, aby nie wprowadzać momentów gnących.

Błędy graniczne dopuszczalne

- §12.1. Błędy ciężaru obciążników odniesione do wartości nominalnych ciężaru nie powinny przekraczać błędów granicznych dopuszczalnych podanych w § 2 ust. 2 (tablica).
2. Niepewność wyznaczenia ciężaru obciążników powinna być zgodna z instrukcjami sprawdzania wzorców masy wymienionymi w § 10 ust. 2 (tablica).

Dokumentowanie wyników kontroli metrologicznej

- §13.1. Wyniki sprawdzenia obciążników wzorcowych podstawowych zabudowanych w stanowiskach podaje się w świadectwie uwierzytelnienia maszyny obciążnikowej.
2. Jeżeli w wyniku sprawdzenia obciążników wzorcowych podstawowych nie zabudowanych w stanowiskach, wzorcowych I i II rzędu oraz obciążników użytkowych klasy dokładności 2, stwierdzi się, że odpowiadają one wymaganiom niniejszych przepisów, to należy wystawić świadectwo uwierzytelnienia. W przypadku obciążników z jamą adiustacyjną na jej zamknięciu dodatkowo umieszcza się cechę urzędu.
 3. Wyniki sprawdzenia obciążników użytkowych klasy dokładności 1, w formie protokołu z ważenia, powinny być załączone do dokumentacji maszyny wytrzymałościowej lub twardościomierza. W protokole powinny być podane masy poszczególnych obciążników.
 4. Jeżeli obciążniki nie odpowiadają wymaganiom niniejszych przepisów, to należy odmówić ich uwierzytelnienia lub uwierzytelnienia przyrządu pomiarowego, w skład którego wchodzi.

Warunki właściwego stosowania

- §14.1. Obciążniki będące wzorcami podstawowymi i obciążniki wzorcowe powinny być stosowane i przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze (20 ± 5) °C i wilgotności względnej powietrza (60 ± 15) %.
2. Obciążniki wzorcowe podstawowe do sprawdzania siłomierzy kontrolnych oraz obciążniki wzorcowe I i II rzędu, nie zabudowane w stanowiskach powinny być przechowywane w skrzynkach.
 3. Obciążniki użytkowe klasy dokładności 1 powinny być przechowywane w pomieszczeniach wraz z przyrządami, których stanowią część składową.
 4. Obciążniki użytkowe klasy dokładności 2 powinny być przechowywane w warunkach zapewniających ochronę przed działaniem wpływu warunków atmosferycznych.
 5. Obciążniki wzorcowe I i II rzędu powinny być stosowane w strefie kraju, dla której przeprowadzona była adiustacja.
 6. Obciążniki wzorcowe podstawowe powinny być użytkowane wyłącznie w miejscach, dla których przeprowadzona była adiustacja z uwzględnieniem miejscowego przyspieszenia ziemskiego.

Okresy ważności dowodów kontroli metrologicznej

- §15.1. Okres ważności świadectwa uwierzytelnienia liczy się od dnia 1 stycznia tego roku, w którym dokonano uwierzytelnienia.
2. Okres ważności świadectwa uwierzytelnienia obciążników będących wzorcami podstawowymi wynosi 10 lat.
 3. Okres ważności świadectwa uwierzytelnienia obciążników wzorcowych I i II rzędu wynosi 5 lat.
 4. Obciążniki użytkowe klasy dokładności 1 powinny być sprawdzane jeden raz po wyprodukowaniu i po każdej naprawie maszyny wytrzymałościowej lub twardościomierza.
 5. Okres ważności świadectwa uwierzytelnienia obciążników użytkowych klasy dokładności 2 wynosi 3 lata.
 6. Świadectwo uwierzytelnienia obciążników z jamą adiustacyjną traci ważność w przypadku uszkodzenia cech urzędu (zabezpieczających).
- §16. Termin, do którego obciążniki zatwierdzonego typu mogą być wprowadzane do obrotu lub użytkowania, określony jest w decyzji o zatwierdzeniu typu.

Postanowienia przejściowe

- § 17. Obciążniki wzorcowe podstawowe, wzorcowe I i II rzędu oraz obciążniki użytkowe klasy dokładności 1 wykonane z żeliwa, stali i legalizowane lub uwierzytelniane przed dniem wejścia w życie niniejszych przepisów mogą być nadal uwierzytelniane, jeżeli spełniają ich wymagania, z wyjątkiem wymagań dotyczących materiału obciążników, podanych w § 4.

160

ZARZĄDZENIE Nr 163 PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR z dnia 13 grudnia 1995 r.

w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o siłomierzach kontrolnych

Na podstawie art. 8 pkt 1 i 2 ustawy z dnia 3 kwietnia 1993 r. Prawo o miarach (Dz. U. Nr 55, poz. 248) zarządza się, co następuje:

- § 1. Wprowadza się przepisy metrologiczne o siłomierzach kontrolnych, stanowiące załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Przepisy metrologiczne określają wymagania, jakim powinny odpowiadać siłomierze kontrolne podlegające kontroli metrologicznej, metody ich sprawdzania, warunki właściwego stosowania oraz okresy ważności dowodów kontroli metrologicznej.
- § 3. Zarządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Prezes
Głównego Urzędu Miar

Krzysztof Mordziński

Załącznik do zarządzenia nr 163
Prezesa Głównego Urzędu Miar
z dnia 13 grudnia 1995 r. (poz. 160)

PRZEPISY METROLOGICZNE O SIŁOMIERZACH KONTROLNYCH

Postanowienia ogólne

- § 1.1. Przepisy metrologiczne dotyczą siłomierzy kontrolnych, zwanych dalej „siłomierzami”, przeznaczonych do sprawdzania:
- 1) siłomierzy maszyn wytrzymałościowych,
 - 2) siłomierzy kontrolnych niższych klas,
 - 3) siłomierzy użytkowych,
 - 4) twardościomierzy.
2. Przepisy mogą być również stosowane przy sprawdzaniu elektrycznych przetworników siły wykorzystywanych w układach pomiarowych.
3. Przepisy zawierają wymagania, które powinny być spełnione podczas kontroli metrologicznej oraz podczas okresowego sprawdzania przez użytkownika.
- § 2.1. Siłomierze są przeznaczone do sił:
- 1) rozciągających,
 - 2) ściskających,
 - 3) rozciągających i ściskających (siłomierze uniwersalne).

2. Ze względu na zastosowanie rozróżnia się siłomierze do pomiaru wartości sił:
 - 1) podanych w świadectwie uwierzytelnienia,
 - 2) w dowolnych punktach zakresu pomiarowego.
 3. Ze względu na kształt elementu pomiarowego rozróżnia się siłomierze:
 - 1) pałkowe,
 - 2) pierścieniowe,
 - 3) cylindryczne,
 - 4) o złożonym kształcie.
 4. Ze względu na sposób przetwarzania odkształcenia elementu pomiarowego na sygnał wyjściowy rozróżnia się siłomierze:
 - 1) z czujnikiem zegarowym,
 - 2) optyczne lub optyczno-mechaniczne,
 - 3) z przetwornikiem elektromechanicznym i urządzeniem wskazującym analogowym lub cyfrowym.
 5. Ze względu na rodzaj działki elementarnej rozróżnia się siłomierze:
 - 1) z działką nie mianowaną w jednostkach siły,
 - 2) z działką mianowaną w jednostkach siły.
 6. Rozróżnia się siłomierze jedno- i wielozakresowe ze stałą lub automatycznie zmienną działką elementarną.
- § 3.1. Rozróżnia się następujące klasy dokładności siłomierzy: 00, 0,5, 1 i 2.
2. Górna granica F_z największego zakresu pomiarowego powinna być równa udźwigowi siłomierza F_f , oznaczonemu na siłomierzu.
 3. Dolna granica zakresu pomiarowego F_v powinna być:
 - 1) zawarta między $0,02 F_z$ a $0,5 F_z$,
 - 2) równa lub większa od:
 - a) $4000 r$ - dla siłomierzy klasy dokładności 00,
 - b) $2000 r$ - dla siłomierzy klasy dokładności 0,5,
 - c) $1000 r$ - dla siłomierzy klasy dokładności 1,
 - d) $500 r$ - dla siłomierzy klasy dokładności 2,gdzie r - rozdzielczość, tj. najmniejsza różnica wskazania urządzenia wskazującego, która może być wyraźnie zauważona.
 4. Poszczególnym zakresom pomiarowym siłomierza mogą być przyporządkowane różne klasy dokładności w zależności od F_v .

Konstrukcja i wykonanie

- § 4.1. W skład każdego siłomierza powinny wchodzić:
- 1) element pomiarowy odkształcający się sprężysto pod wpływem mierzonej siły,
 - 2) układ przetwarzania odkształcenia,
 - 3) urządzenie wskazujące siłę lub odkształcenie elementu pomiarowego w zależności od mierzonej siły,
 - 4) części łącznikowe pośredniczące w przenoszeniu mierzonych sił i zapewniające ich osiowe przyłożenie na element pomiarowy.
2. Element pomiarowy, układ przetwarzania odkształcenia i urządzenie wskazujące mogą stanowić jeden zespół lub oddzielne podzespoły. Mogą one zawierać elementy adiustacyjne przeznaczone do zmiany charakterystyki metrologicznej siłomierza.

3. Elementy wymienione w ust. 1 pkt 1 - 3 powinny być tak wykonane i oznakowane, aby można je było łączyć w jednoznaczny sposób.

Element pomiarowy

- § 5. Kształt, wymiary i właściwości elementu pomiarowego powinny zapewniać stałość charakterystyk metrologicznych nawet po przeciążeniu co najmniej do $(110 \pm 2) \% F_f$.

Układ przetwarzania

- § 6. Układ przetwarzania odkształcenia powinien zapewniać jednoznaczne przetwarzanie odkształcenia elementu pomiarowego na sygnał przekazywany do urządzenia wskazującego.

Urządzenie wskazujące

- § 7.1. Urządzenie wskazujące prezentuje wynik działania siły na element pomiarowy w jednostkach siły lub w działkach nie mianowanych w jednostkach siły.

2. Urządzenie wskazujące powinno mieć:

- 1) podziałkę kreskową (analogową) o wskazaniu ciągłym, umożliwiającą obserwację wskazania oraz interpolację między sąsiednimi kreskami lub
- 2) podziałkę cyfrową, o wskazaniu nieciągłym, umożliwiającą bezpośrednią obserwację wskazania w postaci cyfr; dopuszcza się wydruk wskazań z drukarki.

- § 8.1. Urządzenie wskazujące powinno być tak wykonane, aby wzrastającym siłom odpowiadały liczbowo wzrastające wskazania.

2. Wskazanie nie obciążonego siłomierza, zwane wskazaniem zerowym I_o , może być równe zero lub innej ustalonej wartości liczbowej.
3. Urządzenie wskazujące powinno być wyposażone w mechanizm umożliwiający nastawienie wskazania siłomierza nie obciążonego zgodnie z wymaganiami ust. 2.
4. Dopuszcza się stosowanie dodatkowych układów wskazujących niewspółosiowe obciążenie siłomierza. Układy te mogą wskazywać różnice odkształceń występujących:
 - 1) po obu stronach pionowej płaszczyzny symetrii elementu sprężystego,
 - 2) w dwóch pionowych, wzajemnie prostopadłych płaszczyznach symetrii elementu sprężystego.

Urządzenie wskazujące z podziałką kreskową

- § 9.1. Urządzenie wskazujące siłomierza do sił rozciągających i ściskających może mieć wspólną podziałkę kreskową do obu rodzajów sił. W tym przypadku ocyfrowanie odpowiadające siłom rozciągającym powinno różnić się kolorem, kształtem, wielkością lub usytuowaniem od ocyfrowania odpowiadającego siłom ściskającym.

2. Szerokości kreski podziałki powinny być jednakowe, a długość działki stała w całym zakresie wskazań.
3. Szerokość końca wskazówki nie powinna być większa niż szerokość kreski podziałki.
4. Rozdzielczość r wyraża się stosunkiem szerokości wskazówki do długości działki elementarnej pomnożonej przez wartość tej działki. Stosunek ten powinien wynosić 1/2, 1/5 lub 1/10. Jeżeli stosunek wynosi 1/10, to długość działki elementarnej powinna wynosić co najmniej 2 mm.

Urządzenie wskazujące z podziałką cyfrową

- § 10.1. Urządzenie wskazujące siłomierza do sił rozciągających i sił ściskających może być wspólne, pod warunkiem, że wyróżni się wskazania znakiem plus (+), gdy działają siły rozciągające, lub znakiem minus (-), gdy działają siły ściskające.
2. Rozdzielczość r powinna wynosić jedną działkę elementarną (jeden najmniejszy przyrost wskazania), pod warunkiem że wskazania siłomierza nie obciążonego albo obciążonego siłami

statycznymi zmieniają się nie więcej niż o jedną działkę. Jeżeli wskazania zmieniają się więcej niż o jedną działkę, to wartość r powinna być określona jako połowa zakresu tych zmian.

3. Stan siłomierza nie obciążonego po czynności zerowania powinien być sygnalizowany przemiennie znakiem plus (+) i znakiem minus (-).

Części łącznikowe

- § 11.1. Części łącznikowe powinny być tak wykonane, aby zapewniały bezpieczne i współosiowe obciążenie siłomierza. Części te powinny wytrzymywać przeciążenie próbne wynoszące co najmniej 30 % ponad udźwig F_f siłomierza, w skład którego wchodzi.
2. Siłomierz do sił ściskających powinien mieć dwie gładkie i płaskie powierzchnie oporowe. Odchylenie od płaskości nie powinno przekraczać 0,02 mm/50 mm. Górna powierzchnia oporowa powinna mieć przegub kulisty. Nacisk na powierzchnię oporową siłomierza nie powinien być większy niż 100 MPa.
 3. Siłomierz do sił rozciągających powinien mieć dwa ciągła z przegubami kulistymi.

Oznaczenia

- § 12.1. Na elemencie pomiarowym lub jego obudowie powinny się znajdować następujące oznaczenia:
- 1) nazwa lub znak wytwórcy,
 - 2) znak i numer fabryczny,
 - 3) udźwig siłomierza w jednostkach siły,
 - 4) nadany znak zatwierdzenia typu.
2. Zaleca się stosować dodatkowo oznaczenia:
- 1) czułość w mV/V w przypadku siłomierzy z elektromechanicznym przetwornikiem,
 - 2) rodzaj obciążenia,
 - 3) rok produkcji,
 - 4) klasa siłomierza.
3. Na częściach odłączalnych powinien być podany numer fabryczny siłomierza. Dopuszcza się, aby urządzenie wskazujące oznaczone było własnym numerem fabrycznym.
 4. Na częściach łącznikowych powinna być podana maksymalna siła, która może być przez nie przenoszona. Zaleca się też podawanie wymiaru gwintu i innych znaków ułatwiających zamontowanie tych części do siłomierza.

Metody sprawdzania siłomierzy

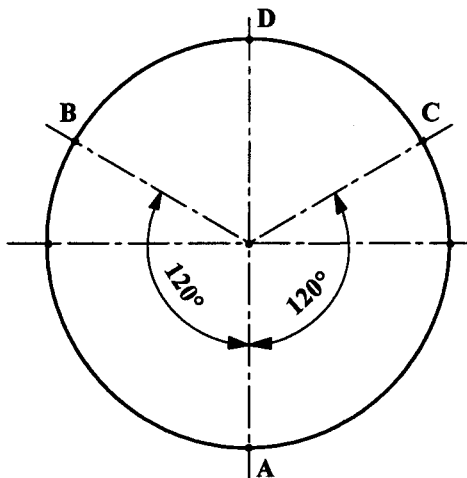
- § 13.1. Siłomierze powinny być sprawdzane za pomocą:
- 1) obciążników wzorcowych działających bezpośrednio lub pośrednio, za pomocą maszyn obciążnikowych,
 - 2) siłomierzy kontrolnych wyższej klasy, metodą porównawczą.
2. Błędy graniczne dopuszczalne wzorców odniesienia nie powinny przekraczać wartości podanych w § 20 (tablica). Wzorce odniesienia powinny mieć aktualne świadectwa uwierzytelnienia.
 3. Siłomierze powinny być sprawdzane w temperaturze od 18 °C do 28 °C, przy czym w czasie sprawdzania temperatura powinna być stabilna w granicach ± 1 °C.
 4. Przed rozpoczęciem sprawdzania siłomierz powinien się znajdować co najmniej 24 godziny w pomieszczeniu, w którym ma być sprawdzany, w celu wyrównania temperatury.
- § 14.1. Przed sprawdzaniem siłomierz powinien być trzykrotnie wstępnie obciążony siłą F_f równą jego udźwigowi. Czas działania siły powinien wynosić od 1 minuty do 1,5 minuty, a każdorazowe odczytanie wskazania zerowego powinno nastąpić po 30 sekundach po całkowitym odciążeniu.

2. Siłomierze nowo produkowane powinny być poddane próbie przeciążenia, polegającej na czterokrotnym obciążeniu siłą $(110 \pm 2) \% F_f$ siłomierza (lub wyższą siłą podaną przez wytwórcę). Czas działania siły przeciążającej powinien wynosić od 1 minuty do 1,5 minuty.
3. W razie braku możliwości przeprowadzenia próby przeciążenia według ust. 2 dopuszcza się próbę wstępnego obciążenia według ust. 1.
4. Sprawdzanie należy przeprowadzić co najmniej dla ośmiu wartości siły kontrolnej F , równomiernie rozłożonych w zakresie pomiarowym. Siły te powinny być jednakowe dla wszystkich serii pomiarowych.
5. W przypadku siłomierzy przeznaczonych do sprawdzania twardościomierzy należy w każdej serii pomiarowej uwzględnić dodatkowe wartości sił kontrolnych F , podane przez zgłaszającego i zgodne z tablicą:

Dodatkowe wartości sił stosowanych podczas wzorcowania siłomierzy przeznaczonych do sprawdzania twardościomierzy		
Siła N	Siła N	Siła N
1,961	117,7	1177
2,942	147,1	1226
4,903	153,2	1373
9,807	196,1	1471
12,26	245,2	1839
19,61	264,8	2452
24,52	294,2	4903
29,42	306,5	7355
39,23	392,3	9807
49,03	411,9	14710
61,29	441,3	29420
76,51	490,3	
98,07	588,4	
	612,9	
	882,6	
	980,7	

6. Podczas sprawdzania odstępy czasu między przykładaniem kolejnych sił F powinny być jednakowe. Odczytywanie wskazań siłomierza obciążonego powinno następować po upływie od 10 sekund do 30 sekund po nałożeniu obciążenia.
 7. Wskazanie siłomierza nie obciążonego powinno być odczytane po upływie 30 sekund po odciążeniu i korygowane przed każdą serią pomiarową do wskazania przyjętego za zerowe.
- § 15. Podczas sprawdzania siłomierzy kontrolnych uniwersalnych, po każdej zmianie rodzaju przykładanych sił (z sił rozciągających na ściskające lub odwrotnie), siłomierz powinien być sześciokrotnie wstępnie obciążony, z zachowaniem warunków § 14 ust. 1.
- § 16. W przypadku sprawdzania siłomierza z przetwornikiem elektromechanicznym zasilanie powinno być włączone co najmniej na 30 minut przed przystąpieniem do sprawdzania lub według zaleceń wytwórcy.
- § 17.1. Podczas sprawdzania siłomierza należy wyznaczać zależność przyrostu wskazania X , tj. różnicy między wskazaniem I odczytanym przy siłomierzu obciążonym a wskazaniem I_0 odczytanym przy siłomierzu nie obciążonym przed serią pomiarową, od siły kontrolnej F :
- 1) w pierwszej i drugiej serii pomiarowej przy obciążeniach rosnących, bez zmiany położenia siłomierza (położenie A , rysunek),
 - 2) w serii pomiarowej trzeciej i piątej przy obciążeniach rosnących oraz w serii pomiarowej czwartej i szóstej przy obciążeniach malejących, w położeniach różniących się o kąt obrotu równy 120° i 240° (położenie B i C , rysunek); dopuszcza się położenia różniące się o kąt obrotu równy 180° i 360° (położenie D i A , rysunek),

- 3) położenia katowe, w których powinien być sprawdzany siłomierz, przedstawione są na rysunku:



2. Między drugą a trzecią serią pomiarową siłomierz powinien być rozmontowany do stanu przewidzianego na czas transportu i ponownie zmontowany. Przed serią pomiarową trzecią i piątą siłomierz powinien być trzykrotnie wstępnie obciążony, z zachowaniem warunków § 14 ust. 1.
3. Na podstawie wyników sprawdzania oblicza się:

- 1) względny błąd zera f_o , według wzoru:

$$f_o = \frac{I_f - I_o}{X_z} \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

I_f - wskazanie siłomierza odczytane po 30 sekundach po całkowitym odciążeniu, po każdej serii pomiarowej,

I_o - wskazanie siłomierza nie obciążonego, przed serią pomiarową,

X_z - przyrost wskazania przy sile równej F_z ,

- 2) względny zakres rozrzutu b' i b wskazań odczytanych przy tych samych siłach F , w kolejnych seriach pomiarowych przy obciążeniach rosnących, według wzorów:

$$b' = \left| \frac{X_2 - X_1}{X_{wr}} \right| \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

b' - względny zakres rozrzutu wskazań przy stałym położeniu siłomierza (ust. 1 pkt 1),

X_1 i X_2 - przyrosty wskazań siłomierza uzyskane przy sile F w stałym położeniu siłomierza A , zgodnie z ust. 1 pkt 3 (rysunek),

X_{wr} - średnia arytmetyczna przyrostów wskazań, uzyskanych przy sile F w stałym położeniu siłomierza A , zgodnie z ust. 1 pkt 3 (rysunek), według wzoru: $X_{wr} = (X_1 + X_2) : 2$ oraz

$$b = \left| \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_r} \right| \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

b - względny zakres rozrzutu wskazań przy różnych położeniach siłomierza (ust. 1 pkt 2),

X_{\max} - największy przyrost wskazania przy sile F ,

X_{\min} - najmniejszy przyrost wskazania przy sile F ,

X_r - średnia arytmetyczna przyrostów wskazań uzyskanych przy sile F w położeniach A, B, C lub A, D, A , zgodnie z ust. 1 pkt 3 (rysunek), według wzoru: $X_r = (X_2 + X_3 + X_5) : 3$, gdzie X_2, X_3, X_5 - przyrosty wskazań uzyskane przy sile F w położeniach A, B, C lub A, D, A ,

- 3) względny błąd wskazania f_w , dla siłomierzy z działką elementarną mianowaną w jednostkach siły, według wzoru:

$$f_w = \frac{X_r - F}{F} \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

X_r - średnia arytmetyczna przyrostów wskazań według pkt 2,
 F - siła kontrolna w serii pomiarowej,

- 4) względny błąd interpolacji f_c , jeśli siłomierz jest przeznaczony do pomiaru wartości sił w dowolnych punktach zakresu pomiarowego, według wzoru:

$$f_c = \frac{X_r - X_a}{X_a} \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

X_r - średnia arytmetyczna przyrostów wskazań przy sile F według pkt 2,
 X_a - przyrost wskazania, obliczony na podstawie przyjętego podczas sprawdzania równania interpolacyjnego określającego zależność wskazania I od siły F ,

- 5) średnią względną histerezę pomiarową U wskazań siłomierza, tj. średnią arytmetyczną względnych histerez pomiarowych u_B i u_C lub u_D i u_A dla ustawienia siłomierza w położeniu B i C lub D i A , zgodnie z ust. 1 pkt 3 (rysunek), według wzorów:

$$U = \frac{u_B + u_C}{2} \quad \text{lub} \quad U = \frac{u_D + u_A}{2} ,$$

gdzie: u_A, u_B, u_C, u_D - względna histereza pomiarowa u , tj. różnica między dwoma wskazaniami odczytanymi przy sile F osiąganą przy obciążeniu malejącym i wzrastającym, przy ustawieniu siłomierza w położeniu B i C lub D i A , według wzoru:

$$u = \frac{I' - I}{X} \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

I' - wskazanie w serii pomiarowej odciążającej przy sile F ,
 I - wskazanie w serii pomiarowej obciążającej przy sile F ,
 X - przyrost wskazania przy sile F w serii pomiarowej obciążającej.

§ 18.1. Podczas sprawdzania siłomierza kontrolnego z podziałką nie mianowaną w jednostkach siły przeprowadza się wzorcowanie, tj. wskazaniom I przyporządkowuje się wartości siły F . Pomiaru powinno się przeprowadzić zgodnie z § 17 ust. 1 i 2.

2. Przy wzorcowaniu siłomierza uwzględnia się wskazania w czterech seriach pomiarowych o wzrastającym obciążeniu. Średnią arytmetyczną I_r wskazań przy sile F oblicza się według wzoru:

$$I_r = \frac{I_1 + I_2 + I_3 + I_4}{4}$$

3. Na podstawie wyników sprawdzenia oblicza się:

- 1) względny błąd zera, zgodnie z § 17 ust. 3 pkt 1,
- 2) względny zakres rozrzutu wskazań, zgodnie z § 17 ust. 3 pkt 2,
- 3) średnią względną histerezę pomiarową, zgodnie z § 17 ust. 3 pkt 5.

§ 19.1. Siłomierz z przetwornikiem elektromechanicznym zgłaszany do zatwierdzenia typu powinien mieć wyznaczony temperaturowy współczynnik wskazań α . Zależność przyrostu wskazań od temperatury wyraża się wzorem:

$$X_t = X_{20} (1 + \alpha \Delta t) ,$$

gdzie:

X_t - przyrost wskazania siłomierza w temperaturze t ,
 X_{20} - przyrost wskazania siłomierza w temperaturze 20 °C,
 Δt - różnica temperatur, $\Delta t = t - 20$ °C.

Wartość współczynnika α wyznacza się z przyrostu wskazania X , siłomierza obciążonego siłą równą jego udźwigowi F_f w temperaturach różniących się co najmniej o 20 °C. Badania zaleca się przeprowadzać w zakresie temperatur od -10 °C do +50 °C.

2. Do siłomierzy z czujnikami zegarowymi i siłomierzy optyczno-mechanicznych może być stosowany współczynnik temperaturowy $\alpha = 0,0003 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Charakterystyki metrologiczne

- §20. Graniczne wartości charakterystyk metrologicznych siłomierzy w zależności od ich klasy dokładności, określone jako względne (odniesione do wartości siły lub przyrostu wskazań), podano w tabelicy:

Graniczne wartości charakterystyk metrologicznych siłomierzy kontrolnych różnych klas dokładności w procentach mierzonej siły						Błędy graniczne dopuszczalne wzorców odniesienia
Klasa dokładności siłomierza	Zakres rozrzutu wskazań		Błąd wskazania lub interpolacji	Błąd zera	Histeresa pomiarowa	
	b	b'	f_w, f_c	f_o	U	%
00	0,05	0,025	$\pm 0,025$	$\pm 0,012$	0,07	$\pm 0,01$
0,5	0,10	0,05	$\pm 0,05$	$\pm 0,025$	0,15	$\pm 0,02$
1	0,20	0,10	$\pm 0,10$	$\pm 0,05$	0,30	$\pm 0,05$
2	0,40	0,20	$\pm 0,20$	$\pm 0,10$	0,50	$\pm 0,10$

Znaczenie symboli b, b', f_w, f_c, f_o, U zgodne z § 17 ust. 3 niniejszych przepisów.

Dokumentowanie wyników sprawdzenia

- §21.1. Dowodem uwierzytelnienia siłomierza jest świadectwo uwierzytelnienia.
2. Cechy urzędu zabezpieczające dostęp do elementów adiustacyjnych należy umieścić, po uwierzytelnieniu siłomierza, na obudowie tych elementów.
 3. Świadectwo uwierzytelnienia, oprócz danych zgodnie z zarządzeniem w sprawie określenia warunków i trybu zgłaszania przyrządów pomiarowych do uwierzytelnienia oraz określenia wzorów cech uwierzytelnienia, powinno zawierać:
 - 1) charakterystykę urządzenia wskazującego, tj. nazwę wytwórcy, znak fabryczny, numer fabryczny, jego wskazanie zerowe oraz zakres pomiarowy,
 - 2) klasę dokładności siłomierza w poszczególnych zakresach pomiarowych,
 - 3) tablicę wzorcowania podającą zależność wskazań I od sił kontrolnych F - w przypadku siłomierzy z działką elementarną nie mianowaną w jednostkach siły,
 - 4) sposób interpolacji (wzór interpolacyjny) i zakres jej stosowania, jeśli siłomierz dopuszczony jest do stosowania z interpolacją wskazań.

Warunki właściwego stosowania

- §22.1. Siłomierz może być stosowany tylko do pomiaru sił statycznych i quasi-statycznych, tj. zmieniających się tak wolno, że przyrost mierzonej siły nie powoduje istotnej zmiany wskazania w czasie odczytywania tego wskazania.
2. Podczas odczytywania wskazań siłomierza z czujnikiem zegarowym należy lekko uderzać ołówkiem w szybkę osłaniającą podzielną czujnika w celu usunięcia tarcia w mechanizmie czujnika.
- §23.1. Siłomierz z czujnikiem zegarowym lub z działką elementarną nie mianowaną w jednostkach siły może być stosowany tylko do pomiaru wartości sił podanych w świadectwie uwierzytelnienia.
2. Pomiar innych sił niż podane w tablicy wzorcowania siłomierza oraz obliczanie wyników metodą interpolacji może odbywać się jedynie w przypadku siłomierzy, które zostały dopuszczone do pomiaru wartości sił w dowolnych punktach zakresu pomiarowego.

- §24. Siłomierz powinien być przechowywany i transportowany w drewnianej skrzynce. W skrzynce powinno się znajdować świadectwo uwierzytelnienia.

Okresy ważności dowodów kontroli metrologicznej

- §25.1. Okres ważności świadectwa uwierzytelnienia siłomierza wynosi 25 miesięcy, licząc od pierwszego dnia tego miesiąca, w którym uwierzytelnienie zostało dokonane.
2. Świadectwo uwierzytelnienia traci ważność w przypadku:
- 1) obciążenia siłomierza ponad 112 % jego udźwigu lub ponad wartość siły przeciążeniowej podanej przez wytwórcę,
 - 2) przeróbki, naprawy siłomierza lub wymiany jego części, mogących wpłynąć na zmianę jego charakterystyk metrologicznych,
 - 3) uszkodzenia cechy urzędu (zabezpieczającej),
 - 4) stwierdzenia podczas użytkowania przekroczenia wartości granicznych charakterystyk metrologicznych podanych w § 20 (tablica).
3. Okres ważności świadectwa uwierzytelnienia siłomierza może być skrócony, jeżeli w wyniku sprawdzenia siłomierza stwierdzono, że charakterystyki metrologiczne mogą w tym okresie przekroczyć wartości graniczne.
4. Użytkownik zawsze może wystąpić z wnioskiem o ponowne przeprowadzenie uwierzytelnienia siłomierza.
- §26. Termin, do którego siłomierze zatwierdzonego typu mogą być wprowadzane do obrotu lub użytkowania, określony jest w decyzji o zatwierdzeniu typu.

Postanowienia przejściowe

- §27. Siłomierze, których typ nie został zatwierdzony, a były wprowadzone do użytkowania i legalizowane przed dniem wejścia w życie niniejszych przepisów, mogą być uwierzytelniane, jeśli spełniają ich wymagania.

**ZARZĄDZENIE NR 164
PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR
z dnia 13 grudnia 1995 r.**

**w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o maszynach wytrzymałościowych
do prób statycznych**

Na podstawie art. 8 pkt 1 i 2 ustawy z dnia 3 kwietnia 1993 r. Prawo o miarach (Dz. U. Nr 55, poz. 248) zarządza się, co następuje:

- § 1. Wprowadza się przepisy metrologiczne o maszynach wytrzymałościowych do prób statycznych, stanowiące załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Przepisy metrologiczne określają wymagania, jakim powinny odpowiadać maszyny wytrzymałościowe do prób statycznych podlegające kontroli metrologicznej, metody ich sprawdzania, warunki właściwego stosowania oraz okresy ważności dowodów kontroli metrologicznej.

§ 3. Zarządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Prezes
Głównego Urzędu Miar
Krzysztof Mordziński

Załącznik do zarządzenia nr 164
Prezesa Głównego Urzędu Miar
z dnia 13 grudnia 1995 r. (poz. 161)

PRZEPISY METROLOGICZNE O MASZYNACH WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH DO PRÓB STATYCZNYCH

Postanowienia ogólne

- § 1.1. Przepisy dotyczą maszyn wytrzymałościowych, zwanych dalej „maszynami”, przeznaczonych do znormalizowanych statycznych prób materiałów, półwyrobów lub wyrobów gotowych.
2. Przepisy określają wymagania dotyczące układu pomiaru siły wytwarzanej przez maszynę, zwanego dalej „siłomierzem”, które powinny być spełnione podczas kontroli metrologicznej oraz podczas sprawdzania przez użytkownika.
 3. Maszyny przewidziane są do statycznych prób:
 - 1) rozciągania (zrywarki),
 - 2) ściskania (prasy),
 - 3) rozciągania i ściskania (uniwersalne maszyny wytrzymałościowe).
 4. Maszyna powinna być wyposażona w instrukcję obsługi opisującą zasadę działania maszyny, procedury sprawdzające oraz warunki użytkowania.
- § 2.1. Rozróżnia się następujące klasy dokładności maszyn: 0,5 , 1, 2 i 3.
2. Klasa dokładności maszyny nowej jest określona przez wytwórcę oraz podana w decyzji o zatwierdzeniu typu.
 3. Dopuszcza się określenie klasy dokładności oddzielnie dla poszczególnych zakresów pomiarowych lub zmianę klasy w razie zmiany sposobu działania maszyny, np. przez włączenie urządzenia wykresowego.
 4. Dopuszcza się określenie kilku klas dokładności w jednym zakresie pomiarowym, uporządkowanych w ciągu monotonicznym.
- § 3.1. W maszynach stosowane są siłomierze:
- 1) z jednym zakresem wskazań,
 - 2) z kilkoma zakresami wskazań przełączanymi ręcznie lub automatycznie.
2. Każdemu zakresowi wskazań siłomierza odpowiada zakres pomiarowy, w którym mogą być wykonywane pomiary siły z błędem nie przekraczającym błędów granicznych dopuszczalnych, określonych dla danej klasy dokładności maszyny.
 3. Dolna granica F_v zakresu pomiarowego siłomierza, nie powinna być większa od 0,2 górnej granicy F_z danego zakresu pomiarowego.
 4. Rozdzielczość r jest to najmniejsza różnica wskazania urządzenia wskazującego, która może być wyraźnie zauważona.
 5. Dolna granica F_v i górna granica F_z zakresu pomiarowego siłomierza określona jest przez wytwórcę maszyny i podawana w decyzji o zatwierdzeniu typu.
 6. Górna granica największego zakresu pomiarowego siłomierza powinna być równa jego udźwigowi.

Konstrukcja i wykonanie

Części składowe

§ 4.1. W skład maszyny wchodzi:

- 1) korpus maszyny,
 - 2) elementy pośredniczące w przekazywaniu obciążenia na próbkę (uchwyty, płyty, przeguby, podpory),
 - 3) siłomierz do pomiaru sił działających na próbkę,
 - 4) układ sterujący i obciążający, wytwarzający stan naprężenia w próbce, z napędem i urządzeniem do regulowania prędkości obciążania, naprężania lub odkształcania próbki,
 - 5) urządzenie do pomiaru odkształceń lub przemieszczeń.
2. Ponadto maszyny mogą mieć urządzenia do rejestracji siły, naprężenia i odkształcenia próbki, do pomiaru pracy zużytej na odkształcenie próbki, drukarkę wyników, mikroprocesor wraz z monitorem do programowania i sterowania przebiegu próby oraz inne urządzenia.

Korpus maszyny

- § 5.1. Oś korpusu i elementów pośredniczących w przekazywaniu obciążenia na próbkę może mieć położenie pionowe lub poziome.
2. Ukształtowanie korpusu maszyny powinno zapewniać łatwy dostęp do elementów pośredniczących w przekazywaniu siły działającej na próbkę oraz łatwe zainstalowanie przyrządów kontrolnych niezbędnych przy sprawdzaniu.
 3. Korpus maszyny oraz elementy pośredniczące w przekazywaniu siły powinny być dostatecznie sztywne, tj. powinny odkształcać się w stopniu znikomym w porównaniu z odkształceniem badanych próbek. Miarą tego odkształcenia jest podatność maszyny, która może być podana na tabliczce znamionowej maszyny.
 4. Odległość między elementami pośredniczącymi w przekazywaniu obciążenia na próbkę może być zmieniana za pomocą śrub ustawczych, a w prasach dodatkowo za pomocą podkładek dystansowych.
 5. Śruby ustawcze mogą być regulowane ręcznie lub silnikiem; gwint śrub powinien być samohamowny.

Elementy pośredniczące

Uchwyty do prób rozciągania

- § 6.1. Uchwyty do mocowania próbek poddawanych rozciąganiu powinny zapewniać współosiowość obciążania próbki.
2. Próbka podczas obciążania nie powinna zmieniać swego położenia względem uchwytów.
 3. Maszyny powinny być wyposażone w dodatkowe uchwyty, umożliwiające zamocowanie siłomierza kontrolnych stosowanych podczas sprawdzania maszyny. Uchwyty te, szczególnie w przypadku maszyn o poziomym położeniu, powinny zapewniać współosiowość obciążania siłomierza kontrolnego.

Płyty oporowe i podkładowe dystansowe

- § 7.1. Płyty oporowe do próbek poddawanych ściskaniu powinny zapewniać współosiowość obciążania oraz równomierny rozkład naprężeń w próbce.
2. Górna płyta do ściskania próbek powinna być łożyskowana za pomocą przegubu kulistego, który w stanie nie obciążonym powinien umożliwiać swobodne ustawianie się płyty w granicach około 3°. W czasie działania obciążenia ustawienie płyty nie powinno się zmieniać.
 3. Pionowa oś symetrii płyt powinna pokrywać się z pionową osią przegubu kulistego oraz z osią działania siły.

4. Twardość płyt i podkładek powinna wynosić co najmniej 58 HRC. W razie hartowania powierzchniowego grubość warstwy utwardzonej powinna wynosić co najmniej 1 mm.
5. Grubość płyt i podkładek powinna wynosić co najmniej 10 mm; nierównoległość powierzchni roboczych nie powinna przekraczać 0,06 mm, a nieprostokątność każdej tworzącej powierzchni bocznej względem powierzchni roboczych nie powinna przekraczać 0,2 mm.
6. Płyty i podkładowki powinny mieć wymiary dostosowane do wymiarów badanych próbek tak, aby w razie ustawienia próbki pozostawało ze wszystkich stron obrzeże równe co najmniej 5 mm.
7. Wzajemne centryczne ułożenie podkładek oraz dolnej płyty powinno być zapewnione konstrukcyjnie, np. za pomocą kołków i otworów centrujących.
8. Powierzchnie płyt i podkładek powinny być gładkie i płaskie. Maksymalne dopuszczalne odchylenia od płaskości i chropowatości podane są w tabelicy:

Wymagane parametry geometryczne płyt i podkładek		
Maszyna do badania	Odchylenie od płaskości	Chropowatość R_a
metali	0,01 mm/100 mm	0,8 μm
betonu	0,03 mm/250 mm	1,6 μm
mineralnych środków wiążących	0,01 mm/100 mm	0,8 μm

9. Na powierzchni płyt dopuszcza się znaki ułatwiające centryczne ustawienie próbki w osi działania siły. Znaki te nie powinny być szersze niż 0,3 mm i głębsze niż 0,1 mm.
- § 8.1. Nie dopuszcza się, aby płyta oporowa górna i dolna w maszynach do badań sprężyn była wahlowa lub obrotowa.
2. Nierównoległość obu płyt w tych maszynach w stanie obciążonym i nie obciążonym, w zależności od odległości między nimi, nie powinna być większa od podanej w tabelicy:

Odchylenie od równoległości między górną a dolną płytą oporową w maszynach do badań sprężyn	
Odległość między płytami mm	Wartość graniczna dopuszczalna mm/100 mm
100	0,02
200	0,05
500	0,1
1000	0,2

Siłomierz

- § 9. Zasada działania siłomierza polega na:
- 1) bezpośrednim obciążaniu próbki za pomocą obciążników lub pośrednim - przy zastosowaniu przekładni dźwigniowej lub hydraulicznej (np. siłomierze dźwigniowo-uchylne, przesuwnikowe, hydrauliczne z dźwignią uchylną itp.), lub
 - 2) wykorzystaniu odkształceń elementu sprężystego bezpośrednio (np. siłomierze sprężynowe) lub przy zastosowaniu przekładni dźwigniowej, hydraulicznej albo przetworników elektrycznych.
- §10. Obciążniki, o których mowa w § 9 pkt 1, powinny odpowiadać wymaganiom przepisów metrologicznych o wzorcach siły (obciążnikach).
- §11. Maszyna, w której pomiar siły polega na wykorzystaniu odkształceń elementu sprężystego, może być wyposażona w kilka siłomierzy o tym samym lub różnym udźwigu.
- §12. Siłomierz z jednym zakresem wskazań może mieć:
- 1) stałą wartość działki albo

- 2) wartość działki zmieniającą się skokowo samoczynnie po przekroczeniu odpowiednich wartości siły, będących podwielokrotnościami górnej granicy F_z zakresu pomiarowego.

§13.1. W siłomierzu z kilkoma zakresami wskazań różni się zakres największy, zakres najmniejszy i zakresy pośrednie.

2. Zmiana zakresu wskazań może następować przez wymianę obciążników, przetworników siły (zwanych też głowicami pomiarowymi) lub przez przełączenie odpowiednich układów elektrycznych lub mechanicznych.

§14.1. Siłomierze (przetworniki, głowice pomiarowe), w których odkształcenie elementu sprężystego przetwarzane jest na sygnał elektryczny, mogą być przeznaczone wyłącznie do sił rozciągających albo do sił ściskających lub do sił rozciągających i ściskających.

2. Przetwornik siły wraz z przynależnym miernikiem może być przeznaczony do uzyskiwania jednego lub kilku zakresów wskazań.
3. W przetworniku siły lub w mierniku mogą znajdować się elementy adiustacyjne przeznaczone do zmiany charakterystyki metrologicznej. Dostęp do tych elementów powinien być zabezpieczony.

§15.1. Urządzenie wskazujące siłomierza może być umieszczone na korpusie maszyny lub stanowić oddzielną całość ustawioną na sztywnym podłożu lub fundamencie.

2. Urządzenie wskazujące powinno umożliwiać ciągłą obserwację działającej siły w całym zakresie pracy maszyny.
3. W siłomierzu maszyn klasy dokładności 0,5, 1 i 2 powinno być możliwe ustawienie wskazania zerowego. Stosowanie kołka oporowego wskazówki przy kresce zerowej podziałki jest dopuszczalne tylko w maszynach klasy dokładności 3.
4. Powinna być zapewniona możliwość wytarowania działającego na siłomierz ciężaru uchwytów, próbek lub urządzeń dodatkowych.
5. Siłomierz maszyny może mieć urządzenie umożliwiające odczytanie maksymalnego obciążenia próbki lub siły niszczącej próbkę (np. wskazówkę bierną/ekstremalną lub pamięć elektroniczną).
6. W maszynach hydraulicznych z układem manometrycznym powinno być urządzenie zapewniające powolny powrót do wskazania zerowego po zniszczeniu próbki lub po całkowitym odciążeniu.
7. Urządzenie wyłączające napęd mechanizmu obciążającego z chwilą przekroczenia maksymalnej wartości siły określonej przez wytwórcę dla każdego zakresu wskazań, nie powinno mieć wpływu na wskazania siłomierza maszyny.

§16.1. Wskazania siłomierza powinny być wyrażone w legalnych jednostkach siły. Dodatkowo mogą być wskazywane inne wielkości proporcjonalne do siły. Oznaczenie dodatkowych wielkości powinno być jednoznaczne i zgodne z układem SI.

2. Dopuszcza się stosowanie siłomierzy z podziałkami nie mianowanymi w jednostkach siły i obliczanie wartości siły z tablicy wzorcowania podanej w świadectwie uwierzytelnienia maszyny.
3. Siłomierze mogą mieć:
 - 1) podziałkę kreskową o wskazaniu ciągłym (analogową), zapewniającą obserwację wskazania z możliwością interpolacji między sąsiednimi kreskami,
 - 2) podziałkę cyfrową o wskazaniu nieciągłym, zapewniającą obserwację wskazania w postaci cyfr wskazujących bezpośrednio wartość liczbową siły bez możliwości interpolacji,
 - 3) oba rodzaje wymienionych podziałek.

Siłomierze z podziałką kreskową

§17.1. Kreski oraz ocyfrowanie podziałki siłomierza powinny być kontrastowe i wyraźnie widoczne z odległości od 30 cm do 40 cm.

2. Oznaczenia podziałki powinny być uporządkowane i ujednolicone pod względem wymiaru i rodzaju czcionki, a zróżnicowane pod względem ważności mierzonych wielkości.

3. Szerokość kresek na podziałce powinna być jednakowa i w przybliżeniu równa szerokości końca wskazówki.
4. Podziałka powinna się zaczynać od kreski zerowej.
5. W przypadku oddzielnych podziałek dla różnych zakresów wskazań kreski zerowe tych podziałek powinny się znajdować na jednej prostej.
6. Jeżeli siłomierz ma jedną podziałkę wspólną dla kilku zakresów wskazań, to ocyfrowanie podziałki dla poszczególnych zakresów powinno być oddzielne.
7. Jeżeli siłomierz ma kilka oddzielnie naniesionych na podzielnym zakresie wskazań, to powinny one być ułożone rosnąco, a zakres dla największej wytwarzanej siły powinien być umieszczony najwyżej lub na zewnętrznym okręgu.
8. Rozdzielczość r wyraża się stosunkiem szerokości wskazówki do długości działki elementarnej, pomnożonej przez wartość działki. Stosunek ten powinien wynosić:
 - 1) $1/2$ - przy długości działki elementarnej mniejszej niż 1,25 mm,
 - 2) $1/5$ - przy długości działki elementarnej od 1,25 mm do 2,5 mm,
 - 3) $1/10$ - przy długości działki większej niż 2,5 mm.

§18.1. Wskazówka:

- 1) powinna być prosta,
- 2) nie powinna się ocierać o podzielną ani też być zbyt od niej oddalona, aby nie powodować błędu paralaksy,
- 3) nie powinna się opierać o ograniczniki w pozycji zerowej i maksymalnego wychylenia,
- 4) powinna być wolna od drgań maszyny.

2. W przypadku podziałek kołowych oś obrotu wskazówki powinna leżeć w środku koła podziałki.

3. W razie oddzielnych podziałek dla różnych zakresów wskazań wskazówka w położeniu zerowym powinna się pokrywać z kreskami zerowymi każdej podziałki.

§19.1. Wskazówka bierna powinna spełniać takie same wymagania jak wskazówka określona w § 18; ponadto jeżeli stosowana jest wskazówka bierna, wskazania obu wskazówek podczas pomiaru sił wzrastających powinny być jednakowe.

2. Wstrząsy powstające podczas zniszczenia próbki nie powinny wpływać na wskazanie wartości maksymalnego obciążenia próbki lub siły niszczącej próbkę.

3. Wskazówka bierna i urządzenie umożliwiające odczytanie maksymalnego obciążenia próbki lub siły niszczącej próbkę powinny być tak wykonane, aby można je było wyłączyć.

§20.1. Siłomierze ze sprężystymi przetwornikami manometrycznymi, tj. manometrami wywzorcowanymi w jednostkach ciśnienia, mogą być stosowane tylko w maszynach klasy dokładności 3 lub w maszynach klasy dokładności 1 i 2 z możliwością ustawienia wskazania zerowego.

2. Zastosowane manometry powinny być klasy dokładności 1,6 lub dokładniejsze.

3. Maszyny wyposażone w manometry wywzorcowane w jednostkach siły mogą być zaszeregowane do klasy dokładności 1.

§21.1. Dopuszcza się maszyny, w których wskazania siły odczytuje się z wykresu.

2. Wykres powinien spełniać wymagania § 15 ust. 1-4, przy czym jako szerokość wskazówki przyjmuje się szerokość śladu kreślonego przez pisak.

3. W maszynach wymienionych w ust. 1 może znajdować się dodatkowa podziałka ze wskazówką do orientacyjnego odczytywania działającej siły, do której stosuje się wymagania § 17 ust. 1, 2, 4 i 7 oraz § 18 ust. 1.

Siłomierze z podziałką cyfrową

§22.1. Wskazy cyfrowe siłomierza powinny być wyraźnie widoczne z odległości od 30 cm do 40 cm.

2. Rozdzielczość r powinna wynosić jedną działkę elementarną (jeden najmniejszy przyrost wskazania), pod warunkiem że wskazania siłomierza nie obciążonego albo obciążonego siłami statycznymi nie zmieniają się więcej niż o jedną działkę. Jeśli wskazania są niestabilne, to wartość r powinna być określona jako połowa zakresu zmian.
3. Siłomierz z podziałką cyfrową powinien wskazywać wartość działającej siły bez konieczności stosowania mnożnika.
4. Przekroczenie wskazania zerowego (wahania wokół wskazania zerowego) siłomierza nie obciążonego powinno być sygnalizowane przemiennie znakiem plus (+) lub minus (-). Zmiana tego znaku nie powinna wpływać na błędy wskazań siłomierza.
5. Siłomierz może mieć urządzenie umożliwiające zapamiętanie wskazania maksymalnego obciążenia próbki lub siły niszczącej próbkę. Urządzenie to powinno być tak wykonane, aby można je było wyłączyć.
6. Siłomierz z podziałką cyfrową może mieć równocześnie podziałkę kreskową, która powinna odpowiadać wymaganiom § 17 - 19, oraz urządzenie wykresowe, które powinno odpowiadać wymaganiom § 21.

Układ obciążający i sterujący

- §23.1. Układ obciążający maszyny może działać jako system mechaniczny, hydrauliczny, pneumatyczny; może być również kombinacją tych systemów oraz być napędzany silnikiem elektrycznym lub/i ręcznie.
2. Układ sterujący powinien umożliwiać płynną regulację prędkości obciążania (naprężania) lub odkształcania bez wstrząsów, drgań i pulsacji w całym zakresie wskazań maszyny.
 3. Sterowanie prędkością obciążania lub prędkością przemieszczania powinno zapewnić osiągnięcie dowolnej wartości siły w każdym zakresie wskazań siłomierza oraz utrzymanie jej przez czas niezbędny do odczytania wskazania siłomierza kontrolnego podczas sprawdzania lub wzorcowania, jak również odczytanie lub rejestrację wskazań siłomierza maszyny podczas prób wytrzymałościowych.
 4. Jeśli nie jest możliwe spełnienie wymagania ust. 3, to maszyna powinna być wyposażona w dodatkowe urządzenie umożliwiające ręczne ustawianie dowolnej siły w każdym zakresie wskazań w czasie sprawdzania siłomierza maszyny za pomocą siłomierza kontrolnego.
 5. Układ sterujący powinien mieć urządzenie wyłączające napęd mechanizmu obciążającego z chwilą przekroczenia maksymalnej wartości siły określonej przez wytwórcę dla każdego zakresu wskazań.
 6. Napęd maszyny powinien mieć zabezpieczenia (wyłączniki) do samoczynnego wyłączenia urządzenia obciążającego w chwili, gdy przesuwane się elementy pośredniczące w przekazywaniu siły na próbkę znajdują się w położeniach skrajnych.

Urządzenie do pomiaru odkształceń lub przemieszczeń

- §24.1. Urządzenie do pomiaru odkształceń próbki, działające na zasadzie pomiaru względnego przemieszczenia elementów uchwytych, powinno mieć podziałkę kreskową lub cyfrową co najmniej milimetrową.
2. Urządzenie pomiarowe może mieć także podziałkę podającą procentowe wydłużenie próbki, jak również zapewniać odczytanie maksymalnego odkształcenia uzyskanego podczas próby wytrzymałościowej.
 3. Maszyna może być dodatkowo wyposażona w urządzenie zakładane na próbkę w celu bezpośredniego pomiaru jej odkształceń (ekstensometr). Mogą być stosowane również ekstensometry do pomiarów bezstykowych. Urządzenie to nie powinno mieć wpływu na dokładność pomiaru siły i może współpracować ze wzmacniaczem pomiarowym maszyny, jak również z urządzeniami wymienionymi w § 25 ust. 1 i 3.

- §25.1. Maszyna może mieć dodatkowe urządzenia do samoczynnego kreślenia wykresu we współrzędnych, np. „siła - czas”, „siła - odkształcenie”, „odkształcenie - czas”. Urządzenia te powinny być tak wykonane, aby można je było wyłączyć.
2. Urządzenie do samoczynnego kreślenia wykresu może być przeznaczone do poglądowego rejestrowania przebiegu wielkości mierzonych. Jeśli przeznaczone jest do odczytywania wielkości mierzonych, to powinno spełniać wymagania § 15 ust. 1 - 4, przy czym jako szerokość wskazówki przyjmuje się szerokość śladu kreślonego przez pisak.
 3. Maszyny mogą mieć urządzenia drukujące wyniki pomiarów siły, naprężenia i odkształceń próbki. Urządzenia te powinny drukować wyniki z taką samą dokładnością, jaką uzyskuje się z bezpośredniego odczytania na urządzeniach wskazujących.

Oznaczenia

- §26.1. Na tabliczce znamionowej, przytwierdzonej do korpusu maszyny lub podzielnicy siłomierza, powinny się znajdować oznaczenia:
- 1) nazwa lub znak wytwórcy,
 - 2) znak i numer fabryczny,
 - 3) maksymalne obciążenie maszyny,
 - 4) rok produkcji,
 - 5) wymagania dotyczące zasilania (napięcie, częstotliwość, pobór mocy),
 - 6) nadany znak zatwierdzenia typu.
2. Zaleca się stosować dodatkowe oznaczenia:
- 1) rodzaj wytwarzanych sił,
 - 2) klasa dokładności w skrócie, np. kl. 0,5; kl. 1; kl. 2 albo kl. 3;
w razie zaszeregowania maszyny do kilku klas dokładności powinny być one przyporządkowane odpowiednim zakresom pomiarowym.
 3. Na maszynie mogą być umieszczone w widocznym miejscu napisy określające warunki uzyskania poszczególnych zakresów wskazań oraz inne informacje niezbędne do prawidłowego użytkowania maszyny.
 4. Na tabliczce znamionowej mogą się znajdować ponadto dodatkowe informacje, jak np. podatność maszyny lub rzeczywista powierzchnia tłoka układu hydraulicznego z przekładnią hydrauliczną.
 5. Części odejmowalne, przynależne do siłomierza, takie jak wymienne podzielnice, obciążniki itp., powinny być oznaczone numerem fabrycznym maszyny i mieć oznaczenie określające zakres wskazań, przy którym powinny być stosowane. Na obciążnikach powinien być podany ich ciężar lub masa.
 6. Stosowane w maszynie przetworniki siły mogą być oznaczone odrębnymi numerami. Powinny mieć oznaczenia określające maksymalne obciążenie i rodzaj obciążenia (rozciągające albo ściskające lub rozciągające i ściskające).

Sprawdzanie maszyny

Zakres czynności przy sprawdzaniu maszyn

- §27.1. Sprawdzanie maszyny powinno być przeprowadzane w miejscu jej użytkowania.
2. Sprawdzanie maszyny powinno obejmować:
- 1) oględziny zewnętrzne oraz sprawdzanie działania mechanizmów,
 - 2) sprawdzanie charakterystyk metrologicznych siłomierza maszyny,
 - 3) opracowanie tablicy wzorcowania, w przypadku siłomierzy z podziałkami nie mianowanymi w jednostkach siły,

- 4) dokumentowanie wyników sprawdzenia.
3. Sprawdzenie siłomierza maszyny powinno być przeprowadzane za pomocą obciążników wzorcowych oraz siłomierzy kontrolnych mających świadectwo uwierzytelnienia.
4. Jeżeli maszyna ma kilka siłomierzy, to każdy należy sprawdzać oddzielnie.
5. Jeżeli maszyna hydrauliczna ma więcej niż jeden tłok, to każdy tłok należy traktować jako oddzielną maszynę.
6. Podczas sprawdzania maszyny należy postępować zgodnie z instrukcją jej obsługi.

Oględziny zewnętrzne oraz sprawdzanie działania maszyny

§28.1. Podczas oględzin zewnętrznych należy sprawdzić:

- 1) stan techniczny maszyny, stopień zużycia, ewentualne uszkodzenia, wpływ warunków otoczenia,
- 2) oznaczenia części maszyny,
- 3) działanie wszystkich układów.
2. Sprawdzenie działania siłomierza maszyny powinno być przeprowadzone po ustabilizowaniu warunków pracy maszyny zgodnie z instrukcją jej obsługi.
3. Przed przystąpieniem do sprawdzania charakterystyk metrologicznych siłomierza maszyny, każdy założony siłomierz kontrolny powinien być obciążony trzykrotnie siłą maksymalną dopuszczalną w danym układzie „siłomierz maszyny - siłomierz kontrolny”.

Sprawdzanie charakterystyk metrologicznych siłomierza

Zakres sprawdzania siłomierza maszyny

§29.1. Sprawdzanie charakterystyk metrologicznych siłomierza powinno obejmować wyznaczenie:

- 1) rozdzielczości r i względnej rozdzielczości a , a także dolnej granicy F_v każdego zakresu pomiarowego,
- 2) średnich względnych błędów q wskazań,
- 3) względnych zakresów rozrzutu b wskazań,
- 4) względnego błędu zera f_o ,
- 5) względnej histerezy pomiarowej u , jeśli jest to wymagane przez użytkownika maszyny; błędów tych nie wyznacza się w przypadku maszyn z podziałkami nie mianowanymi w jednostkach siły,
- 6) względnego błędu q_w wskazań, przy włączonych (wyłączonych) urządzeniach dodatkowych wymienionych w § 15 ust. 5, oraz na wniosek użytkownika - błędów powodowanych włączeniem (wyłączeniem) urządzeń dodatkowych wymienionych w § 25 ust. 1 i 3,
- 7) błędów, które mogą występować na skutek indywidualnych cech konstrukcyjnych maszyny (np. różnego położenia tłoka roboczego w maszynach z przekładnią hydrauliczną) oraz błędów, które zostały dodatkowo określone w decyzji o zatwierdzeniu typu maszyny wytrzymałościowej.
2. Charakterystyki metrologiczne wymienione w ust. 1 pkt 1 - 4 powinny być sprawdzone we wszystkich zakresach pomiarowych siłomierza maszyny. Charakterystyki metrologiczne wymienione w ust. 1 pkt 5 - 7 powinny być sprawdzone w najmniejszym i największym zakresie pomiarowym, chyba że w decyzji o zatwierdzeniu typu podano inne zakresy.
3. Regulacja wskazania zerowego, jeżeli jest konieczna, powinna być przeprowadzona przed każdą serią pomiarów.
4. W przypadku maszyn z wymiennymi przetwornikami siły sprawdzanie może być ograniczone do przetworników wskazanych przez użytkownika.
5. Charakterystyki metrologiczne wymienione w ust. 1 pkt 6 powinny uwzględniać wpływ urządzenia dodatkowego na siłomierz maszyny. Jeżeli maszyna pracuje głównie:

- 1) z wyłączonym urządzeniem dodatkowym:
 - a) wyznaczenie średniego względnego błędu q wskazań i względnego zakresu rozrzutu b wskazań przeprowadza się dla urządzenia dodatkowego wyłączonego,
 - b) wyznaczenie względnego błędu q_w wskazań przeprowadza się dla urządzenia dodatkowego włączonego,
 - 2) z włączonym urządzeniem dodatkowym:
 - a) wyznaczenie średniego względnego błędu q wskazań i względnego zakresu rozrzutu b wskazań przeprowadza się dla urządzenia dodatkowego włączonego,
 - b) wyznaczenie względnego błędu q_w wskazań przeprowadza się dla urządzenia dodatkowego wyłączonego.
6. Dolna granica F_v zakresu pomiarowego siłomierza może być mniejsza od podanej w § 3 ust. 3, jeżeli rozdzielczość względna określona wzorem:

$$a = \frac{r}{F_v} \cdot 100 \%$$

nie przekracza granic dopuszczalnych podanych w § 40 ust. 2 (tablica).

7. Dla maszyn, które automatycznie wybierają zakres pomiarowy siłomierza, rozdzielczość powinna być określona dla każdego zakresu.
- §30.1. Charakterystyki metrologiczne siłomierza powinny być sprawdzone przy co najmniej pięciu wartościach sił równomiernie rozłożonych w każdym zakresie pomiarowym, poczynając od 0,2 górnej granicy F_z każdego zakresu pomiarowego.
2. Jeśli ustalona według § 29 ust. 6 dolna granica F_v wynosi poniżej 0,2 górnej granicy F_z danego zakresu pomiarowego, to powinny być przeprowadzone pomiary przy dodatkowych wartościach sił wynoszących: (0,1; 0,05; 0,02; 0,01; 0,005; 0,002; 0,001) F_z , jeśli nie są one mniejsze od F_v .
 3. W przypadku maszyn z automatyczną zmianą zakresów (samoczynnie zmieniającą się skokowo wartością działki elementarnej) pomiary powinny być przeprowadzone przy co najmniej dwóch wartościach sił znajdujących się w każdym zakresie, w którym wartość działki jest stała.
- §31.1. Charakterystyki metrologiczne siłomierza przy wartościach sił określonych w § 30 powinny być sprawdzone:
- 1) trzykrotnie - przy siłach rosnących, w celu obliczenia średnich względnych błędów q wskazań według § 32 oraz względnych zakresów rozrzutu b wskazań według § 33,
 - 2) jednorazowo - przy siłach malejących (po ostatniej trzeciej serii sił rosnących), w celu obliczenia względnej histerezy pomiarowej u według § 34,
 - 3) dodatkowo jednorazowo - przy siłach rosnących dla każdego włączonego (wyłączonego) dodatkowego urządzenia, w celu obliczenia średnich względnych błędów q_w wskazań według § 35, wnoszonych przez te urządzenia.
2. Podczas sprawdzania siłomierzy, w których zastosowana jest przekładnia hydrauliczna, każda z trzech serii pomiarów, o których mowa w ust. 1 pkt 1, powinna być przeprowadzona przy różnych położeniach tłoka (to jest w dwóch skrajnych i pośrednim położeniu). Jeżeli jest to niemożliwe ze względu na konstrukcję lub sposób działania maszyny, to wszystkie trzy serie powinny być przeprowadzone w normalnym roboczym położeniu tłoka, które powinno zostać podane w świadectwie uwierzytelnienia.

**Sprawdzanie charakterystyk metrologicznych siłomierza maszyny
z podziałką mianowaną w jednostkach siły**

- §32. Średni względny błąd q wskazań siłomierza maszyny, poddawanego obciążeniu rosnącemu, może być wyznaczony:
- 1) siłomierzem kontrolnym założonym w miejsce próbki, którego wskazania F_{c1} , F_{c2} , F_{c3} są odczytywane kolejno podczas serii pomiarowych przy tym samym wskazaniu F_n siłomierza maszyny, i obliczony według wzoru:

$$q = \frac{F_n - F_{c\dot{s}r}}{F_n} \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

$$F_{c\dot{s}r} = (F_{c1} + F_{c2} + F_{c3}) : 3 \quad \text{lub}$$

- 2) obciążnikiem wzorcowym o ciężarze F_c albo siłomierzem kontrolnym zawieszonym w miejsce próbki, przy czym na siłomierzu maszyny odczytywane są wskazania F_{n1} , F_{n2} , F_{n3} przy tym samym obciążeniu F_c , i obliczony według wzoru:

$$q = \frac{F_{n\dot{s}r} - F_c}{F_{n\dot{s}r}} \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

$$F_{n\dot{s}r} = (F_{c1} + F_{c2} + F_{c3}) : 3,$$

F_c - siła nominalna obciążnika wzorcowego lub wskazanie siłomierza kontrolnego.

§33. Względny zakres rozrzutu b wskazań siłomierza maszyny w przypadku pomiarów:

- 1) siłomierzem kontrolnym zgodnie z § 32 pkt 1 - jest określony wzorem:

$$b = \frac{F_{c\max} - F_{c\min}}{F_n} \cdot 100 \% ,$$

gdzie $F_{c\max}$ i $F_{c\min}$ - największe i najmniejsze z trzech wskazań F_{c1} , F_{c2} , F_{c3} , odczytanych na siłomierzu kontrolnym przy tym samym wskazaniu F_n siłomierza maszyny,

- 2) obciążnikiem wzorcowym zgodnie z § 32 pkt 2 - jest określony wzorem:

$$b = \frac{F_{n\max} - F_{n\min}}{F_{n\dot{s}r}} \cdot 100 \% ,$$

gdzie $F_{n\max}$ i $F_{n\min}$ - największe i najmniejsze z trzech wskazań F_{n1} , F_{n2} , F_{n3} siłomierza maszyny przy tej samej wartości F_c .

§34. Względna histereza pomiarowa u wskazań siłomierza maszyny w przypadku pomiarów:

- 1) siłomierzem kontrolnym zgodnie z § 32 pkt 1 - jest określona wzorem:

$$u = \frac{F_{c3} - F'_c}{F_n} \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

F_{c3} - ostatnie z trzech wskazań odczytanych przy siłach wzrastających na siłomierzu kontrolnym przy tym samym wskazaniu F_n ,

F'_c - wskazanie odczytane na siłomierzu przy tym samym wskazaniu F_n siłomierza maszyny po odciążeniu maszyny od górnej granicy F_z danego zakresu pomiarowego siłomierza do wskazania F_n ,

- 2) obciążnikiem wzorcowym zgodnie z § 32 pkt 2 - jest określona wzorem:

$$u = \frac{F'_n - F_{n3}}{F'_n} \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

F_{n3} - ostatnie z trzech wskazań odczytanych na siłomierzu maszyny przy tej samej wartości F_c ,

F'_n - wskazanie odczytane na siłomierzu maszyny przy tej samej wartości F_c , po odciążeniu od górnej granicy F_z danego zakresu pomiarowego siłomierza do wartości F_c .

§35. Względny błąd q_w wskazań siłomierza maszyny, poddawanego obciążeniu rosnącemu przy włączonych (wyłączonych) urządzeniach dodatkowych, wyznaczony jednorazowo w najmniejszym zakresie pomiarowym, w przypadku pomiarów:

- 1) siłomierzem kontrolnym zgodnie z § 32 pkt 1 - jest określony wzorem:

$$q_w = \frac{F_n - F_{cw}}{F_n} \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

F_n - wskazanie siłomierza maszyny,

F_{cw} - wskazanie siłomierza kontrolnego, uzyskane przy włączonym (wyłączonym) urządzeniu dodatkowym przy wskazaniu F_n ,

2) obciążnikiem wzorcowym zgodnie z § 32 pkt 2 - jest określony wzorem:

$$q_w = \frac{F_{nw} - F_c}{F_{nw}} \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

F_c - ciężar obciążnika wzorcowego (wskazanie siłomierza kontrolnego),

F_{nw} - wskazanie siłomierza maszyny, uzyskane przy włączonym (wyłączonym) urządzeniu dodatkowym przy wskazaniu F_c .

§36. Wybór jednego z dwu sposobów wyznaczania błędów siłomierzem kontrolnym, podanych w § 32 - 35 należy do sprawdzającego, o ile instrukcja sprawdzania nie stanowi inaczej.

**Sprawdzanie charakterystyk metrologicznych siłomierza maszyny
z podziałką nie mianowaną w jednostkach siły**

§37. Przy sprawdzaniu siłomierzy z podziałkami nie mianowanymi w jednostkach siły maszyna powinna być wywzorcowana, tj. wskazaniom W siłomierza maszyny powinny być przyporządkowane wartości siły. W tym celu powinno być wykonane pięć serii pomiarowych w każdym wzorcowanym zakresie pomiarowym, przy co najmniej ośmiu wartościach sił równomiernie rozłożonych w danym zakresie pomiarowym. Przy zastosowaniu siłomierza ze wskazówką bierną trzy pierwsze serie pomiarowe powinny być wykonane z włączoną wskazówką bierną, a dwie serie pomiarów bez wskazówki biernej. Wskazanie średnie W_{sr} siłomierza maszyny obliczane jest według wzoru:

$$W_{sr} = (W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5) : 5$$

a względny zakres rozrzutu b wskazań:

$$b = \frac{W_{max} - W_{min}}{W_{sr}} \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

$W_1 \dots W_5$ - wskazania siłomierza maszyny przy obciążaniu obciążnikami lub siłomierzem kontrolnym tą samą siłą F_c ,

W_{max} , W_{min} - odpowiednio największe i najmniejsze z pięciu wskazań $W_1 \dots W_5$.

§38.1. Na podstawie wyników sprawdzenia powinna być opracowana tablica wzorcowania przyporządkowująca wskazaniom W siłomierza maszyny odpowiadające im wartości siły F . Zaleca się stosowanie metody wyrównawczej, tzn. ustalenie zależności matematycznej między tymi wielkościami. Błędy względne wynikające z zastosowania tej metody nie powinny przekraczać średnich względnych błędów q odpowiadających klasie dokładności maszyny.

2. Na podstawie ustalonej według ust. 1 zależności matematycznej można na wniosek zgłaszającego sporządzić tablicę wzorcowania z wynikami wyrównanymi. Rozmiar tej tablicy (liczba punktów interpolacyjnych) i jej budowa (zależność F od W , zależność W od F lub obie te zależności) powinny być uzgodnione z użytkownikiem.

§39. Względny błąd zera f_o jest określony wzorem:

$$f_o = \frac{F_o}{F_z} \cdot 100 \% ,$$

gdzie:

F_o - wskazanie siłomierza maszyny odczytane po 30 sekundach po całkowitym odciażeniu,

F_z - maksymalna siła odpowiadająca górnej granicy zakresu pomiarowego.

Charakterystyki metrologiczne

- §40.1. Maszyna może być zakwalifikowana do danej klasy dokładności, jeżeli żaden z błędów wskazań jej siłomierza nie przekracza błędów granicznych dopuszczalnych przypisanych tej klasie dokładności.
2. Graniczne wartości charakterystyk metrologicznych maszyn wytrzymałościowych różnych klas dokładności, określone jako względne, odniesione do wartości siły, podane są w tablicy:

Klasa dokładności maszyny	Błędy graniczne dopuszczalne wyrażone w procentach				Granice dopuszczalne względnej rozdzielczości wyrażone w procentach
	mierzonej siły			F_z	
	q, q_w	b	u	f_o	
0,5	± 0,5	0,5	0,75	± 0,05	0,25
1	± 1,0	1,0	1,5	± 0,1	0,5
2	± 2,0	2,0	3,0	± 0,2	1,0
3	± 3,0	3,0	4,5	± 0,3	1,5

Znaczenie q, q_w, b, u, f_o, F_z oraz a zgodne z § 29 - 39 niniejszych przepisów.

3. Wartości wielkości wyznaczonych zgodnie z § 29 - 39 nie powinny przekraczać granic podanych w ust. 2 (tablica).
4. Wartości charakterystyk metrologicznych sprawdzanych przez użytkownika między uwierzytelnieniami (błędy obiegowe graniczne) równe są granicznym wartościom określonym dla danej klasy dokładności maszyny podanym w ust. 2 (tablica).

Dokumentowanie wyników sprawdzenia

- §41.1. Dowodem uwierzytelnienia maszyny jest świadectwo uwierzytelnienia.
2. Cechy urzędu zabezpieczające dostęp do elementów adiustacyjnych należy umieścić, po uwierzytelnieniu maszyny, na obudowie tych elementów.
3. Świadectwo uwierzytelnienia, oprócz danych zgodnie z zarządzeniem w sprawie określenia warunków i trybu zgłaszania przyrządów pomiarowych do uwierzytelnienia oraz określenia wzorów cech uwierzytelnienia, powinno zawierać:
- 1) numery przetworników maszyny zgłoszonej do uwierzytelnienia i ich udźwig oraz rodzaj obciążenia,
 - 2) miejsce ustawienia maszyny,
 - 3) zakres sprawdzenia (histereza, urządzenia dodatkowe),
 - 4) wykaz zastosowanych przyrządów kontrolnych, ich udźwig oraz rodzaj obciążenia,
 - 5) informacje o sposobie sprawdzania siłomierza maszyny, rodzaj mierzonych sił, zakresy pomiarowe, jak też wartości działki elementarnej w poszczególnych zakresach pomiarowych, położenie tłoka w przypadku maszyn hydraulicznych i inne uwagi,
 - 6) warunki uzyskiwania poszczególnych zakresów wskazań oraz uwagi zapewniające prawidłowe użytkowanie maszyny, jak np. czas niezbędny do nagrzania układu elektronicznego, konieczność okresowego sprawdzania,
 - 7) określenie zakresów pomiarowych oraz zaszeregowanie ich do odpowiedniej klasy dokładności,
 - 8) na wniosek zgłaszającego szczegółowe wyniki sprawdzenia siłomierza maszyny,
 - 9) tablicę wzorcowania w przypadku maszyny z siłomierzem z podziałkami nie mianowanymi w jednostkach siły.

Warunki właściwego stosowania

- §42.1. Maszyna powinna być ustawiona pionowo na sztywnej podstawie lub fundamencie w miejscu wolnym od drgań i wstrząsów oraz oddziaływania agresywnych czynników środowiska.

2. Maszyna, w której podstawa korpusu ma otwory na śruby fundamentowe, powinna być na stałe przymocowana do sztywnego podłoża.
3. Maszyna powinna być ustawiona w sposób umożliwiający łatwy dostęp do jej elementów w celu prowadzenia badań i czynności sprawdzających.
4. Wszystkie połączenia elektryczne w maszynie powinny być tak usytuowane, aby nie były narażone na uszkodzenie wynikające z pracy maszyny.
5. Temperatura otoczenia w miejscu ustawienia maszyny powinna się zawierać w granicach od 10 °C do 35 °C.

Okresy ważności dowodów kontroli metrologicznej

- §43.1. Okres ważności świadectwa uwierzytelnienia wynosi 13 miesięcy, licząc od pierwszego dnia miesiąca, w którym uwierzytelnienie zostało dokonane.
2. Świadectwo uwierzytelnienia traci ważność w przypadku:
 - 1) przestawienia maszyny fundamentowanej,
 - 2) naprawy lub przeróbki wpływającej na sposób działania układu pomiaru siły maszyny,
 - 3) stwierdzenia przekroczenia granicznych wartości charakterystyk metrologicznych podanych w § 40 ust 2 (tablica),
 - 4) uszkodzenia cech urzędu (zabezpieczających).
 3. Okres ważności świadectwa uwierzytelnienia maszyny może być skrócony, jeżeli w wyniku sprawdzenia maszyny stwierdzono, że charakterystyki metrologiczne mogą w okresie 13 miesięcy przekroczyć wartości graniczne.
 4. Użytkownik zawsze może wystąpić z wnioskiem o ponowne przeprowadzenie uwierzytelnienia maszyny.
- §44. Termin, przed upływem którego maszyny zatwierdzonego typu mogą być wprowadzane do obrotu lub użytkowania, określony jest w decyzji o zatwierdzeniu typu.

Postanowienia przejściowe

- §45.1. Maszyny, których typ nie został zatwierdzony przed dniem wejścia w życie niniejszych przepisów, a były legalizowane, mogą być uwierzytelniane, jeśli spełniają ich wymagania.
2. W maszynach uwierzytelnianych przed dniem wejścia w życie niniejszych przepisów dopuszcza się stosowanie siłomierzy z podziałką z zastosowaniem mnożnika 2, 5 lub 10.

Redakcja: Biuro Prawne Głównego Urzędu Miar, 00-139 Warszawa, ul. Elektoralna 2.

Druk, prenumerata i kolportaż: Wydawnictwa Normalizacyjne „ALFA” – „WERO” Sp. z o.o.

00-511 Warszawa, ul. Nowogrodzka 22

Pojedyncze egzemplarze Dziennika Urzędowego można nabywać

w Centralnej Księgarni Norm, 00-820 Warszawa, ul. Sienna 63, tel. 620 70 23

Tłoczono z polecenia Prezesa Głównego Urzędu Miar

cena: 3 zł 36 gr (33 600 zł)