

Ocena zgodności naczyń wyszynkowych

Conformity assessment of capacity serving measures

Tadeusz Lach (Biuro Metrologii Prawnej, GUM)

Aleksander Harasimowicz (Zakład Fizykochemii, GUM)

W artykule poruszono zagadnienie oceny zgodności naczyń wyszynkowych. Przedstawiono procedury oceny zgodności i wymagania stawiane tym przyrządom pomiarowym, rodzaje naczyń wyszynkowych oraz sposoby przeprowadzenia badań w celu sprawdzenia ich pojemności.

The publication presents problems on the conformity assessment of capacity serving measures. There are presented conformity assessment procedures of these measuring instruments, kinds of capacity serving measures, requirements for them and ways of examination to test their capacity.

Wprowadzenie

Zgodnie z art. 6 ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2014 r. poz. 1645, z późn. zm), dokonującej w zakresie swojej regulacji wdrożenia m.in. dyrektywy 2004/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych (Dz. Urz. UE L 135, z 30.04.2004; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 13, t. 34, str. 149), wyroby, w tym określone rodzaje przyrządów pomiarowych, wprowadzane do obrotu lub oddawane do użytku, podlegają ocenie zgodności z zasadniczymi lub szczegółowymi wymaganiami określonymi w przepisach wydanych na podstawie tej ustawy albo określonymi w odrębnych ustawach.

Dokonanie oceny zgodności jest obowiązkowe przed wprowadzeniem wyrobów do obrotu lub oddaniem do użytku, tj. przed udostępnieniem ich przez producenta, jego upoważnionego przedstawiciela lub importera po raz pierwszy na terytorium państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub państwa członkowskiego Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA), w celu używania bądź dystrybucji, lub przed pierwszym użyciem wyrobów na terytorium tych państw. Wydane na podstawie art. 9 ww. ustawy, rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2007 r. Nr 3, poz. 27 oraz z 2010 r. Nr 163, poz. 1103), dokonujące w zakresie swojej regulacji wdrożenia dyrektywy

2004/22/WE, określa zasadnicze wymagania oraz procedury oceny zgodności dla podlegających ocenie zgodności, określonych w tej dyrektywie rodzajów przyrządów pomiarowych, jeżeli są wprowadzane do obrotu albo użytkowane w handlu, ochronie środowiska, ochronie zdrowia, na potrzeby bezpieczeństwa i porządku publicznego, w celu ochrony praw konsumenta lub zabezpieczenia interesu społecznego, a także przy pobieraniu podatków i ceł. Przepisy dyrektywy 2004/22/WE, stosuje się w szczególności do naczyń wyszynkowych. Jednakże należy zauważyć, że dyrektywa 2004/22/WE straci moc z dniem 20 kwietnia 2016 r. w związku z wejściem w życie w dniu 18 kwietnia 2014 r. dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/32/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku przyrządów pomiarowych (wydanie polskie Dz. Urzędowy UE L 96/149).

Specyfikacja zharmonizowana dla naczyń wyszynkowych

Aby ułatwić zadanie zapewnienia zgodności z wymaganiami zasadniczymi i umożliwić ocenę zgodności, stosowane są normy zharmonizowane oraz dokumenty normatywne. Normy zharmonizowane są to specyfikacje techniczne przyjęte przez CEN, CENELEC lub ETSI na wniosek Komisji Europejskiej i przygotowane zgodnie z ogólnymi wytycznymi, uzgodnionymi pomiędzy Komisją

Europejską i europejskimi organizacjami normalizacyjnymi. Natomiast dokumenty normatywne to dokumenty zawierające specyfikacje techniczne przyjęte przez Międzynarodową Organizację Metrologii Prawnej OIML. Specyfikacje techniczne określone w dokumentach normatywnych uzgodnionych międzynarodowo mogą być zgodne częściowo lub w

całości z wymaganiami zasadniczymi określonymi w dyrektywie. Zastosowanie norm technicznych lub dokumentów normatywnych jest nieobowiązkowe. Zgodność z wymaganiami zasadniczymi może być również zapewniona przez specyfikacje niezawarte w europejskich normach technicznych lub w uzgodnionych dokumentach normatywnych. Państwa

Tabela nr 1. Treść załącznika obwieszczenia Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 23 grudnia 2010 r. w sprawie wykazu dokumentów normatywnych Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej (OIML) dotyczącego naczyń wyszynkowych.

MI-008 ROZDZIAŁ II: Naczynia wyszynkowe

w odniesieniu do:

– OIML R 138 2007 „Vessels for commercial transactions”

Zasadnicze wymogi w MID (załącznik I i załącznik M-008 II)	OIML R 138 (2007)	Uwaga
Załącznik I		
1.1	5.1	Objęte
1.2		Nie dotyczy
1.3		Nie dotyczy
1.3.1		Nie dotyczy
1.3.2 a)		Nie dotyczy
1.3.2 b)		Nie dotyczy
1.3.3 a)		Nie dotyczy
1.3.3 b)		Nie dotyczy
1.3.4		Nie dotyczy
1.4		
1.4.1		Nie dotyczy
1.4.2		Nie dotyczy
2		Nieobjęte
3		Nieobjęte
4	4.4	Objęte
5	4.2	Objęte
6		Nieobjęte
7		
7.1		Nieobjęte
7.2	4.2	Objęte
7.3		Nie dotyczy
7.4		Nie dotyczy
7.5	4.2	Objęte
7.6		Nie dotyczy
8		
8.1		Nie dotyczy
8.2		Nie dotyczy
8.3		Nie dotyczy
8.4		Nie dotyczy
8.5		Nie dotyczy
9		
9.1	5.2.4; 5.2.1; 5.2.5	Objęte, jeśli temperatura odniesienia wynosi 20 °C
9.2		Nie dotyczy
9.3		Nie dotyczy
9.4		Nie dotyczy
9.5		Nie dotyczy
9.6	5.2.1	Objęte
9.7	3	Objęte, jeśli jednostki są jednostkami w układzie SI

9.8	5.2.1	Objęte
10		
10.1		Nie dotyczy
10.2	5.2.1	Objęte
10.3		Nie dotyczy
10.4		Nie dotyczy
10.5		Nie dotyczy
11		
11.1		Nie dotyczy
11.2		Nie dotyczy
12		Objęte
Załącznik MI-008 rozdział II		
Definicje		
Naczynie wyszynkowe	2.2	Objęte
Naczynie z kresą	2.9	Objęte, jeśli kresa jest linią
Pojemnik krawędziowy	2.7	Objęte
Pojemnik przenoszony	2.2	Objęte
Pojemność	2.7; 2.5; 2.9; 4.6.1	Objęte
1		
1.1	5.2.5	Objęte, jeśli temperatura odniesienia wynosi 20 °C
1.2	4.5	Objęte
2	5.1.1; 4.1.1	Objęte
3	4.2	Objęte
4		
4.1	4.4	Objęte
4.2		Nieobjęte
5		
5.1	5.2.1	Objęte
5.2	5.2.2	Objęte, jeśli zaznaczone są maksymalnie 3 objętości
5.3	4.2; 5.2.2	Objęte

Uwagi:

- 1) kolumna „Uwaga” informuje o zgodności pomiędzy OIML R 138 a odpowiednim wymogiem w dyrektywie 2004/22/WE;
- 2) określenie „Objęte” oznacza, że:
 - wymóg OIML R 138 jest identyczny z wymogiem MID lub
 - wymóg OIML R 138 jest bardziej restrykcyjny niż wymóg MID, lub
 - całość wymogów OIML R 138 spełnia wymogi MID (nawet jeśli MID zezwala na inne możliwości),
 - w przypadku, gdy wymóg nie jest w pełni objęty, w polu „Uwaga” znajduje się adnotacja wyjaśniająca, która część wymogu jest objęta;
- 3) określenie „Nieobjęte” oznacza, że wymóg MID jest bądź to niezgodny z odpowiednim wymogiem OIML R 138, bądź nie został ujęty w OIML R 138;
- 4) określenie „Nie dotyczy” oznacza, że wymóg w załączniku I do MID nie dotyczy naczyń wyszynkowych.

Członkowskie publikują odniesienia do dokumentów normatywnych. Producent może wybrać dowolne rozwiązanie techniczne, które spełnia wymagania zasadnicze. Ponadto, aby skorzystać z domniemania zgodności, musi właściwie zastosować rozwiązania przywołane w odpowiednich zharmonizowanych normach europejskich lub odpowiednich częściach dokumentów normatywnych.

W załączniku do obwieszczenia Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 23 grudnia 2010 r. w sprawie wykazu dokumentów normatywnych Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej (OIML) (M. P. z 2011 r., Nr 1, poz. 7) ogłoszono, że dla naczyń wyszynkowych dokumentem normatywnym, uznanym przez Komisję Europejską w 2009 r. za specyfikację zharmonizowaną, jest zalecenie OIML R 138 2007 „Vessels for commercial transactions”. Załącznik zawiera postanowienia ww. zalecenia, których spełnienie pozwala na domniemanie zgodności naczynia wyszynkowego z zasadniczymi wymaganiami dyrektywy 2004/22/WE (MID), wdrożonej ww. rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych.

Procedury oceny zgodności naczyń wyszynkowych

Zgodnie z postanowieniami ww. rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych, producent lub jego upoważniony przedstawiciel, przed wprowadzeniem do obrotu naczynia wyszynkowego, powinien poddać ten przyrząd jednej procedurze oceny zgodności, wybranej z siedmiu następujących procedur określonych w załączniku nr 11 do ww. rozporządzenia:

- wewnętrznej kontroli produkcji z badaniem wyrobu przez jednostkę notyfikowaną – moduł A1,
- badaniu typu – moduł B – połączonemu z zapewnieniem jakości produkcji – moduł D,
- badaniu typu – moduł B – połączonemu z zapewnieniem jakości kontroli i badania wyrobu – moduł E,
- zapewnieniu jakości produkcji – moduł D1,
- zapewnieniu jakości wyrobu – moduł E1,
- weryfikacji wyrobu – moduł F1 albo
- pełnemu zapewnieniu jakości – moduł H.

Powyższe procedury oceny zgodności dokonywane są z udziałem jednostek notyfikowanych. Producent wybiera jednostkę notyfikowaną w celu przeprowadzenia właściwych sprawdzeń lub badań. Numer identyfikacyjny takiej jednostki zostaje umieszczony na egzemplarzu przyrządu pomiarowego, dla którego dokonano oceny zgodności (dotyczy modułów: A1, D, D1, E, E1, F1 albo H). W przypadku badania typu (moduł B) jednostka notyfikowana wydaje certyfikat badania typu WE. Dowodem przeprowadzenia oceny zgodności przyrządu pomiarowego jest wystawiona przez producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela deklaracja zgodności. Jest ona wystawiana dla modelu przyrządu pomiarowego. Kopię deklaracji zgodności producent lub jego upoważniony przedstawiciel dołącza do przyrządu pomiarowego wprowadzanego do obrotu.

Jeżeli producent naczyń wyszynkowych zamierza poddać te przyrządy wybranej procedurze oceny zgodności z udziałem jednostek notyfikowanych – urzędów podległych organom administracji miar, to:

- Główny Urząd Miar – Jednostka Notyfikowana o numerze identyfikacyjnym 1440 wykonuje czynności oceny zgodności według modułu B,
- Okręgowy Urząd Miar w Krakowie – Jednostka Notyfikowana o numerze identyfikacyjnym 1444 wykonuje czynności oceny zgodności według modułu A1 oraz modułu F1,
- Okręgowy Urząd Miar w Łodzi – Jednostka Notyfikowana o numerze identyfikacyjnym 1446 wykonuje czynności oceny zgodności według modułu D oraz modułu F1.

Procedura oceny zgodności naczyń wyszynkowych według modułu B prowadzona jest przez Główny Urząd Miar – Jednostkę Notyfikowaną 1440 na wniosek producenta w ramach zawartej umowy pomiędzy GUM – Jednostką Notyfikowaną 1440 a zleceniodawcą. Do wniosku o ocenę zgodności naczyń wyszynkowych powinna być dołączona dokumentacja techniczna naczynia wyszynkowego oraz naczynia wyszynkowe, reprezentujące zgłoszony do oceny zgodności typ. Producent naczynia wyszynkowego może wystąpić tylko do jednej jednostki notyfikowanej na terenie dowolnego kraju Unii Europejskiej o przeprowadzenie oceny zgodności naczynia wyszynkowego.

Czy naczynia wyszynkowe podlegają legalizacji

Zgodnie z art. 8 ust. 2a ustawy z dnia 11 maja 2001 r. – Prawo o miarach (Dz. U. z 2013 r. Nr 1069 oraz z 2016 r. Nr 978), przyrządy pomiarowe wprowadzone do obrotu lub użytkowania po dokonaniu oceny zgodności z zasadniczymi wymaganiami na podstawie ww. ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności, które stosowane są w dziedzinach, podanych w art. 8 ust. 1 ww. ustawy z dnia 11 maja 2001 r. – Prawo o miarach i zostały określone w przepisach wydanych na podstawie art. 8 ust. 6 tej ustawy, podlegają w użytkowaniu prawnej kontroli metrologicznej, obejmującej wyłącznie legalizację ponowną. Naczynia wyszynkowe nie są określone w aktualnie obowiązującym rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli (Dz. U. z 2014 r. poz. 1066), wydanym na podstawie art. 8 ust. 6 ww. ustawy z dnia 11 maja 2001 r. – Prawo o miarach, jako podlegające legalizacji ponownej. **Zatem aktualnie, naczynia wyszynkowe wprowadzone do obrotu lub użytkowania po dokonaniu oceny zgodności mogą być użytkowane w Polsce bez dowodu legalizacji ponownej.**

Rodzaje naczyń wyszynkowych

Przez naczynie wyszynkowe rozumie się pojemnik pomiarowy (szklanka, dzbanek, kieliszek) przeznaczony do określania objętości cieczy sprzedawanej do natychmiastowej konsumpcji, z wyłączeniem produktów leczniczych.

Pod względem realizacji funkcji pomiarowych naczynia wyszynkowe dzielimy na:



Na zdjęciu widoczne przykładowe wzory naczyń wyszynkowych

- naczynie z kresą – naczynie wyszynkowe z naniesioną kresą, oznaczającą pojemność nominalną,
- pojemnik krawędziowy – naczynie wyszynkowe, którego objętość wewnętrzna jest równa pojemności nominalnej,
- pojemnik przenoszony – naczynie wyszynkowe, z którego ciecz przelewana jest do innych naczyń bezpośrednio przed konsumpcją.

Wymagania zasadnicze dla naczyń wyszynkowych

Zgodnie z wymaganiami zasadniczymi dyrektywy 2004/22/WE, naczynie wyszynkowe jako przyrząd pomiarowy, powinno zapewnić wysoki poziom ochrony metrologicznej. Wymaganie to jest poddyktowane tym, żeby każda ze stron miała zaufanie do wyników pomiaru przyrządu pomiarowego. Naczynie wyszynkowe powinno być zaprojektowane i wyprodukowane z zapewnieniem wysokiego poziomu jakości, przy uwzględnieniu techniki pomiarowej. Naczynia wyszynkowe powinny spełniać wymagania określone w **Załączniku I Wymagania zasadnicze dyrektywy** oraz wymagania szczególne określone w **Załączniku Miary Materialne (MI-008) Rozdział II Naczynia wyszynkowe**.

W trakcie oceny zgodności naczyń powinny zostać sprawdzone „Wymagania zasadnicze” dotyczące odtwarzalności, powtarzalności, pobudliwości i czułości, trwałości, niezawodności, przydatności, oznaczeń i informacji umieszczonych na naczyniu wyszynkowym, w tym kres oznaczających ich pojemność, stosowanych jednostek miar i ich symboli.

Rozwiązania przyjęte w celu osiągnięcia spełnienia wymagań przez naczynia, powinny uwzględniać zamierzone zastosowanie tego typu przyrządu i dające się przewidzieć niewłaściwe jego użycie. Dla naczyń wyszynkowych przewidziane są wymagania szczególne w zakresie spełnienia przez nie wymagań dotyczących warunków odniesienia, błędów granicznych dopuszczalnych (MPE), materiału, z którego mogą być wykonywane, kształtu i oznakowania. Dla naczyń wyszynkowych temperatura odniesienia pomiaru pojemności jest równa 20 °C. Pozycja poprawnego wskazania to naczynie swobodnie stojące na poziomej powierzchni. Naczynia wyszynkowe powinny być wykonane z materiału wystarczająco sztywnego i stabilnego wymiarowo w celu zapewnienia pojemności w zakresie błędu granicznego dopuszczalnego.

Pojemniki przenoszone powinny być wykonane w sposób zapewniający zmianę poziomu cieczy o co najmniej 2 mm od krawędzi lub od znaku napełnienia przy zmianie zawartości równej maksymalnemu błędowi dopuszczalnemu. Jednocześnie pojemniki przenoszone powinny być wykonane w taki sposób, aby nie występowało żadne utrudnienie podczas wylewania mierzonej cieczy. Na pojemniku powinna być oznaczona w sposób wyraźny i trwały deklarowana pojemność nominalna. Na naczyniach wyszynkowych mogą być również naniesione oznaczenia wyraźnie widoczne maksymalnie trzech objętości, z tym, że żadne z tych oznaczeń nie może zasłaniać innego oznaczenia.

Wszystkie znaki napełnienia powinny być wystarczająco wyraźne i trwałe w celu zapewnienia, żeby błędy graniczne dopuszczalne w użytkowaniu nie były przekroczone.

Błędy graniczne dopuszczalne (MPE) naczyń wyszynkowych

Tabela nr 2. Błędy graniczne dopuszczalne (MPE) naczyń wyszynkowych

	Kresa	Krawędź
Pojemniki przenoszone		
< 100 ml	± 2 ml	- 0 + 4 ml
≥ 100 ml	± 3 %	- 0 + 6 %
Naczynia wyszynkowe		
< 200 ml	± 5 %	- 0 + 10 %
≥ 200 ml	± (5 ml + 2,5 %)	- 0 + 10 ml + 5 %

Na naczyniu wyszynkowym, co do którego stwierdzono zgodność z zasadniczymi wymaganiami, na podstawie jednej z procedur oceny zgodności, umieszcza się nazwę lub znak producenta i znak CE, a zaraz za nim dodatkowe oznakowanie metrologiczne oraz, jeżeli wynika to z procedury oceny zgodności, numer jednostki notyfikowanej. Dodatkowe oznakowanie metrologiczne składa się z dużej litery M i dwóch ostatnich cyfr roku (w którym zostało umieszczone na przyrządzie pomiarowym), otoczonych prostokątem, którego wysokość powinna być równa wysokości oznakowania CE.

Należy zauważyć, że jeżeli do naczyń wyszynkowych mają zastosowanie odrębne przepisy, które przewidują umieszczenie oznakowania CE, to może być ono umieszczone pod warunkiem, że przyrządy pomiarowe spełniają również wymagania określone w tych przepisach. Oznakowanie CE oraz dodatkowe oznakowanie metrologiczne powinny być umieszczone na przyrządzie pomiarowym przez producenta lub na jego odpowiedzialność.

Badanie naczyń wyszynkowych

Badanie naczyń wyszynkowych przeprowadzane jest w Głównym Urzędzie Miar na terenie Laboratorium Gęstości, Lepkości i Analizy Spektralnej Zakładu Fizykochemii. Jednym z najważniejszych badań jest pomiar pojemności naczyń wyszynkowych. Badanie to przeprowadzane jest metodą gravimetryczną (wagową) i polega na wyznaczeniu błędnie sprawdzanej pojemności, lub określeniu pojemności poprawnej naczynia wyszynkowego. Kompletnie badania naczyń wyszynkowych obejmują czynności zgodne z ramowym programem badań, przygotowanym przez Jednostkę Notyfikowaną 1440.

Wyposażenie pomiarowe niezbędne do badań naczyń wyszynkowych

Do badania naczyń wyszynkowych stosujemy:

- przyrządy pomiarowe:
 - wagę nieautomatyczną elektroniczną, o działce elementarnej $d = 0,1$ mg,
 - wagę nieautomatyczną elektroniczną, o działce elementarnej $d = 0,01$ g,
 - odważniki klasy F_2 ,
 - barometr,
 - termometr,
 - termohigrometr,
- urządzenia pomocnicze, takie jak poziomnica, suwmiarka, piaskarka, butle szklane, szklane naczynia wagowe, suszarka elektryczna, nawilżacz powietrza, destylarka, płytki szklane okrągłe z jedną stroną matową, pręt metalowy o średnicy od 3 mm do 5 mm oraz pisak do szkła.

Jako medium, podczas pomiarów pojemności naczyń wyszynkowych, stosuje się wodę destylowaną klasy czystości 3, zgodnie z normą PN-EN ISO 3696:1999/Apl:2004.

Warunki środowiskowe

Badanie przyrządów powinno odbywać się w następujących warunkach:

- temperatura otoczenia: $(18,0 \div 23,0)$ °C,
- wilgotność względna: $(25 \div 85)$ %,
- ciśnienie atmosferyczne: $(860 \div 1060)$ hPa.

Opis postępowania

Do badań naczyń wyszynkowych proponuje się, aby były dostarczone po trzy sztuki egzemplarzy naczyń wyszynkowych reprezentujących badany typ przyrządu o określonej pojemności.

Do czynności przygotowawczych należą:

- przemyć przyrządu pomiarowego odpowiednim detergentem,
- spłukanie kilkakrotnie wodą destylowaną (woda powinna spływać równomierną warstwą po ściankach przyrządu, nie tworząc kropli),
- wysuszenie dokładnie wnętrza przyrządu,
- sprawdzenie, z jakiego materiału wykonany jest badany przyrząd pomiarowy (przy badaniu uwzględnia się dane katalogowe producenta),
- wykonanie kalibracji wagi przed rozpoczęciem pomiarów.

Wykonanie pomiarów

Pojemniki przenoszone oraz naczynia wyszynkowe z kresą

W celu sprawdzenia pojemności tych przyrządów, należy:

- postawić na wadze przygotowane uprzednio naczynie nie napełnione wodą destylowaną, następnie należy wykonać tarowanie wagi,
- napełnić wodą destylowaną wzorcowane naczynie do kreski oznaczającej sprawdzaną pojemność. Menisk powinien być tak ustawiony, aby płaszczyzna przechodząca przez górną krawędź kreski była styczna w najniższym punkcie menisku,
- ustawić na wadze wzorcowane naczynie napełnione wodą destylowaną,
- odczytać i zapisać wynik ważenia,
- odczytać i zapisać: temperaturę wody, otoczenia, ciśnienie atmosferyczne oraz wilgotność względną.

Naczynia krawędziowe

W celu sprawdzenia pojemności tych przyrządów, należy:

- nakryć uprzednio przygotowane naczynie szklaną płytką i ustawić na szalce wagi,
- wykonać tarowanie wagi,
- naczynie ustawić na stole laboratoryjnym i napełnić wodą destylowaną do wysokości około 10 mm poniżej górnej krawędzi,
- odczytać i zapisać: temperaturę powietrza, wody destylowanej, którą napełnione jest naczynie oraz ciśnienie atmosferyczne i wilgotność względną,
- usunąć za pomocą metalowego pręta pęcherzyki powietrza przylegające do ścianek naczynia,
- uzupełnić naczynie wodą destylowaną tak, aby po przykryciu szklaną płytką nie wystąpiły pod nim pęcherzyki powietrza, przy czym powierzchnia matowa płyty powinna przylegać do krawędzi naczynia,
- dokładnie osuszyć naczynie,
- ustawić na szalce wagi napełnione naczynie nakryte szklaną płytką,
- odczytać i zapisać wynik ważenia,
- odczytać i zapisać: temperaturę wody, otoczenia, ciśnienie atmosferyczne oraz wilgotność względną.

Wyniki badania pojemności naczyń dokumentowane są w stosownym arkuszu kalkulacyjnym, a pozostałe wyniki badań w ramowym programie badań.

Obliczenie pojemności przyrządu

Pojemność przyrządu $V_{\text{popr.}}$ w temperaturze odniesienia t_0 wyznacza się jako średnią arytmetyczną wyników trzech pomiarów, obliczonych zgodnie ze wzorem (1):

$$V_{\text{popr.}} = (m_f - m_e) \cdot \frac{1}{\rho_w - \rho_a} \cdot \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_m}\right) \cdot [1 - \gamma \cdot (t - t_0)] \quad (1)$$

gdzie:

$V_{\text{popr.}}$ – badana pojemność naczynia w temperaturze odniesienia t_0 ,

m_f – wynik ważenia przyrządu napełnionego wodą,

m_e – wynik ważenia pustego przyrządu,

ρ_w – gęstość wody w temperaturze pomiaru t ,

ρ_a – gęstość powietrza w temperaturze pomiaru t ,

ρ_m – gęstość odważników (dla wag elektronicznych przyjęta umownie jako $8,0 \text{ g/cm}^3$),

- γ – współczynnik cieplnej rozszerzalności objętościowej materiału, z jakiego wykonany jest przyrząd,
 t – temperatura, w jakiej dokonano pomiaru,
 t_0 – temperatura odniesienia 20 °C.

Wartość poprawki badanej pojemności e oblicza się zgodnie ze wzorem (2):

$$e = V_{20} - V_{\text{popr.}} \quad (2)$$

gdzie:

V_{20} – wartość nominalna badanej pojemności naczynia w temperaturze odniesienia 20 °C.

Gęstość wody określa się na podstawie zastosowanych metod oczyszczania i zależności podanych w literaturze [1, 2, 3]. W poniższych obliczeniach zastosowano zależność podaną przez Bettina i Spiewecką (modyfikacja wielomianu Kella) [2, 3]. Gęstość powietrza oblicza się zgodnie z równaniem opracowanym przez CIPM 2007 [4, 5], na podstawie wskazań przyrządów stosowanych do pomiaru warunków środowiskowych barometru i termohigrometru. Przyjmuje się, że gęstość powietrza odpowiada gęstości powietrza wypartego z wnętrza przyrządu przez zastosowaną do wzorcowania wodę i jest stała w czasie ważenia, nie powodując zmiany wyporu działającego na przyrząd albo naczynko wagowe.

Publikacja dotycząca naczyń wyszynkowych

Organizacja WELMEC (*European Cooperation in Legal Metrology* – Europejska Współpraca w dziedzinie Metrologii Prawnej) w 2010 r. wydała przewodnik Measuring Instruments Directive (2004/22/EC): Common Application – Capacity Serving Measures (CSM), WELMEC 8.9, issue 1, dotyczący oceny zgodności naczyń wyszynkowych.

Literatura

- [1] ISO 3696:1987 Water for analytical laboratory use. Specification and test methods i PN-EN ISO 3696:1999/ Ap1.
- [2] Bettin H., Spieweck F., *Die Dichte des Wassers als Funktion der Temperatur nach Einführung der Internationalen Temperaturskala von 1990*.
- [3] Batista E., Paton R., *The selection of water property formula for volume and flow calibration*, Metrologia, 2007, 44, 453-463.
- [4] Equation for the Determination of the Density of Moist Air (1981/91), Metrologia 29 (1992), s. 67-90.
- [5] Picard A., Davis R.S., Gläser M. and Fujii K., *Revised formula for the density of moist air (CIPM-2007)*, Metrologia Volume 45, Number 2, April 2008.