



# DZIENNIK URZĘDOWY MIAR I PROBIERNICTWA

Warszawa, dnia 20 kwietnia 1995 r.

Nr 9

TREŚĆ:  
Poz.

## ZARZĄDZENIA

49 –	Nr 45 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 10 kwietnia 1995 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o areometrach szklanych .....	273
50 –	Nr 46 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 10 kwietnia 1995 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o alkoholomierzach .....	280
51 –	Nr 47 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 10 kwietnia 1995 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o densymetrach do olejów mineralnych .....	282
52 –	Nr 48 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 10 kwietnia 1995 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o densymetrach do moczu .....	284
53 –	Nr 49 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 10 kwietnia 1995 r. w sprawie wprowadzenia instrukcji sprawdzania areometrów szklanych .....	286
54 –	Nr 50 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 10 kwietnia 1995 r. w sprawie wprowadzenia instrukcji sprawdzania wzorców twardości Brinella, Rockwella i Vickersa .....	307

49

### ZARZĄDZENIE NR 45 PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR z dnia 10 kwietnia 1995 r.

#### w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o areometrach szklanych

Na podstawie art. 8 pkt 1 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 areometrach szklanych, stanowiące załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Przepisy metrologiczne określają wymagania, jakim powinny odpowiadać areometry szklane podlegające kontroli metrologicznej, warunki właściwego ich 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 45  
Prezesa Głównego Urzędu Miar  
z dnia 10 kwietnia 1995 r. (poz. 49)

## PRZEPISY METROLOGICZNE O AREOMETRACH SZKLANYCH

### Postanowienia ogólne

§ 1. Przepisy dotyczą areometrów szklanych, zwanych dalej „areometrami”.

#### Określenia

§ 2.1. Areometr (swobodny pływak o częściowym zanurzeniu) jest to przyrząd przeznaczony do pomiaru gęstości cieczy, stężeń roztworów lub innych pochodnych wielkości fizycznych.

2. Areometr o stałej masie jest to areometr, którego masa jest niezmienna, a głębokość zanurzenia w cieczy jest zależna od jej gęstości.
3. Wielkością mierzoną za pomocą areometru jest gęstość albo inna wielkość fizyczna, która jest jednoznacznie funkcją gęstości, np. ułamek masowy, ułamek objętościowy, stężenie.
4. Gęstość w temperaturze  $t$ , oznaczona  $\rho_t$ , jest to wielkość fizyczna, wyrażająca się stosunkiem masy rzeczywistej ciała  $m$  do jego objętości  $V_t$  w tej temperaturze:

$$\rho_t = \frac{m}{V_t}.$$

5. Ułamek masowy  $p$  składnika A w roztworze jest to stosunek masy  $m_A$  składnika A do sumy mas  $(m_A + m_B)$  składników A oraz B:

$$p = \frac{m_A}{m_A + m_B}.$$

6. Ułamek objętościowy  $q$  składnika A w roztworze jest to stosunek objętości  $V_A$  składnika A do objętości roztworu  $V_{AB}$  składników A oraz B:

$$q = \frac{V_A}{V_{AB}}.$$

7. Stężenie masowe  $c$  składnika A w roztworze jest to stosunek masy  $m_A$  składnika A do objętości roztworu  $V_{AB}$  składników A oraz B:

$$c = \frac{m_A}{V_{AB}}.$$

8. Głębokość zanurzenia areometru jest to głębokość, przy której areometr znajduje się w równowadze hydrostatycznej z wypartą cieczą. Przyjmuje się, że głębokość zanurzenia wyznaczona jest przez płaszczyznę swobodnej powierzchni cieczy (odczytanie dolne) lub płaszczyznę górnej krawędzi menisku cieczy utworzonego przy trzpieniu areometru (odczytanie górne).
9. Warunki odniesienia areometru są to warunki określone przez temperaturę odniesienia i napięcie powierzchniowe odniesienia. Warunki odniesienia termometru wbudowanego w termoareometr określone są przez sposób zanurzenia termometru.
10. Skala macierzysta stanowi zależność między odległościami poszczególnych kresk podziałki areometrycznej od kreski wyznaczającej początek zakresu pomiarowego a wartością wielkości mierzonej przez areometr (gęstość, ułamek masowy, ułamek objętościowy, stężenie itp.) w warun-

kach odniesienia. Skalę macierzystą przedstawia się w postaci zbioru wartości odległości wyrażonych w mm, obliczonych według wzoru:

$$l = L \cdot \frac{\rho_2 - \rho_{pow}}{\rho_1 - \rho_2} \cdot \frac{\rho_1 - \rho}{\rho - \rho_{pow}}$$

w którym:

- $l$  - odległość od kreski zerowej skali macierzystej w mm,
- $L$  - założona długość skali (np. 1000 mm, 500 mm) w mm,
- $\rho_1$  - dolna granica zakresu pomiarowego w  $\text{g/cm}^3$ ,
- $\rho_2$  - górna granica zakresu pomiarowego w  $\text{g/cm}^3$ ,
- $\rho$  - gęstość cieczy odpowiadająca odległości  $l$  w  $\text{g/cm}^3$ ,
- $\rho_{pow}$  - gęstość powietrza, 0,0012  $\text{g/cm}^3$ .

### Rodzaje areometrów

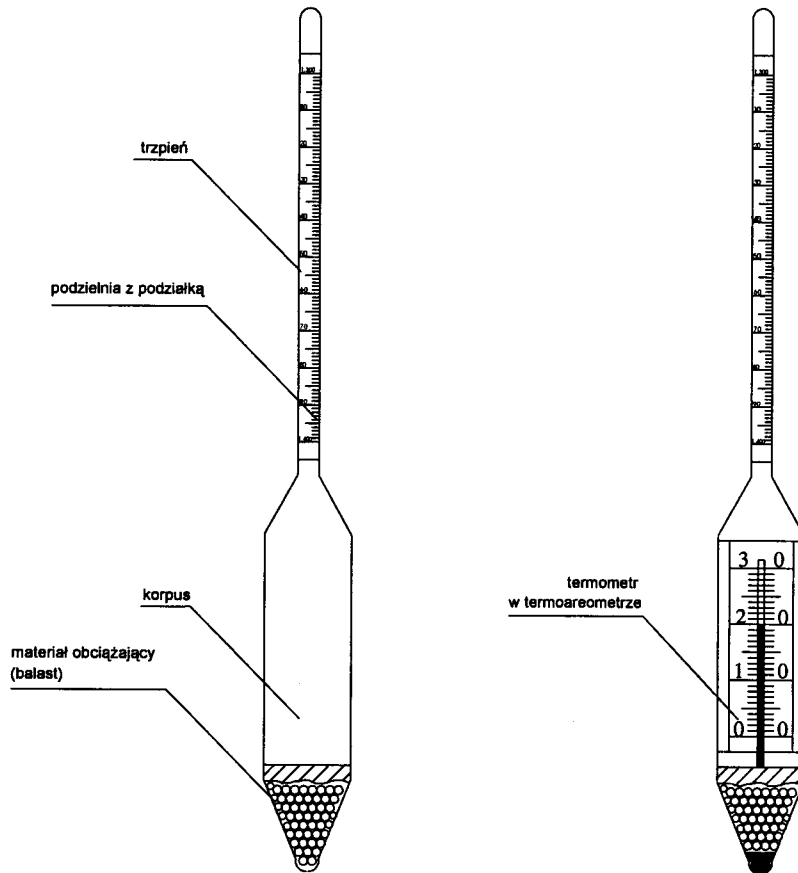
- § 3. W zależności od wielkości mierzonej areometry dzieli się na następujące rodzaje:
- 1) densymetry przeznaczone do pomiaru gęstości cieczy, oznaczane symbolem De:
    - a) densymetry uniwersalne do pomiaru gęstości dowolnej cieczy, oznaczane symbolem Deu,
    - b) densymetry przeznaczone do pomiaru gęstości określonych cieczy lub roztworów, oznaczane symbolem Des,
  - 2) areometry do pomiaru wielkości fizycznych jednoznacznie związanych z gęstością:
    - a) ułamka masowego, oznaczane symbolem Asw,
    - b) ułamka objętościowego, oznaczane symbolem Aso,
    - c) stężenia masowego, oznaczane symbolem Asm,
    - d) innych wielkości, oznaczane symbolem Ax.
- § 4. Areometry z wbudowanym termometrem nazywa się termoareometrami (termodensymetrami) i oznacza symbolami, np. TAsw (TDeu).

### Warunki odniesienia

- § 5.1. Ustala się temperaturę odniesienia 20 °C.
2. Napięcie powierzchniowe odniesienia:
    - 1) dla areometrów (w tym densymetrów) do pomiarów określonych cieczy ustala się jako wartości napięcia powierzchniowego tych cieczy,
    - 2) dla densymetrów uniwersalnych nie ustala się wartości.
  3. Jako warunek odniesienia dla termometru wbudowanego w termoareometr ustala się zanurzenie całkowite termometru.

### Konstrukcja, wykonanie i materiał

- § 6.1. Areometr składa się z korpusu i trzpienia, jak na rysunku:

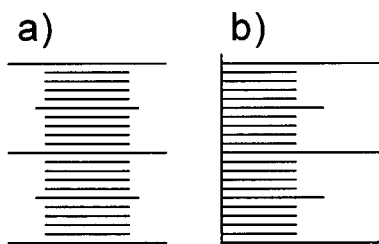


2. Wewnątrz trzcienia powinna znajdować się podzielnia z podziałką areometryczną.
3. Wewnątrz korpusu powinien znajdować się materiał obciążający (balast); w przypadku termoareometrów wbudowany termometr spełnia jednocześnie rolę materiału obciążającego.
4. W termoareometrze podzielnia z podziałką termometryczną powinna znajdować się wewnątrz korpusu.

§ 7.1. Konstrukcja i wykonanie areometru powinny zapewniać:

- 1) pionowe położenie areometru zanurzonego w cieczy aż do najniższej kreski podziałki,
- 2) szczelne zamknięcie wnętrza.
2. Wszystkie wewnętrzne części areometru powinny być nieruchome.
3. Zamknięcie areometru przez zatopienie wierzchołka trzcienia powinno nastąpić po dokładnym osuszeniu jego wnętrza.
4. Przekroje poprzeczne areometru powinny mieć kształt koła. Zmiany przekroju areometru powinny być łagodne i symetryczne względem osi pionowej.
5. W obszarze objętym podziałką przekrój poprzeczny trzcienia powinien być stały.
6. Zewnętrzna powierzchnia areometru powinna być gładka.
7. Grubość ścianek areometru powinna być równomierna.
8. Zaleca się, aby zewnętrzna średnica trzcienia była nie mniejsza niż 4 mm.
9. Podzielnia areometryczna powinna być trwale przyklejona do wewnętrznych ścianek trzcienia areometru.
10. Odległość górnej krawędzi podzielnia od wierzchołka areometru powinna wynosić nie mniej niż 10 mm i nie więcej niż 30 mm.

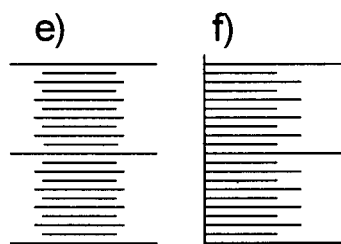
11. Na podzielnicy areometru powinna znajdować się tylko jedna podziałka areometryczna.
12. Podstawą do wykonania podziałki areometrycznej jest skala macierzysta.
13. Podziałka areometryczna, w zależności od wielkości mierzonej, powinna być wywzorcowana w następujących jednostkach miary:
  - 1) dla gęstości:  $\text{g/cm}^3$ ,  $\text{kg/m}^3$ ,
  - 2) dla ułamka masowego: 1 lub %,
  - 3) dla ułamka objętościowego: 1 lub %,
  - 4) dla stężenia masowego:  $\text{kg/m}^3$ .
14. W zależności od wartości działki elementarnej układ kresek podziałki powinien być taki, jak na jednym z sześciu wariantów przedstawionych na rysunku.



a) i b) – działki elementarne o wartości  $1 \cdot 10^n$  jednostek miary



c) i d) – działki elementarne o wartości  $2 \cdot 10^n$  jednostek miary



e) i f) – działki elementarne o wartości  $5 \cdot 10^n$  jednostek miary,  
gdzie  $n$  – liczba całkowita dodatnia, ujemna  
lub zero

15. Odległość najwyższej kreski podziałki od wierzchołka areometru powinna być nie mniejsza niż 15 mm.
16. Odległość najniższej kreski podziałki areometru od miejsca, w którym rozpoczyna się zmiana przekroju trzpienia, powinna być nie mniejsza niż 5 mm i nie większa niż 15 mm.
17. Kreski podziałki powinny leżeć w płaszczyznach prostopadłych do osi areometru, a końce kresek o jednakowej długości w linii prostej, równoległej do osi areometru.
18. Kreski podziałki powinny być trwałe, wyraźne, ciągłe i bez załamań.
19. Szerokość kresek powinna być nie większa niż  $1/5$  długości działki elementarnej.

20. Oznaczenia liczbowe kreski podziałki powinny być wyraźne i czytelne. Jeżeli oznaczenia są wielocyfrowe, to dwie początkowe cyfry mogą być opuszczone, jednakże najwyższe i najniższe kreski długie podziałki areometrycznej powinny mieć pełne oznaczenia liczbowe.
  21. Kreski długie (oznaczone liczbami) powinny obejmować nie mniej niż  $1/2$ , najkrótsze nie mniej niż  $1/4$ , pośrednie nie mniej niż  $1/3$  obwodu trzpienia.
  22. Na zewnętrznej powierzchni trzpienia areometru powinna być wykonana na stałe kreska kontrolna, odpowiadająca najwyższej kresce podziałki areometrycznej oznaczonej liczbowo.
  23. Podziałka areometryczna może mieć nie więcej niż dwa rodzaje działek elementarnych o różnych wartościach.
  24. Wartości działek elementarnych dla podziałek areometrycznych muszą odpowiadać jednej z trzech następujących zależności:
    - 1)  $1 \cdot 10^n$  jednostek miary,
    - 2)  $2 \cdot 10^n$  jednostek miary,
    - 3)  $5 \cdot 10^n$  jednostek miary,gdzie  $n$  – liczba całkowita dodatnia, ujemna lub zero.
  25. Długość działki elementarnej powinna być nie mniejsza niż 0,8 mm i nie większa niż 6 mm.
  26. Długość działek elementarnych o tych samych wartościach powinna wzrastać lub maleć jednostajnie.
  27. Podziałka areometrów do cieczy przezroczystych powinna być wywzorcowana według dolnej granicy menisku, a do cieczy nieprzezroczystych według górnej granicy menisku.
  28. Termometry wbudowane w areometry powinny odpowiadać wymaganiom przepisów metrologicznych o termometrach szklanych cieczowych, jeżeli przepisy niniejsze nie stanowią inaczej.
  29. Zakres pomiarowy podziałki termometrycznej w termoareometrach powinien być wyrażony w  $^{\circ}\text{C}$  i mieścić się w granicach od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $60^{\circ}\text{C}$ .
  30. Termometry wbudowane w areometry powinny mieć działki elementarne o wartościach:  $1^{\circ}\text{C}$ ,  $0,5^{\circ}\text{C}$ .
  31. Oś kapilary termometru w termoareometrach powinna być równoległa do osi pionowej areometru.
  32. Najwyższa kreska podziałki termometrycznej powinna znajdować się co najmniej 15 mm poniżej miejsca, w którym korpus zaczyna się zwężać przechodząc w trzpień.
  33. Najniższa kreska podziałki termometrycznej powinna znajdować się co najmniej 5 mm powyżej przejścia kapilary w zbiornik lub wejścia kapilary w materiał obciążający.
  34. Na zewnętrznej powierzchni areometru powinna być wykonana na stałe kreska kontrolna, odpowiadająca najwyższej kresce podziałki termometrycznej oznaczonej liczbowo.
- § 8.1. Areometry powinny być wykonane ze szkła sodowo-wapniowego o współczynniku cieplnej rozszerzalności objętościowej  $25 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .
2. Szkło, z którego jest wykonany areometr, powinno być odprężone, przezroczyste, bezbarwne, pozbawione plam, smug, pęcherzyków powietrznych oraz pęknięć. Termometr wbudowany w areometr powinien być wykonany ze szkła postarzonego.
  3. Materiałem obciążającym powinien być śrut metaliczny o średnicy nie większej niż 2 mm i w termoareometrach dodatkowo ciecz termometryczna. Śrut powinien być unieruchomiony przez oklejenie spoiwem lub przez zamknięcie w osobnej części korpusu areometru.
  4. Podzielnia areometru powinna być wykonana z białego, gładkiego i nieprzeświecającego materiału.
  5. Spoiwo wiążące śrut nie powinno mięknąć, a podzielnia nie powinna wykazywać uszkodzeń przy temperaturze ok.  $80^{\circ}\text{C}$ .

## Oznaczenia

§ 9.1. Areometry powinny mieć następujące oznaczenia:

- 1) symbol areometru,
  - 2) nazwa areometru,
  - 3) jednostka miary,
  - 4) temperatura odniesienia,
  - 5) sposób odczytywania (odczytanie dolne lub odczytanie górne),
  - 6) nazwa lub znak wytwórcy,
  - 7) numer fabryczny i rok produkcji.
2. Oznaczenia powinny być wykonane na stałe w widocznym miejscu na podzielni areometru lub wewnątrz korpusu.

## Charakterystyki metrologiczne

- §10.1. Błędy graniczne dopuszczalne areometru są równe wartości  $\pm 1$  działki elementarnej w dowolnym punkcie podziałki areometrycznej.
2. Różnica wskazań areometru spowodowana niepionowym położeniem przyrządu nie powinna przekraczać wartości  $\pm 0,2$  działki elementarnej przy zanurzeniu areometru do najniższej kreski podziałki.
3. Błędy graniczne dopuszczalne termometru wbudowanego w areometr wynoszą:
- 1)  $\pm 0,5$  °C dla termometrów o wartości działki elementarnej 1 °C,
  - 2)  $\pm 0,3$  °C dla termometrów o wartości działki elementarnej 0,5 °C.

## Warunki właściwego stosowania

- §11. Areometry powinny być stosowane zgodnie z przeznaczeniem i warunkami odniesienia.
- §12. Jeżeli warunki pomiaru różnią się od warunków odniesienia, wskazanie areometru należy skorygować, stosując odpowiednie poprawki, uwzględniające różnice temperatur i napięć powierzchniowych odniesienia i w warunkach pomiaru.

## Dowody kontroli metrologicznej

- §13.1. Dowodem kontroli metrologicznej areometru są: cecha legalizacyjna lub uwierzytelnienia; dopuszcza się naniesienie cechy urzędu jako cechy legalizacyjnej bądź cechy uwierzytelnienia.
2. Areometry są legalizowane lub uwierzytelniane jeden raz po wyprodukowaniu.
3. Dowody legalizacji lub uwierzytelnienia tracą ważność w przypadku:
- 1) uszkodzenia areometru (stłuczenia, pęknięcie itp.),
  - 2) przesunięcia podzielni areometrycznej względem kreski kontrolnej,
  - 3) trwałego przerwania słupka cieczy w termometrze wbudowanym w termoareometr,
  - 4) przesunięcia podzielni termometrycznej względem kreski kontrolnej termometru,
  - 5) uszkodzenia cechy.
- §14. Termin, do którego areometry zatwierdzonego typu mogą być wprowadzane do obrotu lub użytkowania, określony jest w decyzji o zatwierdzeniu typu.

## 50

**ZARZĄDZENIE NR 46  
PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR  
z dnia 10 kwietnia 1995 r.**

**w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o alkoholomierzach**

Na podstawie art. 8 pkt 1 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 alkoholomierzach, stanowiące załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Przepisy metrologiczne określają wymagania, jakim powinny odpowiadać alkoholomierze podlegające kontroli metrologicznej, warunki właściwego ich 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 46  
Prezesa Głównego Urzędu Miar  
z dnia 10 kwietnia 1995 r. (poz. 50)

**PRZEPISY METROLOGICZNE O ALKOHOLOMIERZACH**

**Postanowienia ogólne**

- § 1. Alkoholomierzem nazywa się areometr przeznaczony do pomiaru ułamka objętościowego alkoholu etylowego w roztworach wodnych, wyrażonego w procentach.
- § 2.1. Alkoholomierze powinny odpowiadać wymaganiom przepisów metrologicznych o areometrach szklanych, jeżeli przepisy niniejsze nie stanowią inaczej.
  - 2. Termometry wbudowane w alkoholomierze powinny odpowiadać wymaganiom przepisów metrologicznych o termometrach szklanych cieczowych, jeżeli przepisy niniejsze nie stanowią inaczej.
- § 3. Alkoholomierze dzieli się na:
  - 1) alkoholomierze mające tylko podziałkę areometryczną,
  - 2) termoalkoholomierze mające - oprócz podziałki areometrycznej - wbudowany termometr.
- § 4. Temperatura odniesienia alkoholomierza powinna wynosić 20 °C.

**Konstrukcja i wykonanie**

- § 5.1. Podziałka areometryczna alkoholomierza powinna być wykonana zgodnie ze skalą macierzystą alkoholomierzy dla temperatury odniesienia.



2. Podstawę przy wykonaniu podziałki areometrycznej stanowią:
    - 1) zależność między ułamkiem objętościowym a gęstością roztworu alkoholu etylowego w wodzie w temperaturze odniesienia,
    - 2) zależność między napięciem powierzchniowym a gęstością roztworu alkoholu etylowego w wodzie w temperaturze odniesienia.
  3. Podziałka areometryczna powinna być wzorcowana według dolnej granicy menisku.
  4. Wartości działek elementarnych dla podziałki areometrycznej mogą wynosić: 5 %, 1 %, 0,5 %, 0,2 %, 0,1 %.
  5. Alkoholomierze o zakresie pomiarowym (0 ÷ 100) % powinny mieć następujące wartości działek elementarnych:
    - 1) 5 % w zakresie pomiarowym (0 ÷ 40) % ,
    - 2) 1 % w zakresie pomiarowym (40 ÷ 100) %.
- § 6. Średnica zewnętrzna trzpienia alkoholomierza nie powinna być mniejsza niż 3,5 mm.

### Oznaczenia

- § 7.1. Alkoholomierze powinny mieć następujące oznaczenia:
- 1) symbol - „Aso-A” dla alkoholomierzy, „TAso-A” dla termoalkoholomierzy ,
  - 2) nazwa - „Alkoholomierz” lub „Termoalkoholomierz”,
  - 3) wielkość mierzona i jednostka miary – „uł.obj., %”,
  - 4) temperatura odniesienia – „Temperatura odniesienia 20 °C”,
  - 5) sposób odczytywania – „Odczytanie dolne”,
  - 6) nazwa lub znak wytwórcy,
  - 7) numer fabryczny i rok produkcji.
2. Oznaczenia wymienione w pkt 2, 4 i 5 mogą być podane w skrócie.

### Charakterystyki metrologiczne

- § 8. Charakterystyki metrologiczne alkoholomierzy określone są w przepisach metrologicznych o areometrach.

### Warunki właściwego stosowania

- § 9. Alkoholomierze powinny być stosowane zgodnie z przeznaczeniem i warunkami odniesienia.
- § 10. Jeżeli temperatura roztworu różni się od temperatury odniesienia, wskazanie alkoholomierza należy skorygować, stosując odpowiednie poprawki uwzględniające cieplną rozszerzalność objętościową roztworu alkoholu etylowego w wodzie oraz cieplną rozszerzalność szkła, z którego wykonany jest alkoholomierz.

### Dowody kontroli metrologicznej

- § 11.1. Dowodem kontroli metrologicznej alkoholomierzy jest cecha legalizacyjna; dopuszcza się nanieśnięcie cechy urzędu jako cechy legalizacyjnej.
2. Alkoholomierze są legalizowane jeden raz po wyprodukowaniu.
  3. Przyczyny utraty ważności dowodów legalizacji alkoholomierzy są określone w przepisach metrologicznych o areometrach szklanych.
- § 12. Termin, do którego alkoholomierze zatwierdzonego typu mogą być wprowadzane do obrotu lub użytkowania, określony jest w decyzji o zatwierdzeniu typu.

51

**ZARZĄDZENIE NR 47  
PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR  
z dnia 10 kwietnia 1995 r.**

**w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o densymetrach  
do olejów mineralnych**

Na podstawie art. 8 pkt 1 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 densymetrach do olejów mineralnych, stanowiące załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Przepisy metrologiczne określają wymagania, jakim powinny odpowiadać densymetry do olejów mineralnych podlegające kontroli metrologicznej, warunki właściwego ich 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 47  
Prezesa Głównego Urzędu Miar  
z dnia 10 kwietnia 1995 r. (poz. 51)

**PRZEPISY METROLOGICZNE O DENSYMETRACH  
DO OLEJÓW MINERALNYCH**

**Postanowienia ogólne**

- § 1. Densymetrem do olejów mineralnych jest areometr przeznaczony do pomiaru gęstości olejów mineralnych oraz innych produktów naftowych i ich mieszanin, zwany dalej „densymetrem”.
- § 2.1. Densymetry powinny odpowiadać wymaganiom przepisów metrologicznych o areometrach szklanych, jeżeli przepisy niniejsze nie stanowią inaczej.
  2. Termometry wbudowane w densymetry powinny odpowiadać wymaganiom przepisów metrologicznych o termometrach szklanych cieczowych, jeżeli przepisy niniejsze nie stanowią inaczej.
- § 3. Densymetry dzieli się na:
  - 1) densymetry mające tylko podziałkę areometryczną,
  - 2) termodensymetry mające - oprócz podziałki areometrycznej - wbudowany termometr.
- § 4. Zakres pomiarowy densymetru powinien mieścić się w granicach  $(0,600 \div 1,100) \text{ g/cm}^3$  lub  $(600 \div 1100) \text{ kg/m}^3$ .
- § 5. Temperatura odniesienia densymetru powinna wynosić  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ; dopuszcza się temperaturę odniesienia  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## Konstrukcja i wykonanie

- § 6.1. Podziałka areometryczna densymetru powinna być wykonana zgodnie ze skalą macierzystą densymetrów dla temperatury odniesienia.
2. Podstawę przy wykonaniu podziałki areometrycznej stanowi zależność między napięciem powierzchniowym a gęstością olejów mineralnych w temperaturze odniesienia.
  3. Podziałka areometryczna powinna być wzorcowana według górnej granicy menisku; dopuszcza się wzorcowanie podziałki areometrycznej według dolnej granicy menisku.
  4. Wartości działek elementarnych podziałki areometrycznej mogą wynosić:  $0,001 \text{ g/cm}^3$ ,  $0,0005 \text{ g/cm}^3$ ,  $1 \text{ kg/m}^3$ ,  $0,5 \text{ kg/m}^3$ .

## Oznaczenia

- § 7.1. Densymetry powinny mieć następujące oznaczenia:
- 1) symbol - „Des-O” dla densymetrów do olejów mineralnych, „TDes-O” dla termodensymetrów,
  - 2) nazwa - „Densymetr do olejów mineralnych” lub „Termodensymetr do olejów mineralnych”,
  - 3) jednostka miary - „ $\text{g/cm}^3$ ” albo „ $\text{kg/m}^3$ ”,
  - 4) temperatura odniesienia - „Temperatura odniesienia  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ” lub „Temperatura odniesienia  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ ”,
  - 5) sposób odczytywania - „Odczytanie górne” lub „Odczytanie dolne”,
  - 6) nazwa lub znak wytwórcy,
  - 7) numer fabryczny i rok produkcji.
2. Oznaczenia wymienione w pkt 2, 4 i 5 mogą być podane w skrócie.

## Charakterystyki metrologiczne

- § 8. Charakterystyki metrologiczne densymetrów określone są w przepisach metrologicznych o areometrach.

## Warunki właściwego stosowania

- § 9. Densymetry powinny być stosowane zgodnie z przeznaczeniem i warunkami odniesienia.
- § 10. Jeżeli temperatura cieczy różni się od temperatury odniesienia, należy stosować poprawki uwzględniające cieplną rozszerzalność szkła, z którego wykonany jest densymetr.

## Dowody kontroli metrologicznej

- § 11.1. Dowodem kontroli metrologicznej densymetrów jest cecha legalizacyjna; dopuszcza się naniesienie cechy urzędu jako cechy legalizacyjnej.
2. Densymetry są legalizowane jeden raz po wyprodukowaniu.
  3. Przyczyny utraty ważności dowodów legalizacji densymetrów są określone w przepisach metrologicznych o areometrach.
- § 12. Termin, do którego densymetry zatwierdzonego typu mogą być wprowadzane do obrotu lub użytkowania, określony jest w decyzji o zatwierdzeniu typu.

52

**ZARZĄDZENIE NR 48  
PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR  
z dnia 10 kwietnia 1995 r.**

**w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o densymetrach do moczu**

Na podstawie art. 8 pkt 1 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 densymetrach do moczu, stanowiące załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Przepisy metrologiczne określają wymagania, jakim powinny odpowiadać densymetry do moczu podlegające kontroli metrologicznej, warunki właściwego ich 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 48  
Prezesa Głównego Urzędu Miar  
z dnia 10 kwietnia 1995 r. (poz. 52)

**PRZEPISY METROLOGICZNE O DENSYMETRACH DO MOCZU**

**Postanowienia ogólne**

- § 1. Densymetrem do moczu jest areometr przeznaczony do pomiaru gęstości moczu w analizach lekarskich, zwany dalej „densymetrem”.
- § 2.1. Densymetry powinny odpowiadać wymaganiom przepisów metrologicznych o areometrach szklanych, jeżeli przepisy niniejsze nie stanowią inaczej.
- 2. Termometry wbudowane w densymetry powinny odpowiadać wymaganiom przepisów metrologicznych o termometrach szklanych cieczowych, jeżeli przepisy niniejsze nie stanowią inaczej.
- § 3. Densymetry powinny być wzorcowane w gramach na centymetr sześcienny ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ).
- § 4. Densymetry dzieli się na:
  - 1) densymetry mające tylko podziałkę areometryczną,
  - 2) termodensymetry mające - oprócz podziałki areometrycznej - wbudowany termometr.
- § 5. Zakres pomiarowy densymetru powinien mieścić się w granicach  $(1,000 \div 1,060) \text{g}/\text{cm}^3$ .
- § 6. Temperatura odniesienia densymetru powinna wynosić  $20\text{ }^\circ\text{C}$ .

**Konstrukcja i wykonanie**

- § 7.1. Podziałka areometryczna densymetru powinna być wykonana zgodnie ze skalą macierzystą densymetrów dla temperatury odniesienia.

2. Podstawę przy wykonaniu podziałki areometrycznej stanowi zależność między napięciem powierzchniowym a gęstością moczu w temperaturze odniesienia.
3. Podziałka areometryczna powinna być wzorcowana według górnej granicy menisku.
4. Wartości działek elementarnych podziałki areometrycznej mogą wynosić:  $0,001 \text{ g/cm}^3$ ,  $0,0005 \text{ g/cm}^3$ .

### Oznaczenia

§ 8.1. Densymetry powinny mieć następujące oznaczenia:

- 1) symbol - „Des-U” dla densymetrów, „TDes-U” dla termodensymetrów,
  - 2) nazwa - „Densymetr do moczu” lub „Termodensymetr do moczu”,
  - 3) jednostka miary - „ $\text{g/cm}^3$ ”,
  - 4) temperatura odniesienia - „Temperatura odniesienia  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ”,
  - 5) sposób odczytywania - „Odczytanie górne”,
  - 6) nazwa lub znak wytwórcy,
  - 7) numer fabryczny i rok produkcji.
2. Oznaczenia wymienione w pkt 2, 4 i 5 mogą być podane w skrócie.

### Charakterystyki metrologiczne

§ 9. Charakterystyki metrologiczne densymetrów określone są w przepisach metrologicznych o areometrach.

### Warunki właściwego stosowania

- § 10. Densymetry powinny być stosowane zgodnie z przeznaczeniem i warunkami odniesienia.
- § 11. Jeżeli temperatura moczu różni się od temperatury odniesienia, należy stosować poprawki uwzględniające cieplną rozszerzalność szkła, z którego wykonany jest densymetr.

### Dowody kontroli metrologicznej

- § 12.1. Dowodem kontroli metrologicznej densymetrów jest cecha uwierzytelnienia; dopuszcza się naniesienie cechy urzędu jako cechy uwierzytelnienia.
2. Densymetry są uwierzytelniane jeden raz po wyprodukowaniu.
  3. Przyczyny utraty ważności dowodów uwierzytelnienia densymetrów są określone w przepisach metrologicznych o areometrach.
- § 13. Termin, do którego densymetry zatwierdzonego typu mogą być wprowadzane do obrotu lub użytkowania, określony jest w decyzji o zatwierdzeniu typu.

53

**ZARZĄDZENIE NR 49**  
**PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR**  
**z dnia 10 kwietnia 1995 r.**

**w sprawie wprowadzenia instrukcji sprawdzania areometrów szklanych**

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

- § 1. Wprowadza się instrukcję sprawdzania areometrów szklanych, stanowiącą załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Instrukcja określa metody sprawdzania zgodności właściwości areometrów szklanych z wymaganiami przepisów metrologicznych o:
- 1) areometrach szklanych,
  - 2) alkoholomierzach,
  - 3) densymetrach do olejów mineralnych,
  - 4) densymetrach do moczu,
  - 5) termometrach szklanych cieczowych.
- § 3. Zarządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Prezes  
Głównego Urzędu Miar  
*Krzysztof Mordziński*

Załącznik do zarządzenia nr 49  
Prezesa Głównego Urzędu Miar  
z dnia 10 kwietnia 1995 r. (poz. 53)

**INSTRUKCJA SPRAWDZANIA AREOMETRÓW SZKLANYCH**

**Przyrządy pomiarowe, wyposażenie laboratoryjne  
i materiały do sprawdzania areometrów**

- § 1. Instrukcja dotyczy sprawdzania areometrów szklanych wszystkich rodzajów, zwanych dalej „areometrami”.
- § 2. Do sprawdzania areometrów stosuje się:
- 1) komplet areometrów kontrolnych,
  - 2) komplet termometrów kontrolnych laboratoryjnych z działką elementarną o wartości 0,1 °C, obejmujący zakres pomiarowy (0 ÷ 100) °C,
  - 3) wagę o maksymalnym obciążeniu nie mniejszym niż 200 g i wartości działki elementarnej nie większej niż 20 mg,
  - 4) śrubę mikrometryczną o zakresie pomiarowym (0 ÷ 25) mm,
  - 5) suwmiarkę o zakresie pomiarowym 175 mm i wartości noniusza 0,1 mm,
  - 6) przymiar o długości 500 mm z podziałką milimetrową,
  - 7) ultratermostat o zakresie temperatury pracy (-10 ÷ 100) °C,
  - 8) łaźnię lub termostat do sprawdzania podziałki termometrycznej w temperaturze 0 °C,

- 9) lupy o powiększeniu trzy- i pięciokrotnym,
- 10) cylindry pomiarowe o pojemności 100 cm<sup>3</sup>, 500 cm<sup>3</sup>, 1000 cm<sup>3</sup> i 2000 cm<sup>3</sup>.
- 11) piaskownicę,
- 12) szablony (trafaret) do piaskowania cech,
- 13) statywy do areometrów,
- 14) cylindry szklane o średnicy 120 mm i wysokości (500 ÷ 550) mm, z doszlifowanymi brzegami i płytkami szklanymi,
- 15) butle szklane z doszlifowanymi korkami o pojemnościach od 0,5 dm<sup>3</sup> do 10 dm<sup>3</sup>,
- 16) zlewki porcelanowe o pojemnościach 1 dm<sup>3</sup>, 2 dm<sup>3</sup> i 5 dm<sup>3</sup>,
- 17) ręczniki lniane,
- 18) ołówki (dermatografy) lub markery do pisania na szkło,
- 19) kwas siarkowy stężony czysty,
- 20) spirytus rektyfikowany,
- 21) alkohol etylowy bezwodny,
- 22) eter naftowy,
- 23) benzynę ekstrakcyjną,
- 24) oleje mineralne,
- 25) jodek potasu czysty,
- 26) jodek rtęci czerwony, czysty,
- 27) toluen czysty,
- 28) aceton czysty,
- 29) suchy lód (stały dwutlenek węgla),
- 30) dwuchromian potasu czysty,
- 31) bibułę filtracyjną.

### Przygotowywanie cieczy i roztworów standardowych

§ 3.1. Ciecze standardowe do sprawdzania areometrów powinny obejmować cały zakres pomiarowy gęstości lub stężeń sprawdzanych areometrów; sporządza się je z kilku podstawowych cieczy, jak stężony kwas siarkowy, woda destylowana, spirytus rektyfikowany, oleje, benzyny itp.

2. Do sprawdzania areometrów stosuje się ciecze standardowe zestawione w tabelcy:

Nazwa cieczy standardowej	Zakres gęstości g/cm <sup>3</sup>
Eter naftowy	ok. 0,65
Benzyna (różne frakcje)	0,65 ÷ 0,76
Oleje mineralne	0,75 ÷ 0,96
Mieszanki eteru naftowego, benzyny i olejów mineralnych	0,65 ÷ 0,96
Alkohol etylowy bezwodny	ok. 0,80
Wodne roztwory alkoholu etylowego	0,79 ÷ 0,96
Wodne roztwory kwasu siarkowego	1,00 ÷ 1,80
Roztwory sulfospiryтусu	0,85 ÷ 1,80
Wodne roztwory czterojodortęcianu potasu	1,80 ÷ 2,00

3. Jeżeli podczas mieszania cieczy występują zjawiska takie, jak zmiana temperatury czy kontrakcja objętości, to ciecze te należy przygotowywać co najmniej na jeden dzień przed ich użyciem.
4. Gęstości cieczy standardowych można skorygować w małym zakresie bezpośrednio przed sprawdzaniem areometrów, dodając niewielkie ilości składnika o mniejszej lub większej gęstości.

#### Sporządzanie roztworu o dowolnej gęstości

- § 4. W celu otrzymania cieczy o żądanej gęstości  $\rho$  należy mieszać w odpowiedniej proporcji dwie ciecze, z których jedna ma gęstość mniejszą niż żądana ( $\rho_1 < \rho$ ), a druga większą ( $\rho_2 > \rho$ ). Objętości tych cieczy,  $x_1$  i  $x_2$ , oblicza się według wzorów:

$$x_1 = \frac{\rho_2 - \rho}{\rho_2 - \rho_1} \cdot y$$

$$x_2 = y - x_1$$

gdzie:  $y$  - objętość cieczy o żądanej gęstości  $\rho$ .

Przykład Z dwóch cieczy o gęstości  $\rho_1 = 0,680 \text{ g/cm}^3$  i  $\rho_2 = 0,920 \text{ g/cm}^3$  należy sporządzić  $6 \text{ dm}^3$  cieczy o gęstości  $\rho = 0,720 \text{ g/cm}^3$ . Jakie objętości  $x_1$  i  $x_2$  każdej cieczy należy przygotować do zmieszania? Korzystając ze wzorów otrzymuje się objętość cieczy  $x_1$  o gęstości  $\rho_1$ :

$$x_1 = \frac{0,920 - 0,720}{0,920 - 0,680} \cdot 6 \text{ dm}^3 = 5 \text{ dm}^3$$

i objętość cieczy  $x_2$  o gęstości  $\rho_2$ :

$$x_2 = (6 - 5) \text{ dm}^3 = 1 \text{ dm}^3.$$

#### Sporządzanie roztworu alkoholu etylowego o dowolnej wartości ułamka objętościowego etanolu w temperaturze $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , wyrażonego w procentach (mocy $q$ )

- § 5. Aby otrzymać objętość  $y$  roztworu alkoholu etylowego o mocy  $q$ , należy mieszać ze sobą objętość  $x_1$  roztworu o mocy  $q_1 < q$  i objętość  $x_2$  roztworu o mocy  $q_2 > q$ . W tym celu należy odszukać w załączniku nr 1 do instrukcji (tablica 1) gęstości roztworów  $\rho$ ,  $\rho_1$  i  $\rho_2$  odpowiadające wartościom mocy  $q$ ,  $q_1$  i  $q_2$ . Objętości  $x_1$  i  $x_2$  roztworów alkoholu oblicza się następnie według wzorów podanych w § 4.

Przykład Z roztworów alkoholu etylowego o mocy  $q_1 = 41,2 \%$  i  $q_2 = 86,7 \%$  należy sporządzić  $5 \text{ dm}^3$  roztworu o mocy  $q = 58,4 \%$ . Z tablicy 1 odczytuje się gęstości roztworów alkoholu etylowego, zaokrąglając ich wartości do trzeciego miejsca po przecinku:

moc roztworu	gęstość roztworu
41,2 %	0,946 g/cm <sup>3</sup>
86,7 %	0,840 g/cm <sup>3</sup>
58,4 %	0,913 g/cm <sup>3</sup>

objętość  $x_1$  cieczy o gęstości  $\rho_1$  wynosi:

$$x_1 = \frac{0,913 - 0,840}{0,946 - 0,840} \cdot 5 \text{ dm}^3 = 3,44 \text{ dm}^3$$

a objętość  $x_2$  cieczy o gęstości  $\rho_2$ :

$$x_2 = (5 - 3,44) \text{ dm}^3 = 1,56 \text{ dm}^3.$$



### Sporządzanie wodnych roztworów kwasu siarkowego o dowolnej gęstości

§ 6.1. Roztwory kwasu siarkowego otrzymuje się przez rozcieńczenie stężonego kwasu siarkowego wodą destylowaną.

2. Aby otrzymać objętość  $y$  roztworu kwasu siarkowego o gęstości  $\rho$ , należy zmieszać objętość  $x_1$  wody destylowanej o gęstości  $0,998 \text{ g/cm}^3$  oraz objętość  $x_2$  stężonego kwasu siarkowego o gęstości  $1,83 \text{ g/cm}^3$ . Objętość  $x_1$  wody destylowanej oblicza się według wzoru:

$$x_1 = (2,2 - 1,2 \cdot \{\rho\}) \cdot y$$

gdzie  $\{\rho\}$  - wartość liczbowa gęstości  $\rho$ , w  $\text{g/cm}^3$ .

Objętość  $x_2$  stężonego kwasu siarkowego należy obliczyć według wzoru podanego w § 4.

Przykład

Należy sporządzić  $5 \text{ dm}^3$  roztworu kwasu siarkowego o gęstości  $\rho = 1,425 \text{ g/cm}^3$ .

Objętość  $x_1$  wody destylowanej wynosi:

$$x_1 = (2,2 - 1,2 \cdot 1,425) \cdot 5 \text{ dm}^3 = 2,45 \text{ dm}^3$$

a objętość  $x_2$  stężonego kwasu siarkowego:

$$x_2 = (5 - 2,45) \text{ dm}^3 = 2,55 \text{ dm}^3.$$

### Sporządzanie wodnych roztworów kwasu siarkowego o dowolnej wartości ułamka masowego

§ 7. Aby otrzymać objętość  $y$  roztworu kwasu siarkowego o ułamku masowym  $p$  kwasu siarkowego, należy zmieszać ze sobą objętość  $x_1$  roztworu o ułamku masowym  $p_1 < p$  i objętość  $x_2$  roztworu o ułamku masowym  $p_2 > p$ . W tym celu należy odszukać w załączniku nr 1 do instrukcji (tablica 2) gęstości roztworów  $\rho$ ,  $\rho_1$  i  $\rho_2$  odpowiadające wartościom ułamków masowych  $p$ ,  $p_1$  i  $p_2$ . Szukane objętości roztworów kwasu siarkowego oblicza się następnie według wzorów podanych w § 4.

Przykład

Z roztworów o ułamkach masowych kwasu siarkowego  $p_1 = 20,2 \%$  i  $p_2 = 58,3 \%$  należy sporządzić  $5 \text{ dm}^3$  roztworu o ułamku masowym  $p = 40,8 \%$ . Z tablicy 2 odczytuje się gęstości roztworów kwasu siarkowego, zaokrąglając ich wartości do trzeciego miejsca po przecinku:

ułamek masowy kwasu siarkowego	gęstość roztworu
20,2 %	1,141 $\text{g/cm}^3$
40,8 %	1,310 $\text{g/cm}^3$
58,3 %	1,480 $\text{g/cm}^3$

Objętość  $x_1$  roztworu kwasu siarkowego o ułamku masowym  $p_1 = 20,2 \%$  wynosi:

$$x_1 = \frac{1,480 - 1,310}{1,480 - 1,141} \cdot 5 \text{ dm}^3 = 2,51 \text{ dm}^3$$

a objętość  $x_2$  roztworu kwasu siarkowego o ułamku masowym  $p_2 = 58,3 \%$ :

$$x_2 = (5 - 2,51) \text{ dm}^3 = 2,49 \text{ dm}^3.$$

### Sporządzanie roztworów sulfospirytusu

§ 8.1. Roztwory sulfospirytusu otrzymuje się przez zmieszanie stężonego kwasu siarkowego z roztworem alkoholu etylowego o mocy 85 %.

2. Aby sporządzić objętość  $y$  roztworu sulfospirytusu o gęstości  $\rho$ , należy zmieszać objętość  $x_1$  alkoholu o mocy 85 % i gęstości  $\rho_1 = 0,845 \text{ g/cm}^3$  oraz objętość  $x_2$  stężonego kwasu siarkowego o gęstości  $\rho_2 = 1,83 \text{ g/cm}^3$ . Objętość  $x_1$  alkoholu oblicza się ze wzoru:

$$x_1 = (1,86 - 1,02 \cdot \{\rho\}) \cdot y$$

gdzie  $\{\rho\}$  - wartość liczbowa gęstości  $\rho$ , wyrażonej w  $\text{g/cm}^3$ .

Objętość  $x_2$  stężonego kwasu siarkowego należy obliczyć według wzoru podanego w § 4.

Przykład

Należy sporządzić  $6 \text{ dm}^3$  roztworu sulfospirytusu o gęstości  $\rho = 1,040 \text{ g/cm}^3$ .

Objętość  $x_1$  alkoholu o mocy 85 % wynosi:

$$x_1 = (1,86 - 1,02 \cdot 1,040) \cdot 6 \text{ dm}^3 = 4,80 \text{ dm}^3$$

a objętość  $x_2$  stężonego kwasu siarkowego:

$$x_2 = (6 - 4,80) \text{ dm}^3 = 1,20 \text{ dm}^3.$$

3. Roztwory kwasu siarkowego i sulfospirytusu należy sporządzać w zlewkach lub naczyniach porcelanowych.

### Sporządzanie roztworów czterojodortęcianu potasu

- § 9.1. Aby otrzymać roztwór czterojodortęcianu potasu, należy czerwony jodek rtęci ( $\text{HgJ}_2$ ) rozpuścić w wodnym, nasyconym roztworze jodku potasu (KJ).
2. W celu otrzymania roztworu o gęstości powyżej  $2 \text{ g/cm}^3$  należy rozpuścić  $50 \text{ g}$  jodku potasu w  $50 \text{ cm}^3$  wody destylowanej i do roztworu tego dodać  $50 \text{ g}$  czerwonego jodku rtęci. Jeżeli z roztworu wydzieli się czerwony osad ( $\text{HgJ}_2$ ), należy dodawać nasyconego roztworu jodku potasu do momentu uzyskania mieszaniny jednorodnej. Gęstość tak przygotowanego roztworu wynosi w przybliżeniu  $2,3 \text{ g/cm}^3$ .
  3. W celu otrzymania roztworów o gęstościach od  $1,8 \text{ g/cm}^3$  do  $2,0 \text{ g/cm}^3$  należy rozcieńczyć wodą destylowaną roztwór wyjściowy lub zmieszać roztwory o różnych gęstościach, np. roztwór o gęstości  $1,9 \text{ g/cm}^3$  otrzymuje się przez zmieszanie równych objętości roztworów o gęstościach  $1,8 \text{ g/cm}^3$  i  $2,0 \text{ g/cm}^3$ .
  4. Jeżeli na skutek zanieczyszczenia składników wyjściowych z roztworu wydzieli się ciemny osad, roztwór należy przesączyć.
  5. Roztwór czterojodortęcianu potasu reaguje z metalami, należy unikać jego kontaktu z gliną, żelazem, ołowiem itp.; roztwory należy sporządzać w naczyniach porcelanowych lub szklanych.

### Przebieg sprawdzania

§ 10. Sprawdzenie areometru obejmuje :

- 1) oględziny zewnętrzne i sprawdzenie wymiarów,
- 2) sprawdzenie wskazań areometru,
- 3) sprawdzenie wskazań termometru,
- 4) opracowanie wyników sprawdzania.

### Oględziny zewnętrzne i sprawdzanie wymiarów areometru

§ 11.1. Podczas oględzin zewnętrznych areometru należy sprawdzić:

- 1) oznaczenia, które powinien mieć areometr,
  - 2) wykonanie i kształt areometru; nieruchome osadzenie części wewnętrznych areometru należy sprawdzić za pomocą lekkiego wstrząsania i opukiwania,
  - 3) rodzaje użytych materiałów,
  - 4) wykonanie i umieszczenie podzielni areometru; wymiary i tolerancje długości należy sprawdzić za pomocą przymiaru milimetrowego,
  - 5) wykonanie podziałki areometrycznej i termometrycznej; przy sprawdzaniu długości kresek i działek elementarnych, należy posługiwać się przymiarem milimetrowym,
  - 6) oznaczenia liczbowe podziałek,
  - 7) wykonanie kresek kontrolnych dla podziałki areometrycznej i termometrycznej,
  - 8) wykonanie i położenie termometrów w termoareometrach,
  - 9) pionową równowagę areometru po zanurzeniu go w cieczy standardowej o gęstości odpowiadającej najniższej kresce podziałki areometrycznej.
2. Jeżeli wynik oględzin zewnętrznych i sprawdzenia wymiarów jest negatywny, należy odstąpić od dalszego sprawdzania.

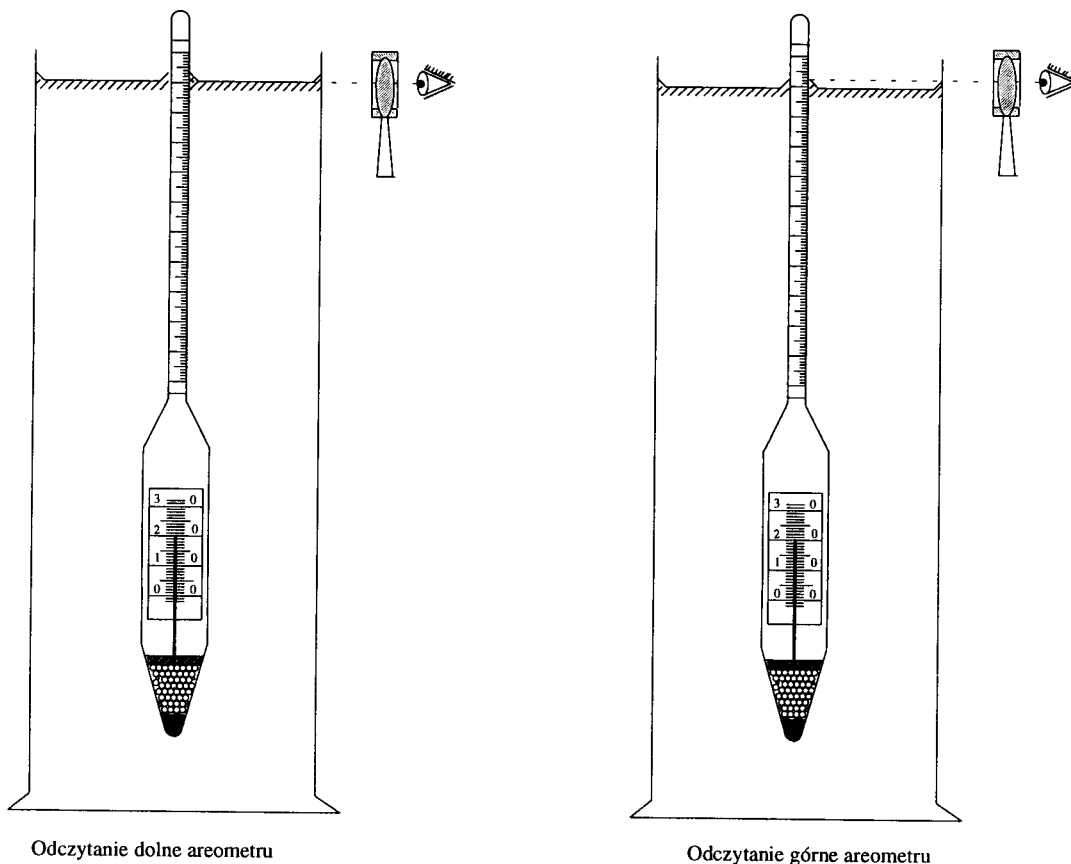
### Sprawdzanie wskazań areometru

§ 12.1. Przed przystąpieniem do sprawdzania wskazań areometru należy:

- 1) przygotować cieczy standardowe o gęstościach odpowiadających zakresom pomiarowym i przeznaczeniu sprawdzanych areometrów,
  - 2) dobrać areometry kontrolne w następujący sposób:
    - a) areometr kontrolny powinien być tego samego typu, co areometr sprawdzany, (przeznaczony do takiej samej cieczy, o takiej samej temperaturze odniesienia i jednostce miary); jeżeli warunki te nie mogą być spełnione, to należy stosować poprawki, uwzględniające różnice napięć powierzchniowych i temperatur odniesienia lub przeliczanie jednostek miary,
    - b) zakresy pomiarowe areometrów powinny obejmować sprawdzane punkty podziałki areometrycznej,
    - c) działka elementarna areometru kontrolnego powinna mieć mniejszą wartość przy tej samej długości albo być dłuższa przy tej samej wartości, w porównaniu z działką elementarną areometru sprawdzanego,
    - d) areometry kontrolne powinny być zaopatrzone w świadectwo legalizacji lub świadectwo uwierzytelnienia,
  - 3) jeżeli areometry będą sprawdzane w innej cieczy niż ta, do której są przeznaczone, należy wyznaczyć ich masy oraz zmierzyć średnice trzpieni, za pomocą wagi oraz śruby mikrometrycznej; wyniki należy zanotować w zapisce sprawdzania, której wzór podany jest w załączniku nr 2 do instrukcji.
2. Sprawdzenia wskazań areometru dokonuje się:
- 1) w trzech punktach, jeżeli podziałka areometryczna ma nie więcej niż 100 działek elementarnych,
  - 2) w pięciu punktach, gdy liczba działek elementarnych przekracza 100.

Punkty sprawdzenia powinny być równomiernie rozmieszczone na podziałce areometru, dwa z nich powinny znajdować się w odległości  $(2 \div 4)$  działek elementarnych od dolnej i górnej granicy zakresu pomiarowego.

3. Areometry sprawdzane oraz kontrolne należy umyć - w zależności od stopnia zabrudzenia - w wodzie, spirytusie, benzynie lub toluenie, wytrzeć lnianą ściereczką i umieścić w statywach do areometrów. Areometrów, z których powierzchni nie da się usunąć zanieczyszczeń, nie należy dalej sprawdzać.
  4. Sprawdzanie wskazań areometru powinno być dokonywane w cylindrach szklanych. Cylindry powinny być wymyte i wysuszone, a następnie przepłukane cieczą, w której będą sprawdzane areometry.
  5. Do cylindrów należy wlać taką ilość cieczy standardowej, by areometry mogły swobodnie w niej pływać, na cylindrach umieścić napisy, określające rodzaj i gęstość (albo stężenie) cieczy.
  6. W czasie dokonywania pomiarów należy starać się utrzymać stałą temperaturę pomieszczenia, aby uniknąć ewentualnych zmian gęstości cieczy standardowych.
- §13.1. Sprawdzanie wskazań należy rozpocząć od wyznaczenia orientacyjnej głębokości zanurzenia areometru. W tym celu trzeba zanurzyć areometr sprawdzany i zapamiętać głębokość zanurzenia; następnie wyjąć, wymyć, wytrzeć i ponownie zanurzyć w tej samej cieczy.
2. Areometr powinno się zanurzać powoli, aby umożliwić utworzenie się regularnego menisku wokół trzpienia. W chwili, gdy do wyznaczonej orientacyjnej głębokości zanurzenia brakuje kilku milimetrów, areometr należy wypuścić z dłoni. Jeżeli areometr nie zanurza się głębiej, należy podnieść go o kilka milimetrów i ponownie puścić. Jeżeli natomiast areometr zanurzył się za głęboko, należy go wyjąć, wymyć, wytrzeć i ponownie zanurzyć.
  3. Można równocześnie sprawdzać kilka areometrów; każdy z nich powinien pływać swobodnie, nie stykać się z innymi ani ze ściankami cylindra.
  4. Wskazania areometrów należy odczytywać po ok. (2 ÷ 3) minutach od chwili zanurzenia w cieczy, zachowując następującą kolejność:
    - 1) areometr kontrolny,
    - 2) areometry sprawdzane,
    - 3) areometr kontrolny.Jeżeli różnica wskazań areometru kontrolnego na początku i na końcu sprawdzania przekracza 0,2 działki elementarnej, sprawdzenie należy powtórzyć.
  5. Wskazanie areometru należy odczytywać w sposób zgodny z oznaczeniem podanym na areometrze, przy czym:
    - 1) odczytanie dolne następuje na poziomie przecięcia trzpienia areometru i płaszczyzny swobodnej powierzchni cieczy; linia wzroku powinna leżeć w płaszczyźnie powierzchni cieczy, wtedy dolny brzeg menisku wokół trzpienia areometru tworzy linię ciągłą;
    - 2) odczytanie górne następuje w miejscu zetknięcia górnej krawędzi menisku z trzpieniem areometru; linia wzroku powinna leżeć powyżej płaszczyzny cieczy; należy przy tym obserwować boczne, ciemniejsze części menisku, ponieważ na nich wyraźniej jest widoczna granica cieczy;
    - 3) przy odczytywaniu wskazań należy posługiwać się lupą (lupa powinna być ustawiona na tym samym poziomie co oko obserwatora i prostopadle do obserwowanego obrazu);
    - 4) sposoby odczytywania przedstawiono na rysunkach:



6. Jeżeli odczytanie wskazania w sposób zgodny z oznaczeniem na areometrze jest utrudnione (np. w cieczach źle zwilżających szkło), wskazanie można przeliczyć zgodnie z następującym wzorem:

$$\rho = \rho_o + \frac{p \cdot \gamma}{g \cdot l \cdot d \cdot \rho_o} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{2 \cdot g \cdot d^2 \cdot \rho_o}{\gamma}} - 1 \right)$$

gdzie:

- $\rho$  - odczytanie dolne w  $\text{g/cm}^3$ ,
  - $\rho_o$  - odczytanie górne w  $\text{g/cm}^3$ ,
  - $p$  - wartość działki elementarnej w  $\text{g/cm}^3$ ,
  - $l$  - długość działki elementarnej w cm,
  - $\gamma$  - napięcie powierzchniowe cieczy, w której sprawdzany jest areometr w  $\text{mN/m}$ ,
  - $g$  - przyspieszenie ziemskie w  $\text{cm/s}^2$ ,  $g = 981 \text{ cm/s}^2$ ,
  - $d$  - średnica areometru w cm.
7. Podczas odczytywania wskazań linia zetknięcia się cieczy z trzpieniem areometru powinna być regularna i pozioma. Nieprawidłowy kształt menisku może być spowodowany zanieczyszczeniem powierzchni areometru lub cieczy. Areometry należy wtedy ponownie umyć, a ciecz przefiltrować lub przygotować nową.
  8. Wskazania na podziałce areometrycznej należy odczytywać uwzględniając dziesiąte części wartości działki elementarnej.
  9. Wskazania areometru kontrolnego i areometrów sprawdzanych należy zanotować w zapisie sprawdzania.
  10. Po sprawdzeniu areometry należy wymyć i wytrzeć. Areometry sprawdzane w olejach mineralnych należy umyć w benzynie; natomiast sprawdzane w roztworze sulfospirytyosu lub innym roztworze

zawierającym kwas należy opłukać w cylindrze z wodą, a następnie w wodzie bieżącej. Areometry sprawdzane w wodnych roztworach alkoholu wystarczy wytrzeć ściereczką.

11. Jeżeli podczas sprawdzania nastąpiło zawilgocenie wnętrza areometru, wynik sprawdzenia należy uznać za negatywny.

### Sprawdzanie wskazań termometru

§14.1. Jako termometr kontrolny należy stosować termometr rtęciowy z działką elementarną o wartości 0,1 °C, zaopatrzony w świadectwo legalizacji lub uwierzytelnienia.

2. Sprawdzenia wskazań termometru dokonuje się:

- 1) w trzech punktach, jeżeli podziałka termometryczna ma nie więcej niż 60 działek elementarnych,
- 2) w pięciu punktach, gdy liczba działek elementarnych przekracza 60.

Termometr należy sprawdzić w punkcie 0 °C oraz w punkcie odpowiadającym temperaturze odniesienia areometru (najczęściej 20 °C). Punkty sprawdzania powinny być równomiernie rozmieszczone na podziałce termometru.

3. Do sprawdzania wskazania 0 °C służy łaźnia z lodem lub termostat. Otrzymany przez zamrożenie wody destylowanej lód należy rozdrobnić, włożyć do łaźni, zalać wodą destylowaną i wymieszać. Nadmiar wody powinien swobodnie wypływać przez przelew w łaźni.

§15.1. Termoareometry należy umieścić w łaźni z lodem w taki sposób, aby część termometru poniżej punktu 0 °C znajdowała się pod wodą; po upływie 10 minut odczytać wskazania termometrów i zanotować je w zapisie sprawdzania.

2. Wskazania na podziałce termometrycznej należy odczytywać uwzględniając dziesiąte części działki elementarnej. Linia wzroku powinna pokrywać się z linią poziomą wyznaczoną przez górny brzeg cieczy termometrycznej.
3. Wskazania sprawdzanych termometrów nie powinny się różnić od temperatury 0 °C więcej niż o wartości błędów granicznych dopuszczalnych, określonych w § 10 ust. 3 przepisów metrologicznych o areometrach szklanych.
4. Wskazania w pozostałych punktach podziałki sprawdza się w nastawionym na żadaną temperaturę ultratermostacie, w którym należy umieścić termometr kontrolny oraz termoareometry.
5. Po ustaleniu się temperatury należy odczytać wskazania zachowując następującą kolejność:
  - 1) termometr kontrolny,
  - 2) termometry w termoareometrach, w ustalonej kolejności,
  - 3) termometr kontrolny,
  - 4) termometry w termoareometrach, w odwrotnej kolejności,
  - 5) termometr kontrolny.

Jeżeli różnica temperatury między pierwszym a ostatnim wskazaniem termometru kontrolnego przekroczy 0,2 działki elementarnej, sprawdzenie należy powtórzyć.

6. W przypadku, gdy nie można sprawdzić termometrów w termoareometrach przy całkowitym ich zanurzeniu, można dokonać sprawdzenia przy zanurzeniu częściowym, uwzględniając odpowiednie poprawki. Długość wystającego ponad poziom zanurzenia słupka cieczy termometrycznej powinna być jak najmniejsza.

### Opracowanie wyników sprawdzenia

§ 16.1. Przy opracowywaniu wyników sprawdzenia stosowane przy symbolach indeksy oznaczają:

- 1) indeks górny  $o$  – warunki odniesienia,
  - 2) indeks dolny  $k$  – areometr kontrolny,
  - 3) indeks dolny  $s$  – areometr sprawdzany.
2. Błąd wskazania  $B_s$ , przyrządu sprawdzanego (areometru lub termometru) oblicza się według wzoru:

$$B_s = W_s^o - (W_k^o + P_k)$$

gdzie:

$W_s^o$  - wskazanie przyrządu sprawdzanego w warunkach odniesienia,

$W_k^o$  - wskazanie przyrządu kontrolnego w warunkach odniesienia,

$P_k$  - poprawka do wskazania przyrządu kontrolnego.

3. Jeżeli wskazanie  $W$  przyrządu (kontrolnego lub sprawdzanego) otrzymano w warunkach pomiaru różniących się od warunków odniesienia, to wskazanie przyrządu należy sprowadzić do warunków odniesienia, uwzględniając poprawki  $\Delta W$  według wzoru:

$$W^o = W + \Delta W$$

4. Błąd wskazania  $B_s$  z uwzględnieniem poprawek oblicza się według wzoru:

$$B_s = (W_s + \Delta W_s) - (W_k + \Delta W_k + P_k)$$

gdzie:

$W_s$  - wskazanie przyrządu sprawdzanego w warunkach pomiaru,

$\Delta W_s$  - poprawka sprowadzająca wskazanie przyrządu sprawdzanego do warunków odniesienia,

$W_k$  - wskazanie przyrządu kontrolnego w warunkach pomiaru,

$\Delta W_k$  - poprawka sprowadzająca wskazanie przyrządu kontrolnego do warunków odniesienia.

### Opracowanie wyników sprawdzenia areometru

§ 17.1. Błąd wskazania  $B_s$  areometru oblicza się według wzoru podanego w § 16. We wzorze tym poprawki  $\Delta W_k$  i  $\Delta W_s$  oznaczają poprawki, sprowadzające wskazania areometrów (kontrolnego i sprawdzanego) do warunków odniesienia, określonych przez temperaturę i napięcie powierzchniowe odniesienia.

2. Poprawka  $\Delta W$  jest sumą następujących poprawek:

- 1)  $\Delta W_\gamma$ , wynikającej z różnicy między napięciem powierzchniowym odniesienia (cieczy, do której przeznaczony jest areometr) a napięciem powierzchniowym, użytej przy sprawdzaniu cieczy standardowej i zwanej dalej „poprawką na napięcie powierzchniowe”,
- 2)  $\Delta W_t$ , wynikającej z różnicy temperatur odniesienia i pomiaru i zwanej dalej „poprawką na temperaturę”, która jest sumą poprawek:
  - a)  $\Delta W_{sz}$ , uwzględniającej wpływ cieplnej rozszerzalności szkła areometru i zwanej dalej „poprawką na cieplną rozszerzalność szkła”,
  - b)  $\Delta W_c$ , uwzględniającej wpływ cieplnej rozszerzalności cieczy dla areometrów przeznaczonych do pomiarów wielkości innych niż gęstość (np. ułamek objętościowy, masowy, stężenie) i zwanej dalej „poprawką na cieplną rozszerzalność cieczy”.
3. Poprawki powinny być wyrażone w jednostkach miary, w jakich jest wywzorcowany areometr.

### Poprawki na napięcie powierzchniowe

§ 18.1. Poprawkę na napięcie powierzchniowe  $\Delta\rho_\gamma$ , wyrażoną w  $\text{g/cm}^3$ , oblicza się według wzoru:

$$\Delta\rho_\gamma = \frac{10^{-6} \cdot \pi \cdot \rho_{od} \cdot (\gamma - \gamma^o) \cdot k}{g}$$

gdzie:

- $\rho_{od}$  - wskazanie densymetru lub gęstość odpowiadająca wskazaniu areometru w innych jednostkach miary, w  $\text{g/cm}^3$ ,
- $\gamma$  - napięcie powierzchniowe użytej przy sprawdzaniu cieczy standardowej odpowiadające gęstości  $\rho_{od}$ , w  $\text{mN/m}$ ,
- $\gamma^o$  - napięcie powierzchniowe odniesienia odpowiadające gęstości  $\rho_{od}$ , w  $\text{mN/m}$ ,
- $g$  - przyspieszenie ziemskie w  $\text{m/s}^2$ ,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ,
- $k$  - stała pomocnicza w  $\text{mm/kg}$ , obliczona według wzoru:

$$k = \frac{d}{M} \cdot 1000$$

gdzie:

- $d$  - średnica trzpienia w  $\text{mm}$ ,
- $M$  - masa areometru w  $\text{g}$ .

2. Zależności między gęstością a napięciem powierzchniowym najczęściej stosowanych cieczy podano w załączniku nr 1 do instrukcji (tablice).
3. Obliczoną poprawkę  $\Delta\rho_\gamma$  należy przeliczyć na poprawkę  $\Delta W_\gamma$  korzystając z danych odniesienia podanych w załączniku nr 1 do instrukcji (tablice).

Przykład Alkoholomierz sprawdzano w sulfospirytusie w temperaturze odniesienia  $20^\circ\text{C}$ ; wskazanie alkoholomierza  $q' = 5\%$ ; stała pomocnicza  $k = 100$ . Z tablicy 1 odczytuje się dla ułamka objętościowego  $5\%$ , wartość gęstości  $\rho_{od} = 0,99106 \text{ g/cm}^3$  i wartość napięcia powierzchniowego odniesienia  $\gamma^o = 57,8 \text{ mN/m}$ . Z tablicy 5 odczytuje się odpowiadającą wartości gęstości  $\rho_{od}$  wartość napięcia powierzchniowego sulfospirytusu  $\gamma = 28,7 \text{ mN/m}$ . Wartość poprawki na napięcie powierzchniowe wynosi:

$$\Delta\rho_\gamma = \frac{10^{-6} \cdot \pi \cdot 0,99106 \cdot (28,7 - 57,8) \cdot 100}{9,81} \text{ g/cm}^3 = -0,000924 \text{ g/cm}^3$$

Korzystając z tablicy 1, przelicza się otrzymaną wartość  $\Delta\rho_\gamma$  na  $\Delta W_\gamma$  przez liniową interpolację między wierszami danych dla  $5\%$  i  $4\%$ . Wartość  $\Delta W_\gamma$  wynosi  $+0,69\%$ .

### Poprawki na temperaturę

§ 19.1. Poprawkę na cieplną rozszerzalność szkła  $\Delta\rho_{sz}$ , wyrażoną w  $\text{g/cm}^3$ , oblicza się według wzoru:

$$\Delta\rho_{sz} = \beta \cdot \rho_{od} \cdot (t^o - t)$$

gdzie:

- $\beta$  - współczynnik cieplnej rozszerzalności objętościowej szkła w  $^\circ\text{C}^{-1}$ ; dla szkła sodowo-wapniowego przyjmuje się  $\beta = 0,000025 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ,
- $\rho_{od}$  - wskazanie densymetru lub gęstość odpowiadająca wskazaniu areometru w innych jednostkach miary w  $\text{g/cm}^3$ ,
- $t^o$  - temperatura odniesienia areometru w  $^\circ\text{C}$ ,
- $t$  - temperatura pomiaru w  $^\circ\text{C}$ .

2. Jeżeli areometry – kontrolny i sprawdzany – zostały wykonane z tego samego gatunku szkła i mają takie same temperatury odniesienia, nie uwzględnia się poprawki  $\Delta W_{sz}$ .



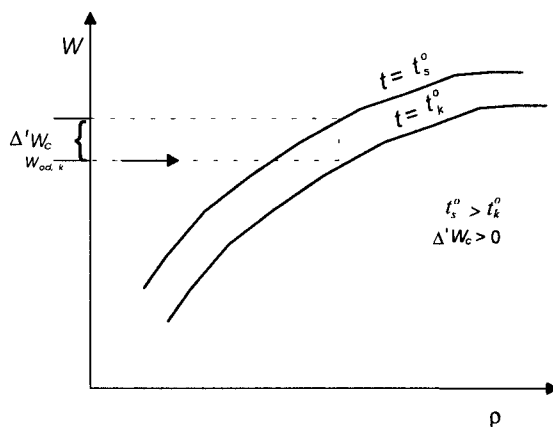
3. Jeżeli areometry zostały wykonane z tego samego gatunku szkła, ale ich temperatury odniesienia są różne, zamiast dwóch poprawek - dla areometru kontrolnego i sprawdzanego - stosuje się różnicę poprawek (wyrażenie)  $\Delta'p_{sz}$ , obliczoną według wzoru:

$$\Delta'p_{sz} = \beta \cdot \rho_{od} \cdot (t_k^o - t_s^o)$$

4. Przy obliczaniu błędu  $B_s$  wartość  $\Delta W_{sz}$  dodaje się do wskazania areometru kontrolnego albo odejmuje od wskazania areometru sprawdzanego. Wartości  $\Delta'p_{sz}$  podaje tablica w załączniku nr 3 do instrukcji.
5. Jeżeli areometr przeznaczony jest do pomiaru wielkości innych niż gęstość, to wyrażenie  $\Delta'p_{sz}$  należy przeliczyć na  $\Delta W_{sz}$ , korzystając z danych odniesienia podanych w załączniku nr 1 do instrukcji (tablice).  
Sposób przeliczenia jest analogiczny do podanego w § 18 ust.3 (przykład).

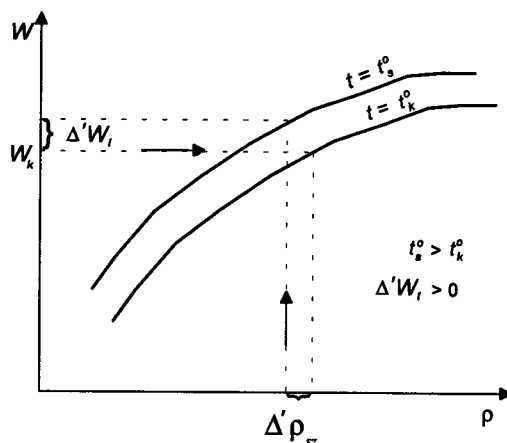
§20.1. Poprawek na cieplną rozszerzalność objętościową cieczy,  $\Delta W_c$ , nie uwzględnia się w przypadku densymetrów.

2. Jeżeli areometry – kontrolny i sprawdzany – przeznaczone są do pomiarów innych wielkości niż gęstość i ich temperatury odniesienia są różne, wyznacza się wartość wyrażenia  $\Delta W_c$  i przy obliczaniu błędu  $B_s$  dodaje do wskazania areometru kontrolnego albo odejmuje od wskazania areometru sprawdzanego. Zasadę wyznaczania  $\Delta W_c$  przy wykorzystaniu izoterm gęstości dla temperatur odniesienia areometru kontrolnego i sprawdzanego przedstawia rysunek:



Przy wyznaczaniu wartości  $\Delta W_c$  należy korzystać z obowiązujących tablic zależności gęstości od temperatury.

- §21. Jeżeli uwzględnia się oba wyrażenia,  $\Delta W_{sz}$  i  $\Delta W_c$ , można wyznaczyć ich sumę  $\Delta W$ , (uwzględniając cieplną rozszerzalność cieczy i szkła) korzystając z izoterm gęstości dla temperatur odniesienia areometru kontrolnego i sprawdzanego. Przy obliczaniu błędu  $B_s$  wartość  $\Delta W$  dodaje się do wskazania areometru kontrolnego albo odejmuje od wskazania areometru sprawdzanego. Zasadę wyznaczania  $\Delta W$ , przedstawiono na rysunku:



### Opracowanie wyników sprawdzenia termometru

- §22.1. Błąd wskazania  $B$ , termometru oblicza się według wzoru podanego w § 16 ust.4. We wzorze tym poprawki  $\Delta W_k$  i  $\Delta W_s$  oznaczają poprawki sprowadzające wskazania termometrów (kontrolnego i sprawdzanego) do warunków odniesienia, tzw. poprawki na wystający słupek cieczy termometrycznej.
2. Poprawkę  $\Delta W_k$  uwzględnia się tylko wówczas, gdy termometr kontrolny był wzorcowany przy całkowitym zanurzeniu, a jest stosowany przy zanurzeniu częściowym.
  3. Poprawkę  $\Delta W$  (termometru kontrolnego lub sprawdzanego) na wystający słupek cieczy termometrycznej należy obliczyć według wzoru:

$$\Delta W = n \cdot \beta_p \cdot (t - t')$$

gdzie:

- $n$  - przedział temperatury odpowiadający długości wystającego słupka cieczy termometrycznej w  $^{\circ}\text{C}$ ,
- $\beta_p$  - współczynnik pozornej rozszerzalności cieczy termometrycznej w szkło, dla termometrów rtęciowych  $\beta_p = 0,00016 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ , dla termometrów z cieczą zwilżającą  $\beta_p = 0,0012 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ,
- $t$  - wskazanie termometru w  $^{\circ}\text{C}$ ,
- $t'$  - średnia temperatura wystającego słupka cieczy termometrycznej (jeżeli nie jest mierzona, przyjmuje się, że jest równa temperaturze otoczenia) w  $^{\circ}\text{C}$ .

### Dokumentowanie wyników sprawdzenia

- §23. Wyniki sprawdzenia areometru powinny być odnotowane w zapisie sprawdzania.
- §24. Jeżeli w wyniku sprawdzenia stwierdzono, że sprawdzany areometr spełnia wymagania przepisów wymienionych w § 2 zarządzenia nr 49 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 10 kwietnia 1995 r. (Dz. Urz. Miar i Probiernictwa Nr 9, poz. 53), to na korpus areometru należy nanieść cechę legalizacyjną lub cechę uwierzytelnienia; dopuszcza się naniesienie cechy urzędu jako cechy legalizacyjnej bądź cechy uwierzytelnienia.

Załącznik nr 1  
do instrukcji sprawdzania  
areometrów szklanych

Tablica 1

Główna izoterma (20 °C) gęstości i napięcia powierzchniowego wodnych roztworów alkoholu etylowego w funkcji ułamka objętościowego  $q$

Ułamek objętościowy $q$ %	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m	Ułamek objętościowy $q$ %	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m	Ułamek objętościowy $q$ %	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m
0	998,20	72,6	35	955,59	33,3	70	885,56	26,7
1	996,70	68,1	36	954,15	32,9	71	883,06	26,6
2	995,23	64,5	37	952,69	32,6	72	880,54	26,5
3	993,81	61,7	38	951,18	32,3	73	877,99	26,4
4	992,41	59,6	39	949,63	31,9	74	875,40	26,3
5	991,06	57,8	40	948,05	31,7	75	872,79	26,2
6	989,73	56,1	41	946,42	31,4	76	870,15	26,1
7	988,43	54,5	42	944,76	31,1	77	867,48	25,9
8	987,16	53,1	43	943,06	30,9	78	864,78	25,8
9	985,92	51,8	44	941,32	30,6	79	862,04	25,7
10	984,71	50,5	45	939,54	30,4	80	859,27	25,6
11	983,52	49,4	46	937,73	30,2	81	856,46	25,4
12	982,35	48,3	47	935,88	30,0	82	853,62	25,3
13	981,21	47,2	48	934,00	29,8	83	850,74	25,2
14	980,08	46,3	49	932,09	29,6	84	847,82	25,0
15	978,97	45,4	50	930,14	29,4	85	844,85	24,9
16	977,87	44,5	51	928,16	29,3	86	841,48	24,8
17	976,79	43,7	52	926,16	29,1	87	838,77	24,6
18	975,71	42,9	53	924,12	28,9	88	835,64	24,5
19	974,63	42,1	54	922,06	28,8	89	832,45	24,4
20	973,56	41,4	55	919,96	28,6	90	829,18	24,2
21	972,48	40,7	56	917,84	28,5	91	825,83	24,1
22	971,40	40,0	57	915,70	28,3	92	822,39	23,9
23	970,31	39,3	58	913,53	28,2	93	818,85	23,8
24	969,21	38,7	59	911,33	28,1	94	815,18	23,6
25	968,10	38,1	60	909,11	27,9	95	811,38	23,4
26	966,97	37,5	61	906,87	27,8	96	807,42	23,3
27	965,81	37,0	62	904,60	27,7	97	803,27	23,1
28	964,64	36,4	63	902,31	27,6	98	798,90	22,9
29	963,44	35,9	64	899,99	27,4	99	794,25	22,6
30	962,21	35,4	65	897,65	27,3	100	789,24	22,4
31	960,95	35,0	66	895,28	27,2	101 <sup>*)</sup>	783,75	22,2
32	959,66	34,5	67	892,89	27,1	102 <sup>*)</sup>	778,26	22,0
33	958,34	34,1	68	890,48	27,0	103 <sup>*)</sup>	772,77	21,8
34	956,98	33,7	69	888,03	26,9	104 <sup>*)</sup>	767,28	21,6

\*) Nie istniejące w rzeczywistości wartości ułamka objętościowego etanolu (100÷104) % stosuje się przy uwzględnianiu poprawek do wskazań alkoholomierzy w roztworach o najwyższych zawartościach alkoholu i w temperaturach z zakresu (20÷40) °C, których gęstość teoretycznie odpowiada zawartości alkoholu przekraczającej 100 %.

Tablica 2

Główna izoterma (20°C) gęstości i napięcia powierzchniowego wodnych roztworów kwasu siarkowego w funkcji ułamka masowego  $p$

Ułamek masowy $p$ %	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m	Ułamek masowy $p$ %	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m	Ułamek masowy $p$ %	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m
0	998,2	72,6	34	1251,5	75,4	68	1587,4	74,9
1	1005,1	72,8	35	1259,9	75,5	69	1598,9	74,7
2	1011,8	72,8	36	1268,4	75,6	70	1610,5	74,5
3	1018,4	72,8	37	1276,9	75,7	71	1622,1	74,4
4	1025,0	72,8	38	1285,5	75,8	72	1633,8	73,9
5	1031,7	72,9	39	1294,1	75,9	73	1645,6	73,7
6	1038,5	72,9	40	1302,8	76,0	74	1657,4	73,5
7	1045,3	72,9	41	1311,6	76,0	75	1669,2	73,1
8	1052,2	73,0	42	1320,5	76,0	76	1681,0	72,8
9	1059,1	73,1	43	1329,4	76,1	77	1692,7	72,4
10	1066,1	73,2	44	1338,4	76,1	78	1704,3	72,0
11	1073,1	73,2	45	1347,6	76,2	79	1715,8	71,6
12	1080,2	73,3	46	1356,9	76,2	80	1727,2	71,0
13	1087,4	73,4	47	1366,3	76,2	81	1738,3	70,0
14	1094,7	73,5	48	1375,8	76,2	82	1749,1	69,9
15	1102,0	73,6	49	1385,4	76,2	83	1759,4	69,2
16	1109,4	73,6	50	1395,1	76,2	84	1769,3	68,6
17	1116,8	73,7	51	1404,9	76,2	85	1778,6	67,8
18	1124,3	73,8	52	1414,8	76,2	86	1787,1	67,0
19	1131,8	73,9	53	1424,8	76,2	87	1795,0	66,1
20	1139,4	74,0	54	1435,0	76,3	88	1802,1	65,2
21	1147,1	74,1	55	1445,3	76,3	89	1808,6	64,2
22	1154,8	74,2	56	1455,7	76,2	90	1814,3	63,3
23	1162,6	74,3	57	1466,2	76,2	91	1819,4	62,5
24	1170,4	74,4	58	1476,8	76,2	92	1823,9	61,4
25	1178,3	74,5	59	1487,5	76,2	93	1827,8	60,8
26	1186,2	74,6	60	1498,3	76,1	94	1831,1	60,3
27	1194,2	74,7	61	1509,1	76,0	95	1833,6	59,6
28	1202,5	74,8	62	1520,0	75,9	96	1835,4	59,0
29	1210,4	74,9	63	1531,0	75,8	97	1836,3	58,9
30	1218,5	75,0	64	1542,1	75,7	98	1836,0	58,9
31	1226,7	75,1	65	1553,3	75,6	99	1834,1	59,5
32	1234,9	75,2	66	1564,6	75,5	100	1830,4	60,3
33	1243,2	75,3	67	1576,0	75,2			

Tablica 3

Główna izoterma (20 °C) gęstości i napięcia powierzchniowego wodnych roztworów sacharozy w funkcji ułamka masowego  $p$

Ułamek masowy $p$ %	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m	Ułamek masowy $p$ %	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m	Ułamek masowy $p$ %	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m
0	998,20	72,6	25	1103,59	73,6	50	1229,64	75,4
1	1002,06	72,6	26	1108,21	73,6	51	1235,17	75,5
2	1005,95	72,7	27	1112,86	73,7	52	1240,73	75,6
3	1009,87	72,7	28	1117,55	73,8	53	1246,33	75,7
4	1013,81	72,7	29	1122,27	73,8	54	1251,97	75,8
5	1017,79	72,7	30	1127,03	73,9	55	1257,64	75,9
6	1021,79	72,7	31	1131,82	74,0	56	1263,36	76,0
7	1025,83	72,8	32	1136,64	74,0	57	1269,11	76,1
8	1029,89	72,8	33	1141,50	74,1	58	1274,91	76,2
9	1033,98	72,8	34	1146,40	74,1	59	1280,74	76,3
10	1038,10	72,9	35	1151,33	74,2	60	1286,61	76,4
11	1042,25	72,9	36	1156,29	74,3	61	1292,53	76,4
12	1046,43	73,0	37	1161,29	74,4	62	1298,48	76,5
13	1050,64	73,0	38	1166,33	74,5	63	1304,47	76,6
14	1054,88	73,0	39	1171,40	74,5	64	1310,50	76,7
15	1059,15	73,1	40	1176,51	74,6	65	1316,56	76,8
16	1063,45	73,1	41	1181,65	74,7	66	1322,67	76,9
17	1067,79	73,2	42	1186,84	74,8	67	1328,82	77,0
18	1072,15	73,2	43	1192,06	74,8	68	1335,00	77,1
19	1076,55	73,2	44	1197,31	74,9	69	1341,23	77,2
20	1080,97	73,3	45	1202,61	75,0	70	1347,49	77,3
21	1085,43	73,4	46	1207,94	75,1			
22	1089,92	73,4	47	1213,31	75,2			
23	1094,44	73,5	48	1218,72	75,3			
24	1099,00	73,5	49	1224,16	75,4			

Tablica 4

Główna izoterma (20°C) gęstości, stężenia masowego i napięcia powierzchniowego wodnych roztworów chlorku sodu w funkcji ułamka masowego  $p$

Ułamek masowy $p$ %	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Stężenie masowe roztworu %	Napięcie powierzchniowe mN/m	Ułamek masowy $p$ %	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Stężenie masowe roztworu %	Napięcie powierzchniowe mN/m
0	998	0	72,6	14	1101	154,4	76,3
1	1006	11	72,8	15	1109	167,1	76,7
2	1013	21	73,0	16	1117	179,8	77,0
3	1020	31,2	73,2	17	1124	191,0	77,4
4	1027	41,3	73,4	18	1132	203,9	77,8
5	1035	53,1	73,6	19	1140	216,8	78,2
6	1042	63,5	73,9	20	1148	229,8	78,7
7	1049	74,1	74,1	21	1156	242,8	79,1
8	1056	86,7	74,4	22	1164	256,0	79,6
9	1064	96,8	74,7	23	1173	271,0	80,0
10	1071	107,5	75,0	24	1181	284,3	80,5
11	1079	120,0	75,3	25	1189	297,5	81,0
12	1086	130,8	75,6	26	1197	311,0	81,5
13	1094	143,3	75,9				

Tablica 5

Wartości gęstości i napięcia powierzchniowego sulfospirytusu w 20 °C

Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m
850	25,2	1400	45,0
900	26,0	1450	45,8
950	27,2	1500	46,4
1000	29,0	1550	46,9
1050	31,2	1600	47,6
1100	33,7	1650	48,6
1150	36,2	1700	50,0
1200	38,6	1750	51,9
1250	40,7	1800	54,3
1300	42,5		
1350	43,9		

Tablica 6

Główna izoterma (20 °C) gęstości i wartości napięcia powierzchniowego odniesienia w funkcji wskaźnika skróconego  $R^*$  (analiza sedimentacyjna gruntów)

$R$ kg/m <sup>3</sup>	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m	$R$ kg/m <sup>3</sup>	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m
-10	988,2	72,3	11	1009,2	72,8
-9	989,2	72,3	12	1010,2	72,9
-8	990,2	72,3	13	1011,2	72,9
-7	991,2	72,4	14	1012,2	72,9
-6	992,2	72,4	15	1013,2	72,9
-5	993,2	72,4	16	1014,2	73,0
-4	994,2	72,4	17	1015,2	73,0
-3	995,2	72,5	18	1016,2	73,0
-2	996,2	72,5	19	1017,2	73,1
-1	997,2	72,5	20	1018,2	73,1
0	998,2	72,5	21	1019,2	73,1
1	999,2	72,6	22	1020,2	73,2
2	1000,2	72,6	23	1021,2	73,2
3	1001,2	72,6	24	1022,2	73,2
4	1002,2	72,7	25	1023,2	73,3
5	1003,2	72,7	26	1024,2	73,3
6	1004,2	72,7	27	1025,2	73,3
7	1005,2	72,7	28	1026,2	73,4
8	1006,2	72,8	29	1027,2	73,4
9	1007,2	72,8	30	1028,2	73,4
10	1008,2	72,8			

<sup>\*)</sup> Wskaźnik skrócony  $R$  jest to różnica między gęstością zawiesiny cząstek gruntu w wodzie  $\rho$  a gęstością czystej wody  $\rho_w$ ,  $R = \rho - \rho_w$ ; napięcie powierzchniowe odniesienia przyjmuje się za równe napięciu powierzchniowemu wodnych roztworów chlorku sodu o odpowiednich gęstościach.

Tablica 7

Wartości gęstości i napięcia powierzchniowego olejów mineralnych w temperaturze 20 °C

Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m
600	15,0
650	17,5
700	20,0
750	22,5
800	25,0
850	27,5
900	30,0
950	32,5
1000	35,0
1050	37,5
1100	40,0

Tablica 8

Wartości gęstości i napięcia powierzchniowego wodnych roztworów czterojodortęcianu potasu w temperaturze 20 °C

Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m
1800	50,5
1850	51,1
1900	51,7
1950	52,0
2000	52,2

Tablica 9

Wartości gęstości i napięcia powierzchniowego moczu w temperaturze 20 °C

Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Napięcie powierzchniowe mN/m
1000	72,5
1010	71,1
1020	68,1
1030	64,0
1040	59,2
1050	53,9
1060	48,1





c.d.

Nr term. kontr.	Wskazania term. kontr.	Poprawka term. kontr.	Wskaz. popr. term. kontr.	Nr areom. kontrolnego	Nr nadany przez urząd	Termometru sprawdzanego						Areometru sprawdzanego					Masa sprawnego areom. <i>M</i>	Średnica trzpienia <i>d</i>	Wartość stałej pomoc. <i>k</i>	Wynik sprawdz. (pozyt. lub negat.)						
						I		II		III		I		II		III					IV		V			
		Wskaz.		Błędy		Wskaz.		Błędy		Wskaz.		Błędy		Wskaz.		Błędy		Wskaz.		Błędy						

Wynik sprawdzenia:

pozytywny .....

negatywny .....

Sprawdził (data, podpis) .....

Cechował (data, podpis) .....

Załącznik nr 3  
do instrukcji sprawdzania  
areometrów szklanych

Wartości wyrażen  $\Delta\rho_{sz}$ , w  $\text{g/cm}^3$ , w zależności od gęstości odczytanej  $\rho_{od}$  i temperatur odniesienia densymetrów sprawdzanych  $t_s^o$

Wartości  $\Delta\rho_{sz}$  wyznaczono dla temperatury odniesienia densymetru kontrolnego  $t_k^o = 20^o\text{C}$  i współczynnika cieplnej rozszerzalności objętościowej szkła  $\beta = 0,000025 \text{ } ^o\text{C}^{-1}$ .

$\rho_{od}$ $\text{g/cm}^3$	$t_s^o$ $^o\text{C}$					$\rho_{od}$ $\text{g/cm}^3$	$t_s^o$ $^o\text{C}$			
	6	15	20	60	70		6	15	20	60
0,60	0,00021	0,00008	0	-0,00060	-0,00075	1,35	0,00047	0,00017	0	-0,00135
0,65	0,00023	0,00008	0	-0,00065	-0,00081	1,40	0,00049	0,00018	0	-0,00140
0,70	0,00025	0,00009	0	-0,00070	-0,00088	1,45	0,00051	0,00018	0	-0,00145
0,75	0,00026	0,00009	0	-0,00075	-0,00094	1,50	0,00053	0,00019	0	-0,00150
0,80	0,00028	0,00010	0	-0,00080	-0,00100	1,55	0,00054	0,00019	0	-0,00155
0,85	0,00030	0,00011	0	-0,00085	-0,00106	1,60	0,00056	0,00020	0	-0,00160
0,90	0,00032	0,00011	0	-0,00090	-0,00113	1,65	0,00058	0,00021	0	-0,00165
0,95	0,00033	0,00012	0	-0,00095	-0,00119	1,70	0,00060	0,00021	0	-0,00170
1,00	0,00035	0,00013	0	-0,00100	-0,00150	1,75	0,00061	0,00022	0	-0,00175
1,05	0,00037	0,00013	0	-0,00105	-0,00131	1,80	0,00063	0,00023	0	-0,00180
1,10	0,00039	0,00014	0	-0,00110	-0,00138	1,85	0,00065	0,00023	0	-0,00185
1,15	0,00040	0,00014	0	-0,00115	-0,00144	1,90	0,00067	0,00024	0	-0,00190
1,20	0,00042	0,00015	0	-0,00120	-0,00150	1,95	0,00068	0,00024	0	-0,00195
1,25	0,00044	0,00016	0	-0,00125	-0,00156	2,00	0,00070	0,00025	0	-0,00200
1,30	0,00046	0,00016	0	-0,00130	-0,00163					

**ZARZĄDZENIE NR 50  
PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR  
z dnia 10 kwietnia 1995 r.**

**w sprawie wprowadzenia instrukcji sprawdzania wzorców twardości Brinella, Rockwella i Vickersa**

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

- § 1. Wprowadza się instrukcję sprawdzania wzorców twardości Brinella, Rockwella i Vickersa, stanowiącą załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Instrukcja sprawdzania określa metody sprawdzania zgodności właściwości wzorców twardości Brinella, Rockwella i Vickersa z wymaganiami przepisów metrologicznych o wzorcach twardości Brinella, Rockwella i Vickersa, wprowadzonych zarządzeniem nr 14 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 10 kwietnia 1995 r. (Dz. Urz. Miar i Probiernictwa Nr 4, poz. 18), zwanych dalej „przepisami o wzorcach twardości”.
- § 3. Zarządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Prezes  
Głównego Urzędu Miar  
*Krzysztof Mordziński*

Załącznik do zarządzenia nr 50  
Prezesa Głównego Urzędu Miar  
z dnia 10 kwietnia 1995 r. (poz. 54)

**INSTRUKCJA SPRAWDZANIA WZORCÓW TWARDOŚCI  
BRINELLA, ROCKWELLA I VICKERSA**

**Przyrządy pomiarowe i materiały pomocnicze stosowane do sprawdzania**

- § 1.1. Do sprawdzania wzorców twardości Brinella, Rockwella i Vickersa potrzebne są następujące przyrządy pomiarowe i materiały pomocnicze:
  - 1) przedmiotowe wzorce chropowatości,
  - 2) suwmiarka o zakresie pomiarowym do 140 mm,
  - 3) mikrometr zewnętrzny o zakresie pomiarowym (0÷25) mm,
  - 4) liniał krawędziowy,
  - 5) płytką interferencyjną szklana lub kwarcowa,
  - 6) mikronowy komplet uzupełniający MLAd płytek wzorcowych długości,
  - 7) transometr o zakresie pomiarowym (0÷25) mm,
  - 8) mikroskop stereoskopowy o powiększeniu 10- i 30-krotnym,
  - 9) wiórki metalowe oraz przyrząd do odmagnesowywania,
  - 10) termometr z działką elementarną o wartości 0,1 °C,
  - 11) miękki ołówek lub pisak do pisania po metalu,
  - 12) rękawiczki bawełniane,
  - 13) benzyna apteczna i ściereczka flanelowa.

2. Do sprawdzania wzorców twardości Brinella, oprócz przyrządów wymienionych w ust. 1, potrzebne jest uwierzytelnione stanowisko do wzorcowania płytek Brinella, składające się z:
  - 1) twardościomierza Brinella,
  - 2) wgłębnika kulkowego wzorcowego o średnicy 10 mm, 5 mm, 2,5 mm, 2 mm lub 1 mm,
  - 3) mikroskopu pomiarowego umożliwiającego dokonywanie odczytu z błędem nie większym niż:
    - a) 0,002 mm – dla wgłębników kulkowych o średnicy 5 mm i 10 mm,
    - b) 0,001 mm – dla wgłębników kulkowych o średnicy poniżej 5 mm.
3. Do sprawdzania wzorców twardości Rockwella, oprócz przyrządów wymienionych w ust. 1, potrzebne jest uwierzytelnione wzorcowe stanowisko twardości Rockwella, składające się z:
  - 1) twardościomierza podstawowego Rockwella z układem pomiarowym trwałego przyrostu głębokości odcisku umożliwiającym odczyt z błędem nie większym niż 0,0002 mm,
  - 2) wzorcowego wgłębnika diamentowego Rockwella oraz wgłębnika kulkowego o średnicy kulki 1,5875 mm.
4. Do sprawdzania wzorców twardości Vickersa, oprócz przyrządów wymienionych w ust. 1, potrzebne jest uwierzytelnione wzorcowe stanowisko twardości Vickersa, składające się z:
  - 1) twardościomierza podstawowego Vickersa,
  - 2) wzorcowego wgłębnika diamentowego Vickersa,
  - 3) mikroskopu pomiarowego umożliwiającego odczyt z błędem nie większym niż:
    - a)  $0,1\% d$  – dla  $d > 0,2$  mm,
    - b) 0,0002 mm – dla  $d \leq 0,2$  mm, gdzie:  $d$  oznacza przekątną odcisku.

### Przebieg sprawdzania

- § 2. Sprawdzanie wzorców twardości obejmuje:
- 1) czynności przygotowawcze,
  - 2) oględziny zewnętrzne,
  - 3) sprawdzenie parametrów geometrycznych,
  - 4) sprawdzenie charakterystyk metrologicznych.

#### Czynności przygotowawcze

- § 3. Płytki przeznaczone na wzorce twardości należy przemyć w czystej benzynie aptecznej i wytrzeć ściereczką flanelową do sucha.

#### Oględziny zewnętrzne

- § 4.1. Podczas oględzin zewnętrznych należy sprawdzić, czy:
- 1) kształt płytki i wykonanie oznaczeń odpowiadają wymaganiom przepisów o wzorcach twardości pod względem kształtu i wykonania oznaczeń,
  - 2) na powierzchni płytki nie występują pęknięcia hartownicze lub szlifierskie oraz czy powierzchnie nie mają śladów korozji i innych szkod,
  - 3) płytki nie są namagnesowane; namagnesowanie płytki sprawdza się za pomocą odmagnesowanych wiórków żelaznych.
- Rozmagnesowania płytki dokonuje się przez przesuwanie jej w zmiennym polu magnetycznym przyrządu do odmagnesowania.

2. Wyniki oględzin zewnętrznych odnotowuje się w zapisie sprawdzania, której wzór przedstawiony jest w załączniku nr 1 lub 2 do instrukcji.

### **Sprawdzanie parametrów geometrycznych**

- § 5.1. Sprawdzanie parametrów geometrycznych, dokonywane przy zatwierdzeniu typu, polega na sprawdzeniu:
- 1) grubości płytki,
  - 2) pola powierzchni płytki,
  - 3) chropowatości powierzchni pomiarowej i oporowej płytki,
  - 4) równoległości powierzchni pomiarowej względem powierzchni oporowej,
  - 5) płaskości powierzchni płytki.
2. Grubość płytki sprawdza się za pomocą mikrometru, wykonując co najmniej 3 pomiary w różnych miejscach.
  3. Pole powierzchni pomiarowej płytki wyznacza się mierząc jej wymiary za pomocą suwmiarki.
  4. Chropowatość powierzchni pomiarowej i oporowej płytki sprawdza się przez porównanie z przedmiotowymi wzorcami chropowatości.
  5. Równoległość powierzchni pomiarowej względem powierzchni oporowej sprawdza się za pomocą mikrometru, mierząc grubość płytki w różnych miejscach.
  6. Płaskość powierzchni pomiarowej i oporowej płytki sprawdza się za pomocą liniału krawędziowego, przykładając go do badanej powierzchni w dwóch prostopadłych kierunkach. Największy prześwit występujący między liniałem a powierzchnią płytki należy porównać z wielkością dopuszczalnego odchylenia od płaskości dla danej płytki, który wyznacza się w następujący sposób:
    - 1) do płaskiej płytki interferencyjnej przywrzeć trzy wzorcowe płytki długości tak, aby dwie skrajne miały jednakowy wymiar nominalny, a wymiar nominalny środkowej był mniejszy o wartość dopuszczalnego błędu płaskości,
    - 2) na skrajnych płytkach oprzeć liniał krawędziowy i obserwować szczelinę powstałą nad środkową płytką na tle dostatecznie oświetlonym, ale nie jaskrawym,
    - 3) liniał krawędziowy przyłożyć do powierzchni sprawdzanej i największą szczelinę porównać ze szczeliną wzorcową.

### **Sprawdzanie charakterystyk metrologicznych**

- § 6.1. Przed przystąpieniem do wyznaczenia twardości płytek należy:
- 1) sprawdzić kształt i wymiary kulki, która ma być użyta do wykonywania odcisków; sprawdzenia dokonuje się za pomocą transametu ustawionego na wymiar nominalny średnicy za pomocą wzorcowych płytek długości; należy wykonać co najmniej trzy pomiary średnicy kulki w różnych płaszczyznach przekroju; różnica między wartością zmierzoną a wartością nominalną nie może być większa niż:
    - a) dla wgłębników Brinella:
      - ± 0,003 mm – dla kulek o średnicy nominalnej 10 mm,
      - ± 0,002 mm – dla kulek o średnicy nominalnej 5 mm,
      - ± 0,001 mm – dla kulek o średnicy nominalnej poniżej 5 mm,
    - b) dla wgłębników kulkowych Rockwella:
      - ± 0,003 mm – dla kulek o średnicy nominalnej 3,175 mm,
      - ± 0,002 mm – dla kulek o średnicy nominalnej 1,5875 mm,

- 2) sprawdzić, czy powierzchnia kulki nie ma wad w postaci rys, pęknięć, wgniecień i śladów korozji; obserwacji dokonuje się pod mikroskopem przy powiększeniu 10-krotnym,
  - 3) sprawdzić, czy diament nie ma wad w postaci rys i pęknięć; obserwacji dokonuje się pod mikroskopem stereoskopowym przy powiększeniu 30-krotnym,
  - 4) ustawić w twardościomierzu wymagane obciążenie odpowiadające skali twardości wzorcowanej płytki oraz zamocować odpowiedni wgłębnik,
  - 5) ustawić nastawy twardościomierza podstawowego (zawory hydrauliczne lub programator):
    - a) przy sprawdzaniu płytek Rockwella – tak aby prędkość wgłębnika przy nakładaniu obciążenia wstępnego nie była większa niż 1 mm/s, czas trwania obciążenia wstępnego zawierał się w granicach (1÷10) s, czas nakładania obciążenia głównego (2÷8) s, a czas trwania obciążenia całkowitego (3÷5) s,
    - b) przy sprawdzaniu płytek Vickersa – tak aby czas nakładania obciążenia wynosił (6÷8) s, a czas działania obciążenia (13÷15) s,
  - 6) wykonać kilka próbnych odcisków na dowolnej próbce; podczas tych czynności należy skontrolować czasy podane w pkt 5.
2. W celu wyznaczenia wartości nominalnej twardości płytki i określenia zakresu rozrzutu należy na stanowisku wzorcowym wykonać odciski na płytce; na płytkach prostokątnych i kwadratowych wykonuje się odciski w czterech narożnikach i w środku płytki, a na płytkach okrągłych równomiernie po linii spiralnej. Płytki należy chwytać za powierzchnię boczną. Płytek nie wolno kłaść jedna na drugą. Zaleca się pracować w bawełnianych rękawiczkach.

#### Płytki Brinella

- § 7.1. Do pomiaru średnic odcisków wykonanych za pomocą kulek o średnicy mniejszej niż 5 mm zaleca się stosować 50-krotne powiększenie mikroskopu, a dla kulek o średnicy 5 i 10 mm powiększenie 30-krotne.
2. Dla każdego odcisku należy zmierzyć dwie prostopadłe średnice, a następnie wyznaczyć wartość średnią.
  3. Z wyznaczonych średnich wartości średnic wszystkich odcisków wykonanych na płytce należy obliczyć wartość średnią  $d_{sr}$ , a następnie korzystając z tablicy zamieszczonej w normie PN-91/H-04350 „Pomiar twardości metali sposobem Brinella” odczytać wartość twardości Brinella  $HBS_{sr}$  lub  $HBW_{sr}$ .
  4. Zakres rozrzutu twardości płytki oblicza się jako różnicę między największą  $d_{max}$  a najmniejszą  $d_{min}$  średnią średnicą wykonanych odcisków i wyraża się w procentach średniej średnicy  $d_{sr}$ .
  5. Jeżeli zakres rozrzutu twardości płytki nie przekracza wartości dopuszczalnych, to sprawdzoną płytkę uznaje się za wzorzec o twardości nominalnej  $HBS_{sr}$  lub  $HBW_{sr}$ .
  6. Wyniki sprawdzenia odnotowuje się w zapisie sprawdzania, której wzór przedstawiony jest w załączniku nr 1 do instrukcji.

#### Płytki Rockwella

- § 8.1. Z wyznaczonych wartości trwałego przyrostu głębokości wykonanych odcisków należy obliczyć wartość średnią  $e_{sr}$ , a następnie dla tej wartości oblicza się twardość średnią  $HR_{sr}$ .  
W przypadku odczytu bezpośrednio w jednostkach twardości Rockwella oblicza się średnią arytmetyczną wartości twardości wykonanych odcisków  $HR_{sr}$ .
2. Zakres rozrzutu twardości płytki oblicza się jako różnicę między największą  $e_{max}$  a najmniejszą  $e_{min}$  wartością trwałego przyrostu głębokości wykonanych odcisków i wyraża się go w procentach wartości średniej  $e_{sr}$ . Posługując się wykresami zamieszczonymi w załączniku nr 3 do instrukcji można sprawdzić bez obliczania wartości zakresu rozrzutu w procentach, czy mieści się on w dopuszczonych granicach.

3. Jeżeli zakres rozrzutu twardości płytki nie przekracza wartości dopuszczalnych, to sprawdzoną płytkę uznaje się za wzorzec twardości.
4. Dla wyznaczonej wartości  $HR_{sr}$  należy odczytać wartość poprawki  $k$  z wykresu załączonego do świadectwa uwierzytelnienia twardościomierza podstawowego. Wartość nominalną twardości wzorca oblicza się według wzoru:

$$HR = HR_{sr} + k.$$

5. Wyniki sprawdzenia odnotowuje się w zapisce sprawdzania, której wzór przedstawiony jest w załączniku nr 2 do instrukcji.

#### Płytki Vickersa

- § 9.1. Oznaczyć na płytce miejsca wykonania odcisków za pomocą miękkiego ołówka lub pisaka do metalu.
2. Do pomiarów przekątnych odcisków zaleca się stosować następujące powiększenia mikroskopu pomiarowego:
    - 1) 100x – dla  $d > 0,14$  mm,
    - 2) 200x – dla  $d > 0,07$  mm,
    - 3) 400x – dla  $d > 0,035$  mm, gdzie:  $d$  oznacza przekątną odcisku.
  3. Dla każdego odcisku należy dokonać pomiaru przekątnych, a następnie wyznaczyć średnią wartość.
  4. Z wyznaczonych średnich wartości przekątnych odcisków oblicza się wartość średnią  $d_{sr}$ , a następnie z tablic zamieszczonych w normie PN-91/H-04360 „Pomiar twardości metali sposobem Vickersa od HV0,2 do HV100” dla tej wartości wyznacza się twardość średnią  $HV_{sr}$ .
  5. Zakres rozrzutu twardości płytki oblicza się jako różnicę między największą  $d_{max}$  a najmniejszą  $d_{min}$  średnią wartością przekątnych odcisków i wyraża się go w procentach wartości średniej  $d_{sr}$ .
  6. Jeżeli zakres rozrzutu twardości płytki nie przekracza wartości dopuszczalnych, to sprawdzoną płytkę uznaje się za wzorzec twardości o twardości nominalnej  $HV_{sr}$ .
  7. Wyniki sprawdzenia odnotowuje się w zapisce sprawdzania, której wzór przedstawiony jest w załączniku nr 1 do instrukcji.

#### Dokumentowanie wyników sprawdzenia

- § 10.1. Jeżeli płytka odpowiada wymaganiom przepisów o wzorcach twardości, to na jej powierzchni pomiarowej wykonuje się za pomocą elektrografu oznaczenie wartości nominalnej i symbolu skali twardości wzorca oraz cechy uwierzytelnienia.
2. Dopuszcza się oznaczenie wartości nominalnej twardości na bocznej powierzchni wzorca.
  3. W przypadku wzorców Vickersa o małej powierzchni, gdy naniesienie cechy na wzorzec jest utrudnione, wystawia się świadectwo uwierzytelnienia.

Załącznik nr 1  
do instrukcji sprawdzania  
wzorców twardości  
- wzór zapiski sprawdzania

.....  
(pieczęćka urzędu)

**Zapiska sprawdzania wzorca twardości  
Brinella / Vickersa\***

Nr zgłoszenia : .....  
Zgłaszający:.....  
Typ twardościomierza: .....  
Numer wgłębnika / średnica kulki\*: .....      **Obciążenie:** ..... N  
Data : .....      **Temperatura:** .....      **Sprawił:** .....

Nr odcisku	Przekątna / średnica * odcisku <i>d</i> (mm)		
	<i>d'</i>	<i>d''</i>	$d_i = \frac{1}{2}(d' + d'')$
1			
2			
3			
4			
5			
6			
$d_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$			
$\delta_s = \frac{d_{max} - d_{min}}{d_s} \cdot 100 \%$			
Twardość wzorca: $HV_{ir}/HBS_{ir}/HBW_{ir}^*$ <b>H = .....</b>			

Nr płytki : .....

Wytwórca: .....

Wymiary:.....

Chropowatość:  $R_a =$  .....

Płaskość: .....

Równoległość: .....

Uwagi:

Wynik sprawdzenia:  
POZYTYWNY / NEGATYWNY\*

\* niepotrzebne skreślić



Załącznik nr 2  
do instrukcji sprawdzania  
wzorców twardości  
– wzór zapiski sprawdzania

.....  
(pieczęćka urzędu)

### Zapiska sprawdzania wzorca twardości Rockwella

Nr zgłoszenia : .....

Zgłaszający: .....

Typ twardościomierza: .....

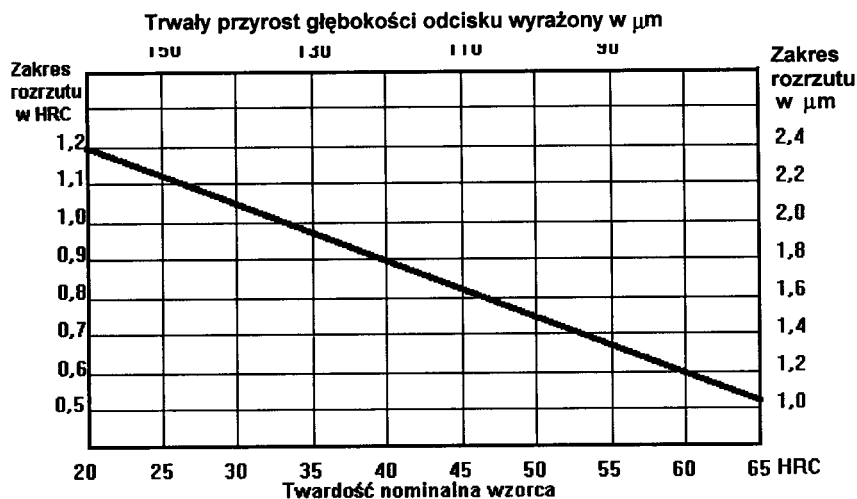
Numer wgłębnika / średnica kulki\*: ..... Obciążenie: ..... N

Data : ..... Temperatura: ..... Sprawdził: .....

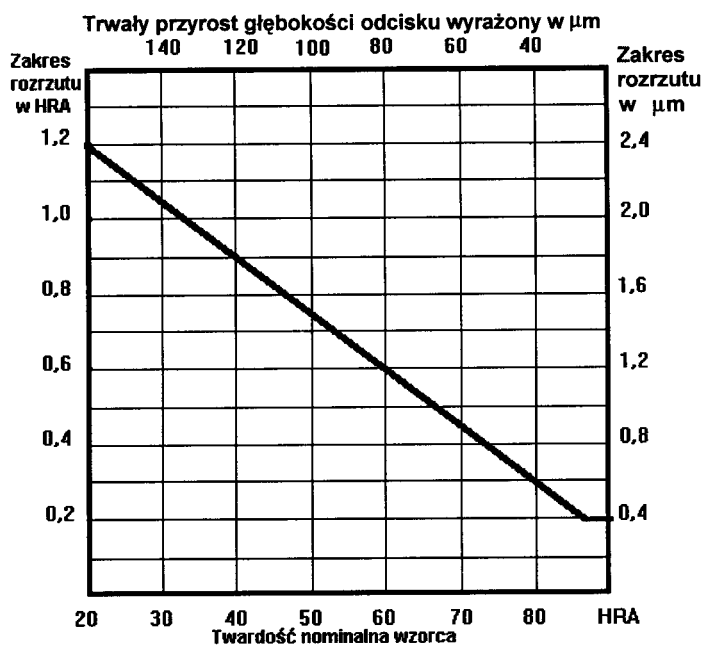
Nr odcisku	Trwały przyrost głębokości odcisku $e$ ( $\mu\text{m}$ )	Twardość Rockwella ( $HR$ )	Nr płytki : .....
1			Wytwórca: .....
2			Wymiary: .....
3			Chropowatość: $R_a =$ .....
4			Płaskość: .....
5			Równoległość: .....
6			Uwagi:
7			
$e_{sr} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i$			
$HR_{sr} =$		$k =$	
$\delta_{sr} = \frac{e_{max} - e_{min}}{e_{sr}} \cdot 100 \%$			Wynik sprawdzenia: POZYTYWNY / NEGATYWNY*
Twardość wzorca: ( $HR = HR_{sr} + k$ ) $HR =$ .....			

\* niepotrzebne skreślić

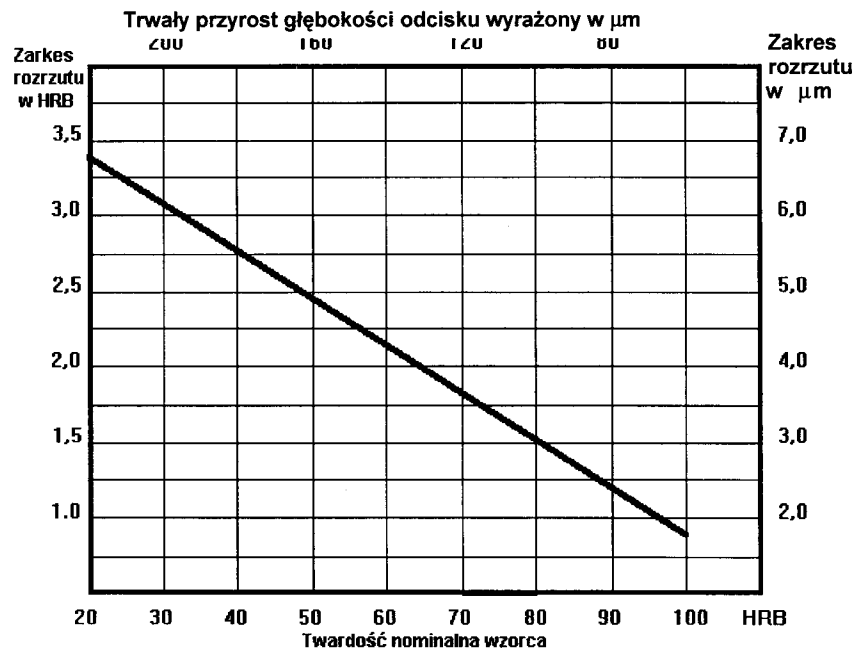
**Wykresy dopuszczalnych zakresów rozrzutów wzorców twardości Rockwella  
w zależności od twardości nominalnej wzorca**



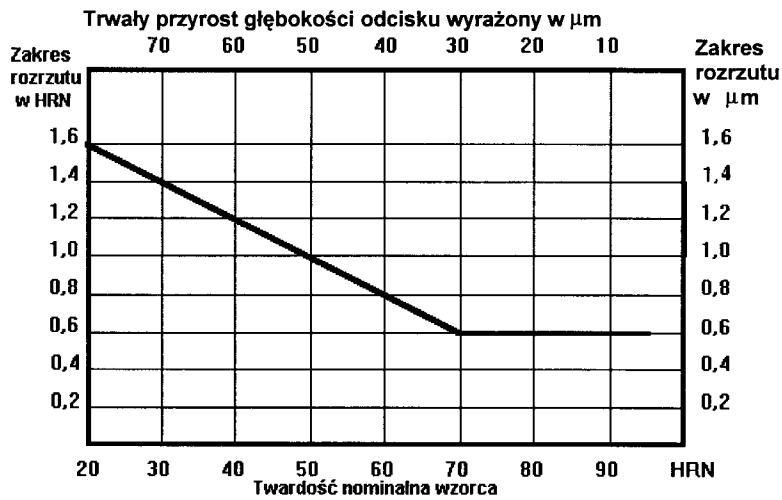
Wykres 1. Dopuszczalne zakresy rozrzutów twardości wyrażone w jednostkach HRC w zależności od nominalnej twardości wzorca



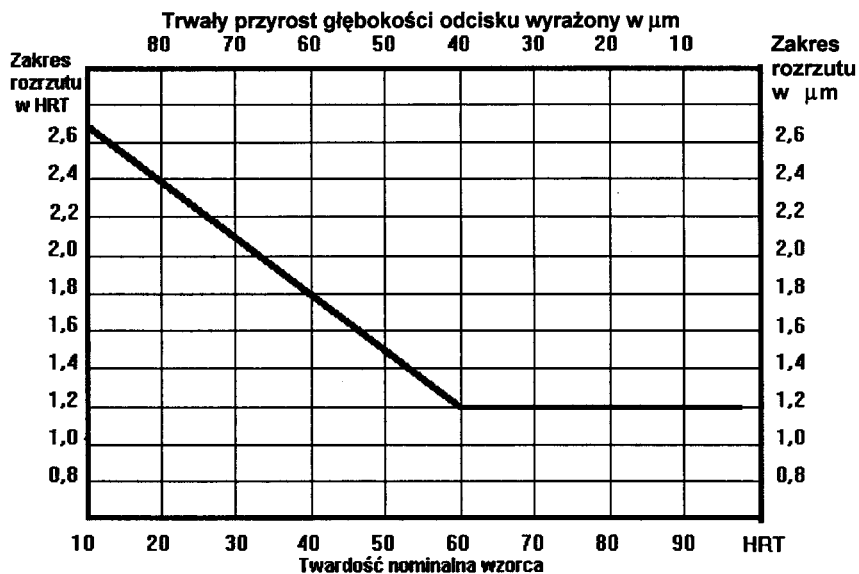
Wykres 2. Dopuszczalne zakresy rozrzutów twardości wyrażone w jednostkach HRA w zależności od nominalnej twardości wzorca



Wykres 3. Dopuszczalne zakresy rozrzutów twardości wyrażone w jednostkach HRB w zależności od twardości nominalnej wzorca



Wykres 4. Dopuszczalne zakresy rozrzutów twardości wyrażone w jednostkach HRN w zależności od twardości nominalnej wzorca



Wykres 5. Dopuszczalne zakresy rozrzutów twardości wyrażone w jednostkach HRT w zależności od twardości nominalnej wzorca

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: 5 zł 28 gr (52 800 zł)