

Zbigniew Gacek

*Institut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy*

## Różne drogi do osiągnięcia tego samego celu. Ocena zgodności gazomierzy na podstawie wymagań norm europejskich i zaleceń OIML

W artykule przedstawiono dwa sposoby oceny zgodności gazomierzy z wymaganiami dyrektywy MID: pierwszy przy wykorzystaniu norm europejskich, drugi – zaleceń OIML. Dokonano porównania warunków potrzebnych do przeprowadzenia badania typu oraz pokazano zalety i wady każdego z podejść. Przedstawiono możliwości wykorzystania wyników badań uzyskanych zgodnie z normami europejskimi na potrzeby potwierdzenia zgodności z zaleceniami OIML.

Słowa kluczowe: gazomierze, ocena zgodności, dyrektywa MID.

### Different ways of achieving the same goal.

#### Conformity assessment of gas meters based on the requirements of European Standards and OIML recommendations

This paper presents two ways for conformity assessment of gas meters with MID directive requirements using European Standards or OIML recommendations. A comparison of conditions necessary for performing type examination and the advantages and disadvantages of each approach is presented. Also presented are the possibilities of using results obtained in accordance with European Standards for the purposes of compliance with OIML recommendations.

Key words: gas meters, conformity assessment, MID directive.

### Wprowadzenie

Ocena zgodności jest działaniem poprzedzającym wprowadzenie wyrobu na rynek i polega na wykazaniu, że określony wyrób i proces jego produkcji jest zgodny z wymaganiami określonymi w przepisach prawnych. System oceny zgodności wyrobów ma zagwarantować dopuszczanie do obrotu na jednolitym rynku UE tylko produktów spełniających wymagania unijnych aktów prawnych, które dotyczą głównie aspektów bezpieczeństwa użytkowania wyrobów; jest on oparty o akty prawne krajowe własne i krajowe będące transpozycją prawa unijnego (są to głównie dyrektywy Starego, Nowego i Globalnego Podejścia). Zgodnie z zasadami „Nowego Podejścia” – ocena wyrobów dotyczy tylko wymagań zasadniczych, przez które rozumie się wymagania w zakresie cech wyrobu, jego projektowania lub wytwarzania,

określone w odpowiednich dyrektywach [15]. W przypadku urządzeń i systemów z funkcjami pomiarowymi (za wyjątkiem wag nieautomatycznych) ocena zgodności powinna uwzględniać przepisy dyrektywy metrologicznej 2004/22/WE (*Measuring Instruments Directive*, w skrócie MID) [2], a po zakończeniu jej ważności w dniu 20.04.2016 r. – dyrektywy 2014/32/WE [3].

Proces oceny zgodności składa się z procedur (modułów), a wybór procedury oceny zgodności (oczywiście w obrębie procedur przewidzianych przez dyrektywę dla danego typu przyrządu pomiarowego) należy do jego producenta. Dla gazomierzy i przeliczników do gazomierzy dyrektywa MID przewiduje następujące procedury oceny zgodności:

- B + F (badanie typu + weryfikacja wyrobu),
- B + D (badanie typu + zapewnienie jakości procesu produkcyjnego),
- H1 (pełne zapewnienie jakości oraz badanie projektu).

Przy wszystkich powyższych modułach konieczny jest udział jednostki notyfikowanej (strony trzeciej). Jednostka notyfikowana to instytucja niezależna zarówno od producenta, jak i konsumenta, działająca w sposób kompetentny i obiektywny. Jednostka notyfikowana musi spełniać wymagania określone w dyrektywie MID. Moduł B, nazywany też badaniem typu WE, to badanie reprezentatywnego wzorca wyrobu przeprowadzane przez jednostkę notyfikowaną w celu potwierdzenia jego zgodności z wymaganiami zasadniczymi dyrektywy. Moduł F, zwany też weryfikacją wyrobu lub weryfikacją jednostkową, polega na sprawdzeniu przez jednostkę notyfikowaną zgodności produkowanych wyrobów z wzorcem. Moduł D, nazywany zapewnieniem jakości produkcji, obejmuje stworzenie przez producenta systemu jakości obejmującego produkcję i kontrolę końcową. System ten jest nadzorowany przez jednostkę notyfikowaną. Moduł H1 opiera się na zatwierdzonym systemie jakości, ponadto jednostka notyfikowana przeprowadza analizę projektu i sporządza świadectwo badania projektu WE. Ocena końcowa podlega ściślejszemu nadzorowi w postaci niezapowiedzianych wizytacji jednostki notyfikowanej, podczas których przeprowadza się badania wyrobu.

Najprostszym sposobem wykazania zgodności wyrobu z wymaganiami zasadniczymi dyrektywy jest wykazanie zgodności z normą zharmonizowaną z dyrektywą lub specyfikacją zharmonizowaną z dyrektywą. Specyfikacje zharmonizowane z dyrektywą metrologiczną to dokumenty normatywne Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej (International Organization of Legal Metrology, w skrócie OIML). Obie drogi prowadzą do tego samego celu, jakim jest wykazanie zgodności z wymaganiami zasadniczymi dyrektywy; różnią się jednak w niektórych miejscach wymaganiami technicznymi, metodyką badań oraz oceną wyników.

W celu wprowadzenia do obrotu gazomierzy w obrębie Unii Europejskiej i krajów stowarzyszonych producenci gazomierzy w większości przypadków wybierają badania typu, mające na celu potwierdzenie zgodności wyrobów z wymaganiami norm zharmonizowanych (wykazanie zgodności z zasadniczymi wymaganiami dyrektywy MID poprzez wykazanie zgodności z normą europejską zhar-

nizowaną z dyrektywą). Odstępstwa od tej zasady występują przeważnie w przypadku, gdy w gazomierzu zastosowano nowe rozwiązania techniczne, które nie zostały przewidziane w normach europejskich zharmonizowanych z dyrektywą, lub gdy ograniczenia warunków pracy gazomierzy wynikające z zapisów zawartych w normach (dotyczące np. maksymalnych ciśnień roboczych czy maksymalnych strumieni objętości gazu) nie pozwalają wprowadzić danego wyrobu na rynek. Jednym z rozwiązań pozwalającym na ominięcie wyżej wymienionych ograniczeń jest przeprowadzenie badań według zaleceń OIML, które z uwagi na swój uniwersalny charakter pozwalają na badania gazomierzy działających na jakiegokolwiek zasadzie pomiaru. Zalecenia OIML określają tylko podstawowe parametry pracy gazomierzy, takie jak: zakres temperatury pracy czy graniczne wartości minimalnego i przejściowego strumienia objętości gazu – co pozwala na bardziej dowolne (niż w przypadku norm europejskich) definiowanie parametrów pracy gazomierzy w zależności od wymagań rynku. Zapotrzebowanie na badania typu gazomierzy według zaleceń OIML zwiększyło się również z powodu ekspansji producentów gazomierzy na rynki poza Europą, gdzie preferowane są badania według zaleceń OIML. Producenci gazomierzy muszą dostosować się do wymagań na lokalnych rynkach sprzedaży.

Ponieważ ponowne wykonywanie badań typu, zgodnie z zaleceniami OIML, dla gazomierzy posiadających już takie badania przeprowadzone według normy zharmonizowanej generuje znaczne koszty, a także pochłania sporo czasu, uzasadniona jest analiza pozwalająca na stwierdzenie, czy można potwierdzić, że przynajmniej część badań gazomierzy wykonanych na podstawie jednego dokumentu zharmonizowanego może być przeniesiona na grunt drugiego dokumentu zharmonizowanego (tzn. jest zgodna z wymaganiami drugiego dokumentu zharmonizowanego z dyrektywą MID). Nie ma potrzeby powtarzania badań, które są takie same, lub gdy np. zakres badania już wykonanego według normy europejskiej jest szerszy, ale pokrywa się z metodą badawczą OIML. Wówczas badanie takie można uznać za tożsame i bez powtórzonego wykonania potwierdzić jego zgodność z OIML.

Przedstawiona analiza została ograniczona do najbardziej popularnych typów przyrządów stosowanych w polskim gazownictwie do pomiaru ilości gazu, czyli gazomierzy miechowych, turbinowych i rotorowych.

### Normy zharmonizowane z dyrektywą MID

Normy zharmonizowane z dyrektywą metrologiczną w zakresie badań gazomierzy miechowych (PN-EN 1359:2004 + A1:2006 [12]), turbinowych (PN-EN 12261:2005

+ A1:2008 [10]) i rotorowych (PN-EN 12480:2005 + A1:2008 [11]) określają warunki pracy oraz wymagania i badania odnośnie konstrukcji, właściwości metrologicznych,

a także bezpieczeństwa użytkowania gazomierzy. Normy te zawierają wymagania i badania dotyczące konstrukcji, działania i bezpieczeństwa, i definiują klasy metrologiczne

gazomierzy, rodzaj paliw gazowych, maksymalne ciśnienia robocze, rzeczywiste strumienie objętości gazu, a także – zakresy temperatur otoczenia i gazu.

### Specyfikacje zharmonizowane z dyrektywą MID

Jak już wspomniano, specyfikacje zharmonizowane z dyrektywą metrologiczną to dokumenty normatywne Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej. W przypadku gazomierzy, do września 2014 r. obowiązywał dokument R 137-1:2006 [16]. Jednak harmonizacja tego wydania z dyrektywą MID została wycofana Komunikatem Komisji Europejskiej z dnia 14.03.2014 r. po upływie 180 dni od daty tej publikacji [6]. Świadectwa badania typu WE wydane na podstawie wspomnianego dokumentu normatywnego przed jego wycofaniem są aktualne do upływu terminu ich ważności, bez żadnych ograniczeń we wprowadzaniu do obrotu lub użytkowania. W 2012 roku ukazało się nowe wydanie zaleceń OIML R 137-1&2:2012 [17] i posiada ono na chwilę obecną status specyfikacji zharmonizowanej. Powiązanie zgodności zaleceń R 137-1&2:2012 z zasadniczymi wymaganiami dyrektywy metrologicznej jest zamieszczone w Komunikacie Komisji Europejskiej w ramach wykonania dyrektywy 2004/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie przyrządów pomiarowych z dnia 14.03.2014 r. [7].

Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej, której Polska jest członkiem, to organizacja międzyrządowa utworzona w 1955 roku, z siedzibą Paryżu, w celu promowania globalnej harmonizacji procedur metrologii prawnej, które są podstawą ułatwienia handlu międzynarodowego. Gwarantuje to, że certyfikacja urządzeń pomiarowych w jednym kraju

będzie zgodna z certyfikacją realizowaną w innych krajach, tym samym – ułatwiając handel urządzeniami pomiarowymi. Od momentu powstania organizacja ta opracowała szereg wytycznych dotyczących pomocy dla swoich członków, w celu opracowania odpowiedniego prawodawstwa w zakresie metrologii we wszystkich aspektach życia społecznego i wytycznych w sprawie oceny zgodności i wymagań dla nowych produktów.

Zalecenia OIML R 137-1:2006 i R 137-1&2:2012 są dokumentami uniwersalnymi i dotyczą każdego typu gazomierzy działających na jakiegokolwiek zasadzie pomiaru, używanych do pomiaru ilości gazu w jednostkach objętości lub masy. Przedmiotem wymagań OIML są gazomierze z liczydłami mechanicznymi, elektromechanicznymi, elektronicznymi lub kombinacją wyżej wymienionych liczydeł. Zalecenia te nie ograniczają wprowadzania do obrotu nowych rozwiązań urządzeń do pomiarów gazu, a także są bardzo liberalne w zakresie ustalania parametrów tych przyrządów pomiarowych ( $Q_{min}$ ,  $Q_{max}$ ,  $P_{min}$ ,  $P_{max}$ ), oczywiście przy zapewnieniu spełnienia ich właściwości metrologicznych. W odróżnieniu od norm europejskich dotyczących gazomierzy, zalecenia OIML precyzują jedynie minimalne wymagania odnoszące się do bezpieczeństwa użytkowania oraz niektórych parametrów technicznych, np. odporności na korozję, i skupiają się głównie na właściwościach metrologicznych gazomierzy.

### Analiza wymagań norm i zaleceń OIML

#### Wymagania odnośnie do stanowiska pomiarowego

Normy PN-EN 1359 i PN-EN 12480 zawierają tylko minimalne wymagania w zakresie czynnika pomiarowego oraz warunków badań i nie formułują żadnych wytycznych odnośnie do niepewności wyników pomiarów uzyskiwanych na stanowisku do badania właściwości metrologicznych gazomierzy. Jednak już w projekcie normy prEN 12480 [13] wprowadzono następujące wymagania: „Niepewność stanowiska badawczego powinna wynosić nie więcej niż 1/5 maksymalnego błędu dopuszczalnego MPE podczas oceny zgodności (moduł B) oraz nie więcej niż 1/3 MPE dla oceny zgodności (moduły D i F, w tym inspekcji produktu końcowego moduł H1)”. Wymaganie to zostało niefortunnie sformułowane, ponieważ niepewność dotyczy wyłącznie wyników pomiarów lub badań i nie należy jej przypisywać

do stanowiska, chociaż niepewność ta w dużej mierze zależy oczywiście od konfiguracji stanowiska, na którym przeprowadzane są badania. Zbliżone do powyższych wymagania dotyczące niepewności zapisano również w projekcie normy prEN 1359 [14], gdzie określono, że „niepewność rozszerzona powinna być lepsza niż 1/5 maksymalnej wartości badanego parametru”. Użyty powyżej skrót MPE pochodzi z języka angielskiego i oznacza maksymalny błąd dopuszczalny (*maximum permissible error*). Skrót ten jest również bardzo często tłumaczony na język polski jako „błąd dopuszczalny graniczny”.

Norma PN-EN 12261:2005 podaje krótką charakterystykę stanowiska stosowanego do badań w zakresie czynnika pomiarowego (powietrze lub gaz ziemny), szczelności stanowiska badawczego, warunków instalacji gazomierza

na stanowisku pomiarowym oraz wymaganych wzorców odniesienia. Norma podaje również wymaganą niepewność wyników badań: „Niepewność rozszerzona badań powinna być poniżej 1/3 błędu dopuszczalnego granicznego”.

Obydwa zalecenia, OIML R 137-1:2006 i OIML R137-1 & 2:2012, definiują takie same wymagania dla stanowiska do badań metrologicznych gazomierzy, a wytyczne w nich zawarte określają warunki, jakie muszą być stosowane podczas badań. Niepewność rozszerzona podczas wyznaczania błędów wskazań (przy prawdopodobieństwie rozszerzenia wynoszącym około 95%) podczas badania typu gazomierzy powinna być mniejsza niż 1/5 MPE oraz mniejsza niż 1/3 dla sprawdzania gazomierzy (weryfikacji jednostkowej). Zalecenia OIML dopuszczają jednak odstępstwo od wyżej wymienionego warunku. Jeżeli wymagane wartości niepewności nie są spełnione, wówczas należy zredukować błędy graniczne dopuszczalne MPE badanych gazomierzy według następującej zasady:

- badanie typu:  $\pm(6/5 \cdot \text{MPE} - U)$ ,
- weryfikacja wyrobu:  $\pm(4/3 \cdot \text{MPE} - U)$ ,

gdzie:

MPE – wartość maksymalnego błędu dopuszczalnego badanego gazomierza,

$U$  – wartość rozszerzonej niepewności pomiaru podczas badania.

Na przykład, jeżeli podczas badania typu gazomierza klasy 1,0 w zakresie strumieni objętości od  $Q_i$  do  $Q_{max}$  wyznaczono błąd wskazania z niepewnością rozszerzoną  $U$  (współczynnik rozszerzenia  $k = 2$ ) wynoszącą 0,3%, to wynik tego badania można uznać za pozytywny, jeśli wyznaczony błąd będzie mieścił się w granicach  $\pm(6/5 \cdot 1,0 - 0,3) = \pm 0,9\%$ .

### Warunki pracy gazomierzy

Normy zharmonizowane w zakresie gazomierzy miechowych, turbinowych i rotorowych określają szczegółowo wartości maksymalnych i minimalnych strumieni gazu, zakresowość gazomierzy oraz wartości strumieni przejściowych gazu  $Q_i$ . Zalecenia OIML, z uwagi na bardziej uniwersalny charakter, określają tylko maksymalne ilorazy największego i najmniejszego strumienia objętości i odpowiadające im wartości maksymalne strumienia przejściowego  $Q_i$ . Mogą one zatem być bardziej dowolnie definiowane przez producentów, a zalecenia OIML określają tylko ich wartości graniczne.

Deklarowane temperatury gazu i otoczenia w normach i zaleceniach OIML są zbliżone, przy czym zalecenia OIML zawierają dodatkowo temperaturę +5°C dla dolnej granicy temperatury i +30°C dla górnej granicy. Zalecenia OIML nie obejmują wymagań na temat minimalnego zakresu temperatury gazu.

### Strumienie podczas badań

Wartości strumieni objętości podczas badań w normach zharmonizowanych podawane są jako ułamek dziesiąty minimalnego strumienia objętości gazu  $Q_{min}$  lub maksymalnego strumienia objętości gazu  $Q_{max}$  i są one stałe, np. dla gazomierzy miechowych zgodnie z PN-EN 1359 p. 5.1.2.a badanie błędu wskazania należy przeprowadzić sześciokrotnie, stosując każdy z następujących strumieni objętości:  $Q_{min}$ ,  $3 Q_{min}$ ,  $0,1 Q_{max}$ ,  $0,2 Q_{max}$ ,  $0,4 Q_{max}$ ,  $0,7 Q_{max}$  i  $Q_{max}$ . Przy czym dla gazomierzy turbinowych i rotorowych wartości strumieni objętości podczas badań zależą w niewielkim stopniu od ich zakresowości (dla strumieni mniejszych od  $0,25 Q_{max}$ ), np. dla gazomierzy turbinowych o zakresowości 1:50 strumienie te wynoszą:  $Q_{min} = 0,02 Q_{max}$ ,  $0,05 Q_{max}$ ,  $0,15 Q_{max}$ ,  $0,25 Q_{max}$ ,  $0,40 Q_{max}$ ,  $0,7 Q_{max}$  i  $Q_{max}$ .

OIML R 137-1:2006 określa wartości strumieni objętości podczas badania z następującej zależności:

$$Q_i = \left( \frac{Q_{min}}{Q_{max}} \right)^{\frac{i-1}{N-1}} \quad (1)$$

gdzie:

$i$  – numer kolejny punktu pomiarowego,

$N$  – minimalna ilość punktów pomiarowych.

Minimalną ilość punktów pomiarowych należy obliczyć ze wzoru:

$$N = 1 + M \cdot \log \left( \frac{Q_{max}}{Q_{min}} \right) \quad (2)$$

gdzie:  $M$  – ilość punktów pomiarowych na dekadę (punkty pomiarowe są rozłożone równomiernie na logarytmicznej skali przepływu).

Wynik powinien zostać zaokrąglony do najbliższej liczby całkowitej. W przypadku wyznaczania charakterystyki początkowej  $M \geq 3$  a  $N \geq 6$ .

Z kolei najnowsze wydanie specyfikacji zharmonizowanych OIML R 137-1 & 2:2012 podaje nieco zmodyfikowane, w odniesieniu do poprzedniej wersji, zależności do wyznaczenia strumieni objętości gazu podczas badania i minimalnej liczby punktów pomiarowych.

Minimalna liczba punktów pomiarowych (dla  $M = 3$ ):

$$N = 1 + 3 \cdot \log \left( \frac{Q_{max}}{Q_{min}} \right) \quad (3)$$

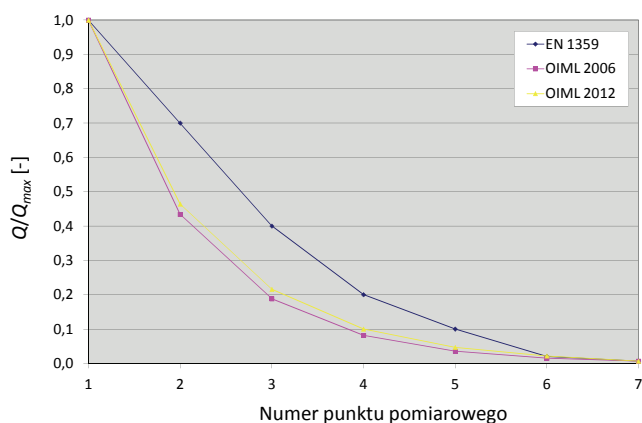
Obliczona wartość minimalnej ilości punktów pomiarowych powinna zostać zaokrąglana do najbliższej liczby całkowitej i nie może być mniejsza niż 6 ( $N \geq 6$ ).

Dla strumieni przepływu w zakresie dwóch lub więcej

dekad, dla  $i = 1$  do  $i = N - 1$ , podczas badania należy stosować następujące wartości strumienia objętości:

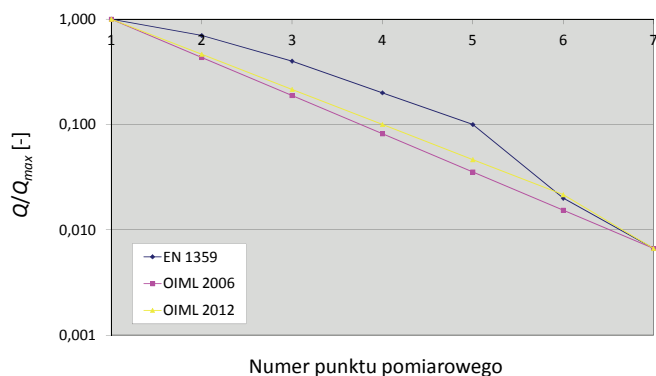
$$Q_i = (\sqrt[3]{10})^{i-1} \cdot Q_{max} \quad (4)$$

Na rysunku 1 pokazano graficznie strumienie, przy jakich należy sprawdzić błąd wskazania w kolejnych punktach pomiarowych, zaczynając od  $Q_{max}$ , na przykładzie gazomierza miechowego G4 ( $Q_{min} = 0,04 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $Q_{max} = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ), zgodnie z PN-EN 1359:2004 + A1 oraz OIML R 137-1:2006 i OIML R 137-1&2:2012.



Rys. 1. Strumienie stosowane podczas badań gazomierza miechowego o wielkości G4 i zakresowości 1:150

W analizowanym przypadku gazomierza G4, o zakresowości 1:150, minimalna ilość punktów pomiarowych wymaganych przez normę PN-EN 1359 oraz OIML R 137-1:2006 i OIML R 137-1&2:2012 jest taka sama (7 punktów). Jednak zgodnie z zaleceniami OIML minimalna ilość punktów pomiarowych zależy od zakresowości gazomierza i może przyjmować różne wartości. Na przykład dla gazomierza turbinowego o zakresowości 1:50 ( $G250$ ,  $Q_{min} = 8 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $Q_{max} = 400 \text{ m}^3/\text{h}$ ), zgodnie z wymaganiami zaleceń OIML, ilość punktów pomiarowych będzie wynosić 6, a dla gazomierza



Rys. 2. Strumienie stosowane podczas badań gazomierza miechowego o wielkości G4, zakresowość 1:150, przedstawione na skali logarytmicznej (oś  $Q/Q_{max}$ )

rotorowego o zakresowości 1:250 ( $G250$ ,  $Q_{min} = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $Q_{max} = 400 \text{ m}^3/\text{h}$ ) punktów pomiarowych jest 8.

Na rysunku 2 przedstawiono dane z rysunku 1 na wykresie półlogarytmicznym (oś  $Q/Q_{max}$ ). Zgodnie z założeniem specyfikacji OIML strumienie gazu stosowane podczas badania błędów wskazań są rozłożone równomiernie na logarytmicznej skali.

### Maksymalne dopuszczalne błędy graniczne MPE i strata ciśnienia

Dopuszczalne błędy graniczne wynikają z wymaganych klas przyrządów przewidzianych w metrologii prawnej. Normy przedmiotowe w zakresie gazomierzy narzucają obligatoryjnie klasy gazomierzy: dla gazomierzy miechowych – klasę 1,5, natomiast dla gazomierzy turbinowych i rotorowych – klasę 1,0. Z kolei zalecenia OIML przewidują 3 klasy gazomierzy: 0,5, 1,0 i 1,5 – bez sprecyzowania, jakich typów gazomierzy one dotyczą. W przypadku oceny zgodności klasa gazomierzy jest ograniczona przez zapis dyrektywy metrologicznej (gazomierze klasy 1,0 i 1,5), która ponadto zawęża stosowanie klas dokładności w zależności od zakresowości gazomierzy. Specyfikacja OIML R 137-1&2:2012 pozwala zatem na ocenę zgodności z dyrektywą MID gazomierzy o klasie dokładności 1,0 i 1,5 – zarówno dla gazomierzy miechowych i rotorowych, pozwalając rozszerzyć ograniczenia wynikające z norm.

Dodatkowo w zaleceniach OIML określono, że cała krzywa błędów gazomierza powinna się mieścić w zakresie błędów granicznych dopuszczalnych MPE, w przeciwieństwie do norm, według których wystarczającym warunkiem jest, aby błędy wskazań gazomierza w poszczególnych punktach pomiarowych mieściły się w zakresie dopuszczalnych błędów granicznych. Wymagania odnoszące się do średniego błędu ważonego WME są takie same w obydwu dokumentach zharmonizowanych (za wyjątkiem normy PN-EN 1359, która pomija wymagania WME). Z kolei wymagania w zakresie dopuszczalnej maksymalnej straty ciśnienia przy strumieniu maksymalnym  $Q_{max}$  dotyczą wyłącznie norm na gazomierze miechowe i turbinowe, natomiast są pominięte w normie odnoszącej się do gazomierzy rotorowych i w obydwu wydaniach zaleceń OIML.

### Ciśnienia stosowane podczas badań

Podczas badań zgodnie z PN-EN 1359 i PN-EN 12480 dla gazomierzy o maksymalnym ciśnieniu roboczym określonym w zakresie ww. norm (dla gazomierzy miechowych 0,5 bar, a dla gazomierzy rotorowych 16 bar) wszystkie badania błędów wskazań należy wykonać przy ciśnieniu atmosferycznym.

Z kolei według PN-EN 12261 podczas wyznaczania błędu wskazania gazomierzy turbinowych przeznaczonych do

użytkowania w zakresie ciśnień roboczych do 4 bar włącznie, badania powinno się przeprowadzić w warunkach atmosferycznych, a w przypadku gazomierzy przeznaczonych do użytkowania w zakresie ciśnień powyżej 4 bar należy je wykonać przy ciśnieniu co najmniej minimalnym i maksymalnym, podanym przez producenta. Dla ciśnień maksymalnych powyżej 50 bar dopuszcza się badanie gazomierzy przy ciśnieniu 50 bar. Pozostałe badania: metrologiczne oraz po narażeniach gazomierzy, należy wykonywać w różnych warunkach ciśnienia – od ciśnienia atmosferycznego do maksymalnego ciśnienia roboczego (50 bar) [4, 5].

Zgodnie z OIML R 137-1:2006 p. 7.4.6 gazomierze powinny spełnić wymagania w całym zakresie ciśnienia. Błąd wskazania należy wyznaczyć co najmniej przy minimalnym i maksymalnym ciśnieniu roboczym. Przy czym dla ciśnień

### Wykorzystanie wyników badań wykonanych według norm europejskich na potrzeby zaleceń OIML

Przestawione w normach i zaleceniach OIML ogólne wymagania w zakresie aparatury kontrolnej oraz warunków pracy, jak i szczegółowe wymagania odnoszące się do właściwości metrologicznych czy zakresu przeprowadzanych badań różnią się, zarówno przy porównaniu norm z zaleceniami OIML, jak i w obszarze samych norm do badania gazomierzy miechowych, turbinowych i rotorowych, czy kolejnych wydaniach zaleceń OIML.

W zakresie ogólnych wymagań dla gazomierzy należy stwierdzić, że są one zgodne, za wyjątkiem niewielkich różnic dotyczących sprawdzenia oznakowania, gdzie zalecenia OIML zawierają kilka dodatkowych wytycznych [1].

Warunki pracy gazomierzy wymagają szczegółowej analizy dla każdego rozważanego przypadku. Z uwagi na uniwersalne zapisy w dokumentach OIML, o wiele łatwiej będzie można wykorzystać wyniki badań przeprowadzonych według normy europejskiej EN na potrzeby wykazania zgodności z daną specyfikacją OIML (EN – OIML) niż w kierunku przeciwnym (OIML – EN). Podczas analizy w kierunku OIML – EN należy uwzględnić zakres przedmiotowej normy, gdzie podane są warunki, dla których ona obowiązuje.

Wymagania metrologiczne poszczególnych dokumentów różnią się w zakresie warunków podczas badań takich jak strumienie objętości, ciśnienia robocze, a także kryteriów oceny wyników badań. Normy zharmonizowane podają stałe wartości strumieni objętości, które należy stosować podczas wyznaczania błędów wskazań (wartości tych strumieni mogą różnić się nieznacznie w przypadku gazomierzy o różnych zakresowościach), natomiast zalecenia OIML określają wartości strumieni używanych przy wyznaczaniu błędów wskazań według równań [1, 4]. Wartości tych strumieni różnią się w zależności od wymagań wybranego

roboczych powyżej 50 bar, podobnie jak w przypadku norm europejskich, badania przy ciśnieniu 50 bar uznaje się za dopuszczalne. Wymagania te dotyczą każdego typu gazomierzy i formalnie nawet dla gazomierzy miechowych według OIML R 137-1:2006 należy przeprowadzać badania przy ciśnieniach  $p_{min}$  i  $p_{max}$ , co jest technicznie nieuzasadnione.

Najnowsze wydanie OIML R 137-1&2:2012 w punkcie 12.6.6 (podobnie jak wcześniejsze) wymaga potwierdzenia właściwości metrologicznych przy ciśnieniach  $p_{min}$  i  $p_{max}$ . Od tej reguły istnieje jednak wyjątek: „Dla technologii, które okazały się niewrażliwe na ciśnienie oraz gazomierzy miechowych badanie to nie jest stosowane”. Zapis ten pozostawia możliwość badania gazomierzy miechowych, a także gazomierzy rotorowych w ograniczonych zakresach ciśnienia roboczego przy ciśnieniu atmosferycznym.

dokumentu zharmonizowanego, inna może być też ilość punktów pomiarowych, w których należy sprawdzić błąd wskazania. Natomiast w obydwu przypadkach, zarówno norm, jak i specyfikacji OIML, właściwości metrologiczne muszą zostać potwierdzone w całym zakresie pomiarowym od  $Q_{min}$  do  $Q_{max}$ . Ponieważ różnica w podejściu norm i zaleceń OIML dotyczy tylko rozmieszczenia punktów pomiarowych na skali strumienia objętości pomiędzy wartościami granicznymi  $Q_{min}$  i  $Q_{max}$ , zdaniem autora, jednostka notyfikowana może wykorzystać wyniki błędów wskazań przeprowadzonych według normy europejskiej EN na potrzeby wykazania zgodności z zaleceniami OIML, po uwzględnieniu kryteriów oceny tych wyników zgodnie z danym zaleceniem OIML.

W zakresie aparatury kontrolnej wymagania norm i zaleceń OIML różnią się generalnie wymaganymi niepewnościami wyników badań, uzyskiwanymi na stanowiskach badawczych do sprawdzania właściwości metrologicznych gazomierzy. Wymagania te są bardziej rygorystycznie sformułowane w zaleceniach OIML. W przypadku, gdy badania metrologiczne zostały wykonane zgodnie z normą zharmonizowaną, a niepewność wyznaczonych błędów wskazań przekracza wartość 1/5 MPE, w celu wykazania zgodności uzyskanych wyników badań z zaleceniami OIML konieczne będzie ograniczenie wartości błędu granicznego dopuszczalnego i ponowne sprawdzenie, czy krzywa błędów wskazań mieści się w nowych granicach.

W zakresie kryteriów oceny wyników badań normy zharmonizowane wymagają obligatoryjnie, aby gazomierze miechowe były klasy 1,5, a gazomierze turbinowe i rotorowe – klasy 1,0. Z kolei zalecenia OIML w sposób bardziej uniwersalny określają 3 klasy dokładności: 0,5, 1,0 i 1,5, pozostawiając dowolność wyboru klasy dla danego przyrządu pomiarowego. Zgodnie

z zaleceniami OIML, wytwórca gazomierza nie musi obligatoryjnie stosować np. klasy 1,0 dla gazomierzy rotorowych i może wytwarzać i wprowadzać do obrotu przyrządy również o klasie 1,5, przy czym zgodnie z wymaganiami dyrektywy MID klasa 1,5 jest zarezerwowana dla przyrządów o zakresie  $\geq 150$ . W przypadku wykorzystywania wyników badań wykonanych zgodnie z normą europejską, w celu wykazania zgodności ze specyfikacją OIML (EN – OIML), klasa przyrządu w przypadku OIML może być taka sama lub gorsza niż potwierdzona za pomocą badań według normy. W odwrotnym kierunku (OIML – EN) nie ma możliwości manewru i taka adaptacja będzie ograniczona wymaganą klasą przyrządu określoną w przedmiotowych normach dla gazomierzy [1]. Błąd względny ważony WME w zakresie strumieni objętości stosowanych podczas badań jest liczony zarówno w normach, jak i w zaleceniach OIML w analogiczny sposób.

Pierwszym elementem wymagającym wnikliwej oceny przed przystąpieniem do analizy i decydującym o możliwości wykorzystania wyników badań uzyskanych według wymagań jednego dokumentu zharmonizowanego (np. norm europejskich) w celu przeniesienia ich na grunt drugiego (np. specyfikacji OIML) będzie określenie warunków pracy

gazomierzy. Parametry te muszą być zgodne lub posiadać szerszy zakres, tak aby można je było zaadaptować na potrzeby drugiego dokumentu zharmonizowanego. Jeżeli posiadane wyniki otrzymane podczas badań według jednego dokumentu, uzyskano dla szerszego zakresu warunków pracy gazomierza niż to wynika z drugiego dokumentu, na grunt którego chcemy je przenieść, to należy je ograniczyć w taki sposób, aby były zgodne z tym dokumentem zharmonizowanym. Ze względu na bardziej doprecyzowane warunki pracy gazomierzy przedstawione w normach europejskich (w porównaniu do zaleceń OIML – gdzie warunki te są podane bardzo ogólnie) najczęściej łatwiejsze będzie przejście w kierunku EN – OIML (tzn. adaptacja badań przeprowadzonych za pomocą normy na potrzeby wykazania zgodności z zaleceniami OIML) niż OIML – EN. Na przykład nie będzie można udowodnić, że badania metrologiczne wykonane zgodnie z OIML dla gazomierzy rotorowych o klasie 1,5 będą zgodne z PN-EN 12480, ponieważ norma wymaga obligatoryjnie dla gazomierzy rotorowych klasy 1,0. W przypadku rozważania kierunku OIML – EN należy również uwzględnić warunek norm zharmonizowanych, ograniczających błąd wskazania dla strumieni od  $Q_t$  do  $Q_{max}$ , jeżeli błędy w tym zakresie mają ten sam znak.

### Zalety i wady różnych podejść

Podstawową zaletą podejścia OIML jest jego uniwersalność, która pozwala na badania wszystkich typów gazomierzy, działających na jakiegokolwiek zasadzie pomiaru, i nie ogranicza nowych rozwiązań technologicznych konstrukcji gazomierzy. Opierając się na zaleceniach OIML, można przeprowadzić badania gazomierzy z liczydłami mechanicznymi, a także elektronicznymi. Jako zaletę podejścia specyfikacji zharmonizowanej OIML (wersja 2012) można również wymienić opracowany przez OIML wzór raportu z badań, OIML R 137-3:2014 [18], standaryzujący raporty, co w przyszłości powinno ułatwić czytelność, często bardzo skomplikowanych, sprawozdań generowanych przez laboratoria badawcze według własnych wzorów.

Jako wadę podejścia OIML można wymienić mniejszy nacisk na kwestie związane z bezpieczeństwem użytkownika. Zalecenia OIML określają – co prawda – podstawowe wymagania w tym zakresie, ale sposób potwierdzenia tych istotnych parametrów gazomierzy pozostawiają do uznania jednostki notyfikowanej.

Zaletą podejścia norm europejskich jest to, że zawierają

szczegółowe wymagania i badania w zakresie bezpieczeństwa użytkownika gazomierzy i są w zasadzie gotowymi szablonami pozwalającymi przeprowadzić ocenę typowych gazomierzy.

Z kolei wadą norm europejskich jest ograniczenie możliwości badania rozwiązań technologicznych, nie przewidzianych przez europejskie dokumenty normalizacyjne. Są to zarówno nowe rozwiązania, jak również pewne przyzwyczajenia rynku. Jako ich wadę można również wymienić niewielkie wsparcie w zakresie rozwiązań już istniejących na rynku, np. liczydeł elektronicznych. Na chwilę obecną nie ma normy zharmonizowanej z dyrektywą metrologiczną w zakresie oceny gazomierzy z liczydłem elektronicznym, a jednostki notyfikowane są zmuszone w tym obszarze do określenia wymagań na podstawie innych dokumentów [8]. Można w tym przypadku użyć np. normy PN-EN 16314:2013 [9], w której podano między innymi wymagania dla liczydeł elektronicznych. Niestety w zakresie jej stosowania zawężono maksymalny strumień objętości gazomierzy do 40 m<sup>3</sup>/h, co znacznie ogranicza możliwość jej zastosowania.

### Podsumowanie

Po wycofaniu przez Unię Europejską publikacji odniesień do zaleceń OIML R-137-1:2006 z dniem 10.09.2014 r. oraz

opublikowaniu nowych odniesień do zaleceń OIML R 137-1&2:2012 (tzw. harmonizacja z dyrektywą metrologiczną),

ocenę zgodności gazomierzy z wymaganiami zasadniczymi dyrektywy metrologicznej (poza normami zharmonizowanymi) można przeprowadzić w oparciu o najnowsze wydanie OIML R 137-1&2:2012, które uzyskało status specyfikacji zharmonizowanej.

Wymagania w zakresie aparatury kontrolnej ustalone w normach europejskich EN 1359, EN 12261 oraz EN-12480 i zaleceniach OIML R 137-1&2 (wydanie 2012), pomimo różnic pozwalają na wykonywanie badań właściwości metrologicznych gazomierzy miechowych, turbinowych i rotorowych na tym samym stanowisku badawczym. W przypadku, gdy niepewność wyników badań uzyskanych na danym stanowisku przekracza 1/5 MPE, podczas oceny wyników według zaleceń OIML lub na potrzebę adaptacji wyników do warunków tych zaleceń należy ograniczyć maksymalne dopuszczalne błędy MPE.

W zakresie ogólnych wymagań dla gazomierzy miechowych, turbinowych i rotorowych, należy stwierdzić, że zapisy norm i zaleceń OIML są zgodne, za wyjątkiem niewielkich różnic dotyczących sprawdzenia oznakowania, gdzie zalecenia OIML zawierają kilka dodatkowych wymagań.

Normy europejskie i zalecenia OIML dotyczące badań gazomierzy miechowych, turbinowych i rotorowych w niektórych miejscach różnią się w zakresie warunków podczas badań, a także kryteriów oceny wyników, mimo to w przypadku części badań istnieje możliwość wykorzystania wyników uzyskanych podczas badań według jednej metody (np. normy europejskiej) na potrzeby wykazania zgodności z drugą metodą (np. zaleceniami OIML). Jeżeli zakres badania już wykonanego

według normy europejskiej EN jest taki sam lub szerszy od odpowiadającego mu badania według zalecenia OIML, ale pokrywa się z metodą OIML, wówczas badanie takie można uznać za tożsame i bez powtórnego wykonania potwierdzić jego zgodność z OIML. Ze względu na różne kryteria oceny wyników badań zawartych w poszczególnych dokumentach, tam gdzie to konieczne należy przeprowadzić powtórny ocenę wyników. Z uwagi na uniwersalne zapisy w dokumentach OIML, o wiele łatwiej będzie można wykorzystać wyniki badań przeprowadzonych według normy europejskiej na potrzeby wykazania zgodności z zaleceniami OIML (EN – OIML) niż w kierunku przeciwnym (OIML – EN).

W przypadku użycia specyfikacji zharmonizowanej w celu rozszerzenia któregoś z parametrów gazomierzy poza zakres obowiązujący w normach, należy rozważyć, jakie badania muszą zostać wykonane według specyfikacji oraz jaki to będzie miało wpływ na ocenę zgodności gazomierzy. Np. podwyższając maksymalne ciśnienie robocze dla gazomierzy rotorowych ponad 16 bar, należy mieć na uwadze wszystkie badania, na które może mieć wpływ wyższe ciśnienie.

Przy założeniu mieszanych badań gazomierzy według normy europejskiej i zaleceń OIML trzeba się upewnić, czy metody wybrane z dokumentów zharmonizowanych pozwolą na prawidłową ocenę zgodności z dyrektywą metrologiczną, która jest dokumentem nadrzędnym.

Zarówno w przypadku próby rozszerzenia parametrów gazomierzy, jak i programu badań zawierającego elementy wymagań i badań norm oraz specyfikacji zharmonizowanych, każdy przypadek należy rozpatrywać indywidualnie.

Prosimy cytować jako: *Nafta-Gaz* 2014, nr 12, s. 952–960

Artykuł nadesłano do Redakcji 10.10.2014 r. Zatwierdzony do druku 3.11.2014 r.

Artykuł powstał na podstawie pracy statutowej pt. *Analiza wymagań norm zharmonizowanych (PN-EN 1359, PN-EN 12261 i PN-EN 12480) do badania gazomierzy miechowych, turbinowych i rotorowych w porównaniu do wymagań specyfikacji zharmonizowanej OIML R 137-1 w celu oceny zgodności ww. gazomierzy z wymaganiami zasadniczymi dyrektywy 2004/22/EC (MID)* – praca INiG na zlecenie MNiSW; nr zlecenia: 29/GM/2012, nr archiwalny: DK-4100-/29/12.

## Literatura

- [1] *Analiza wymagań norm zharmonizowanych (PN-EN 1359, PN-EN 12261 i PN-EN 12480) do badania gazomierzy miechowych, turbinowych i rotorowych w porównaniu do wymagań specyfikacji zharmonizowanej OIML R 137-1 w celu oceny zgodności w/w gazomierzy z wymaganiami zasadniczymi dyrektywy 2004/22/EC (MID)*. Praca INiG, zlec. wew. 29/GM/2012, grudzień 2012.
- [2] *Dyrektywa 2004/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych* (Dz.U. UE Nr L 135 z dnia 30.04.2004).
- [3] *Dyrektywa 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* (Dz.U. UE Nr L 96 z dnia 29.03.2014).
- [4] Gacek Z.: *Ocena gazomierzy turbinowych na potrzeby wykazania zgodności z dyrektywą 2004/22/WE*. *Nafta-Gaz* 2012, nr 12, s. 1196–1200.
- [5] Gacek Z.: *Ocena gazomierzy turbinowych przeznaczonych do użytkowania w zakresie ciśnienia roboczego powyżej 4 barów*. *Nafta-Gaz* 2013, nr 1, s. 78–83.
- [6] *Komunikat Komisji w ramach wykonania dyrektywy 2004/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie przyrządów pomiarowych* (Dz.U. UE serii C, nr 76 z dnia 14 marca 2014, s. 21–22).
- [7] *Komunikat Komisji w ramach wykonania dyrektywy 2004/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie przyrządów pomiarowych* (Dz.U. UE serii C, nr 76 z dnia 14 marca 2014, s. 1–20).
- [8] Kulaga P.: *Ocena zgodności gazomierzy inteligentnych w świetle*



- wymagan dyrektywy metrologicznej. Nafta-Gaz 2014, nr 6, s. 375–382.
- [9] Norma EN 16314:2013 *Gazomierze. Dodatkowe funkcjonalności*.
- [10] Norma PN-EN 12261:2005 wraz z aktualizacją PN-EN 12261:2005/A1:2008 *Gazomierze. Gazomierze turbinowe*.
- [11] Norma PN-EN 12480:2005 wraz z aktualizacją PN-EN 12480:2005/A1:2008 *Gazomierze. Gazomierze rotorowe*.
- [12] Norma PN-EN 1359:2004 wraz z aktualizacją PN-EN 1359:2004/A1:2006 *Gazomierze. Gazomierze miechowe*.
- [13] Projekt normy prEN 12480:2010 *Gas meters – Rotary displacement meters*. Wrzesień 2010.
- [14] Projekt normy prEN 1359:2014 *Gas meters – Diaphragm gas meters*. Lipiec 2014.
- [15] Tyszownicka M., Jaworski J.: *Wybrane problemy systemu oceny zgodności i prawnej kontroli metrologicznej na przykładzie gazomierzy i przeliczników*. Nafta-Gaz 2012, nr 12, s. 1030–1035.
- [16] Zalecenia Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej OIML R 137-1, Edition 2006, *Gas meters. Part 1: Requirements*.
- [17] Zalecenia Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej OIML R 137-1&2, Edition 2012, *Gas meters. Part 1: Metrological and technical requirements. Part 2: Metrological controls and performance tests*.
- [18] Zalecenia Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej OIML R 137-3:2014 *Gas meters. Part 3: Test report format*.



Dr inż. Zbigniew GACEK  
 Adiunkt w Zakładzie Metrologii Przepływów.  
 Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy  
 ul. Lubicz 25A  
 31-503 Kraków  
 E-mail: gacek@inig.pl

## OFERTA

### ZAKŁAD METROLOGII PRZEPŁYWÓW

Zakres działania:

- badania gazomierzy, przeliczników objętości, przetworników ciśnienia i temperatury oraz czujników platynowych termometrów rezystancyjnych w ramach akredytacji PCA nr AB 041 (w tym na potrzeby oceny zgodności z dyrektywą MID (Moduł B) nr 2004/22/WE – Jednostka Notyfikowana nr 1450);
  - » badania gazomierzy rotorowych, zgodnie z PN-EN 12480,
  - » badania gazomierzy turbinowych, zgodnie z PN-EN 12261,
  - » badania gazomierzy miechowych, zgodnie z PN-EN 1359 (w tym badania odporności gazomierzy miechowych na działanie magnesów neodymowych),
  - » badania przeliczników objętości, przetworników ciśnienia i temperatury oraz czujników platynowych termometrów rezystancyjnych, zgodnie z PN-EN 12405-1,
- badania w ramach akredytacji PCA nr AB041 odporności powłok ochronnych na korozję, na mgłę solną, wilgotność, uderzenie, zarysowanie oraz odporności chemicznej na ciecze;
- wzorcowanie przepływomierzy w zakresie od 0,015 m<sup>3</sup>/h do 1000 m<sup>3</sup>/h;
- wzorcowanie mierników i kalibratorów wielkości elektrycznych: napięcie DC i AC w zakresie (0–1000) V; natężenie prądu DC i AC w zakresie (0–20) A; rezystancja w zakresie 0 Ω – 20 GΩ;
- wzorcowanie ciśnieniomierzy, kalibratorów ciśnienia oraz przetworników i torów pomiaru ciśnienia w zakresie (0–135) bar abs/gauge;
- wzorcowanie czujników termometrów rezystancyjnych, przetworników temperatury, termoelementów, termometrów szklanych cieczowych, termometrów z cyfrowym odczytem temperatury oraz torów pomiaru temperatury w zakresie (-40–660)°C;
- ekspertyzy metrologiczne gazomierzy oraz ekspertyzy pod kątem nielegalnego poboru gazu.



**Kierownik:** mgr inż. Paweł Kulaga  
**Adres:** ul. Bagrowa 1, 30-733 Kraków  
**Telefon:** 12 617-74-26  
**Faks:** 12 653-16-65  
**E-mail:** pawel.kulaga@inig.pl

