

Paweł Kułaga

*Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy*

## Trwałość gazomierzy miechowych – różne metody badania

W artykule przedstawiono stosowane obecnie metody badania trwałości gazomierzy miechowych w celu wykazania ich zgodności z dyrektywą metrologiczną MID. Zaprezentowano również propozycję alternatywnej metody badania trwałości z cyklicznymi zmianami strumienia, wraz z prezentacją przykładowego stanowiska oraz badań przeprowadzonych w celu porównania dwóch metod badania trwałości.

Słowa kluczowe: gazomierze, gazomierze miechowe, trwałość gazomierzy, stabilność gazomierzy, metoda badania trwałości.

### Durability of diaphragm gas meters - various test methods

The article presents the current methods of testing the durability of diaphragm gas meters in order to demonstrate compliance with the metrological directive MID. Also presented is a proposal for an alternative durability testing method of gas meters by changing the flow rate, together with the presentation of the test stand and the tests carried out in order to compare two methods of testing the durability.

Key words: gas meters, diaphragm gas meters, gas meters durability, gas meters endurance, gas meters stability, durability test method.

### Wprowadzenie

Trwałość gazomierzy, określana również jako stabilność metrologiczna długoterminowa, jest zdolnością gazomierza do odmierzenia objętości gazu przy jak najmniej zmieniających się błędach wskazań w czasie jego użytkowania.

W dniu 31 marca 2004 r. została przyjęta dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej 2004/22/WE [5] w sprawie przyrządów pomiarowych. Postanowienia tej dyrektywy, zwanej dyrektywą MID (*Measuring Instruments Directive*), zostały wdrożone do polskiego prawodawstwa między innymi poprzez *Ustawę z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności* oraz poprzez *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych*. Dyrektywa MID należy do grupy tzw. dyrektyw nowego podejścia, zastępujących dotychczasowy system prawnej kontroli metrologicznej systemem oceny zgodności, w zakresie zatwierdzenia typu i legalizacji pierwotnej [3].

Dyrektywa MID określa zasadnicze wymagania dla przyrządów pomiarowych. Zgodnie z załącznikiem I dyrektywy w punkcie 5 określone zostały wymagania odnośnie trwałości gazomierzy. Przyrząd pomiarowy powinien być tak zaprojektowany, aby mógł zachować odpowiednią stałość charakterystyk metrologicznych w czasie określonym przez producenta, po zapewnieniu prawidłowej instalacji, utrzymania i stosowania zgodnie z instrukcją producenta w warunkach środowiskowych, do których został przeznaczony [5].

Załącznik MI-002 określa wymagania dla gazomierzy i przeliczników. Zgodnie z punktem 4 załącznika, po przeprowadzeniu odpowiednich badań, z uwzględnieniem czasu oszacowanego przez producenta, dla gazomierzy klasy 1,5 powinny być spełnione następujące kryteria:

- błąd wskazań po badaniu trwałościowym nie powinien przekraczać podwojonego błędu granicznego dopuszczalnego (MPE),
- zmiana wyniku pomiaru po badaniu trwałościowym,

w porównaniu z wynikami początkowymi, dla strumieni objętości z zakresu od  $Q_i$  do  $Q_{max}$  nie może przekraczać 2%.

Na mocy postanowień przejściowych dyrektywy MID państwa członkowskie powinny zezwalać na wprowadzanie do obrotu handlowego i użytkowania gazomierzy mechanicznych, które spełniają przepisy stosowane przed 30.10.2006 r., aż do utraty ważności zatwierdzenia typu przez te gazomierze przez okres maksymalnie 10. lat, licząc od 30.10.2006 r. Gazomierze o zatwierdzonym typie przed dniem 30.10.2006 r. nie będą mogły być wprowadzone do obrotu handlowego i użytkowania po 30.10.2016 r. W Polsce są lub będą w eksploatacji gazomierze mechaniczne o zatwierdzonym

typie według krajowych przepisów (obowiązujących do 30.10.2016 r.) oraz po ocenie zgodności przeprowadzonej według dyrektywy MID.

W oparciu o obecne przepisy dotyczące prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych [8] okres, po jakim następuje ponowna legalizacja gazomierzy, wynosi 10 lat. W trakcie tak długiej eksploatacji gazomierza, w różnych warunkach środowiskowych i technicznych, nikt nie sprawdza poprawności jego wskazań, ponieważ posiada on ważną cechę legalizacyjną. Zatem stabilność metrologiczna gazomierza odgrywa znaczącą rolę w spełnieniu jego wymagań metrologicznych podczas okresu użytkowania [4].

### Sposoby badania trwałości

Badanie trwałości (stabilności metrologicznej) gazomierzy mechanicznych może być przeprowadzone zgodnie z obowiązującymi aktami normatywnymi, np. normą PN-EN 1359:2004 [7], lub zaleceniami międzynarodowymi OIML R137 1&2:2012 [6] zharmonizowanymi z dyrektywą metrologiczną MID.

W celu wprowadzenia do obrotu gazomierzy mechanicznych w obrębie Unii Europejskiej i krajów stowarzyszonych, producenci gazomierzy w większości przypadków wybierają badania typu, mające na celu potwierdzenie zgodności wyrobów z wymaganiami normy zharmonizowanej PN-EN 1359:2004 [2]. Z uwagi na długi czas badania trwałości obowiązujący w normie, wynoszący 5000 godzin, czyli 7 miesięcy, zasadnym jest przeanalizowanie możliwości badania trwałości inną alternatywną metodą. Obecna metoda badania nie oddaje rzeczywistych warunków użytkowania gazomierzy. Zakłada ona czas badania odpowiadający pracy gazomierzy w długim okresie (średnio około 10 lat), niemniej nie uwzględnia rzeczywistego sposobu poboru gazu. Przyjmuje pracę ciągłą, bez symulowania rzeczywistych warunków załączania i wyłączania poboru oraz zmiennych strumieni.

#### Badanie trwałości według PN-EN 1359:2004

Obecna procedura badania trwałości według normy PN-EN 1359:2004 polega na przepuszczeniu przez gazomierz ilości gazu ziemnego równoważnej objętości, jaka przepłynie przez okres 5000 godzin przy strumieniu maksymalnym gazomierza (maksymalna przepustowość gazomierza). Badanie wykonuje się gazem ziemnym rozprowadzanym siecią rozdzielczą, pod ciśnieniem nieprzekraczającym maksymalnego ciśnienia roboczego gazomierzy. W trakcie badania dokonuje się sprawdzenia błędów wskazań i straty ciśnienia gazomierzy po przepłynięciu gazu w ilości  $0,05 V_{tot}$ ,  $0,4 V_{tot}$ ,  $0,7 V_{tot}$  i  $V_{tot}$ , gdzie  $V_{tot}$  oznacza całkowitą objętość gazu, jaka przepłynie przez gazomierz w próbie trwałości przez 5000 godzin przy

$Q_{max}$  gazomierza. Na przykład dla gazomierza wielkości G4 bada się błąd wskazań po odmierzeniu objętości 1500, 12 000, 21 000 i 30 000 m<sup>3</sup>.

W trakcie próby trwałości należy kontrolować:

- wartość strumienia gazu przepływającego przez gazomierze, tak aby nie przekraczała wartości  $Q_{max}$ ,
- wartość temperatury gazu na wlocie do gazomierzy oraz temperaturę otoczenia, tak aby nie przekraczała wartości  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ,
- wartość strumienia gazu wydmuchiwanego (upustu), tak aby wynosiła ona około 0,1%  $Q_{max}$  badanych gazomierzy,
- wartość ciśnienia na wlocie do gazomierzy, tak aby nie przekraczała maksymalnego ciśnienia roboczego gazomierzy.

Kryteria oceny wyników badań metody zgodnej z normą opartej na gazie ziemnym w czasie 5000 godzin są następujące:

- wartości błędów wskazań gazomierzy, wyznaczone w trakcie próby trwałości i po próbie, powinny mieścić się w zakresie podwojonych błędów granicznych początkowych,
- wartości błędów wskazań gazomierzy, wyznaczone w trakcie próby trwałości i po próbie, w zakresie strumieni objętości  $0,1 Q_{max}$  do  $Q_{max}$ , nie mogą różnić się więcej niż o 2% od odpowiednich wartości początkowych,
- maksymalna wartość straty ciśnienia w gazomierzu nie powinna być większa niż wartość dopuszczalna po próbie trwałości,
- po próbie trwałości wszystkie gazomierze powinny zachować szczelność zewnętrzną.

#### Badanie trwałości według OIML R137 1&2:2012

Zdecydowanie liberalnie do badania trwałości podeszli autorzy zaleceń OIML [6]. Zgodnie z punktem 5.10 należy sprawdzić trwałość gazomierzy poprzez badanie ich przy strumieniu od  $0,8 Q_{max}$  do  $Q_{max}$  przepuszczając podczas całego

badania równowartość objętości gazu, jaka przepłynie przez gazomierz w czasie 2000 godzin przy strumieniu  $Q_{max}$ . Po wykonaniu badania trwałości błędy gazomierza muszą mieścić się w granicach maksymalnych błędów dopuszczalnych podczas weryfikacji ponownej i w użytkowaniu, a ponadto – dla strumieni od  $Q_t$  do  $Q_{max}$  zmiana błędów musi być mniejsza lub równa 1,0 razy MPE dla gazomierzy klasy 1,5 lub 0,5 razy MPE dla klasy 1,0.

Badanie to polega na okresowym narażaniu gazomierza na ciągły przepływ gazu. W przypadku, gdy producent wykazał, że materiał konstrukcyjny gazomierza jest wystarczająco niewrażliwy na skład mierzonego gazu, jednostka notyfikowana odpowiedzialna za ocenę typu może zdecydować, aby wykonać badanie trwałości powietrzem. Badanie to można przeprowadzić przy minimalnym ciśnieniu roboczym. Nie ma wymagań odnośnie temperatury badania.

### Badanie trwałości według metody alternatywnej

Zarówno pierwsza, jak i druga stosowana obecnie metoda badania nie uwzględnia rzeczywistych warunków, w jakich pracują gazomierze miechowe. Z uwagi na zastosowanie w gospodarstwach domowych grzejników przepływowych, kotłów dwufunkcyjnych, kuchenek gazowych pobór gazu jest nierównomierny, z różną częstotliwością i przy odmiennych strumieniach. Pociąga to za sobą przerywaną pracę gazomierzy, w zdecydowanie bardziej niekorzystnych warunkach w porównaniu z pracą ciągłą przy stałym strumieniu. Zasadnym jest zatem uzgodnienie takiej metody badania, akceptowanej zarówno przez producentów gazomierzy, odbiorców, jak i jednostki notyfikowane dokonujące oceny tych gazomierzy, która będzie uwzględniała rzeczywiste warunki pracy gazomierzy, optymalizując równocześnie czas badania.

W grupie roboczej pracującej nad nowelizacją normy zharmonizowanej PN-EN 1359:2004 pojawiała się propozycja alternatywnego badania trwałości poprzez zmienne strumienie (*endurance by cycling*).

Na podstawie propozycji grupy roboczej określono metodę opartą na badaniu gazomierzy powietrzem przy cyklicznych zmianach strumienia zgodnie z przedstawionym poniżej schematem. Jeden cykl długości trwający 16 sekund, przedstawiony na rysunku 1, składa się z następujących etapów: cykl a)

$2/3 Q_{max}$ , przez  $5 \pm 1$  s,

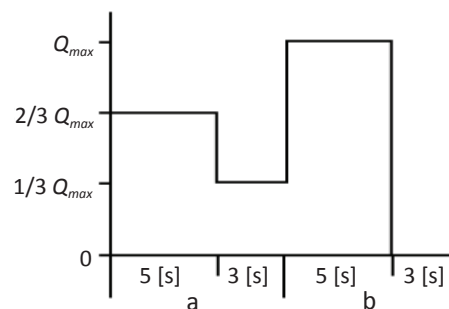
$1/3 Q_{max}$ , przez  $3 \pm 1$  s;

cykl b)

$3/3 Q_{max}$ , przez  $5 \pm 1$  s,

brak przepływu przez  $3 \pm 1$  s.

W trakcie badania należy sprawdzać właściwości metrologiczne gazomierzy po 25 000, 150 000, 300 000 cykli i na końcu badania po 450 000 cykli, aby określić błąd gazomierzy



Rys. 1. Profil jednego cyklu trwającego 16 sekund

i stratę ciśnienia przy użyciu tego samego wyposażenia pomiarowego, przy którym wyznaczano błędy początkowe.

Kryteria oceny wyników badań metody alternatywnej w czasie 450 tys. cykli (2000 godzin) są takie same jak przy badaniu trwałości według PN-EN 1359:2004.

Poniżej przedstawiono najważniejsze wymagania techniczne opracowane przez grupę roboczą przygotowującą rewizję normy EN 1359, dla przeprowadzenia próby trwałości z cyklicznymi zmianami strumienia.

- Elektrozawory do sterowania przepływem powinny znajdować się blisko kolektora wylotowego i charakteryzować się krótkim czasem odpowiedzi (rzędu 100 ms).
- Zawory równoważące powinny znajdować się na wylocie każdego gazomierza w odległości do 5 DN. Zawory ręczne do regulacji strumienia powinny znajdować się za gazomierzami.
- Przy doborze średnicy zaworów należy kierować się prędkością w instalacji tak, by nie przekraczała 5 m/s.
- Moduł sterujący z oprogramowaniem powinien być zastosowany do określenia sekwencji cykli oraz liczby cykli odbytych pomiędzy okresowymi sprawdzeniami charakterystyk metrologicznych.
- Strumień przepływu może być nastawiany na podstawie odczytu objętości z liczydeł badanych gazomierzy.

W tablicach 1 i 2 przedstawiono porównanie objętości, jaka przepuszczana jest przez gazomierze podczas badań trwałości różnymi metodami, oraz zestawienie czasu badania i wymagań po próbie trwałości.

Państwa członkowskie UE mogą indywidualnie ustalać wartości dopuszczalnych błędów granicznych dla gazomierzy miechowych w użytkowaniu oraz w trakcie legalizacji ponownej. Obecnie dopuszczalny błąd graniczny w użytkowaniu jest najczęściej dwukrotnie większy ( $2 \times$  MPE) niż błąd przy legalizacji pierwotnej. Taką wartość mnożnika stosuje się np. w Niemczech, Austrii, Szwajcarii i Holandii. W Polsce, na Ukrainie, Łotwie, w Danii i Meksyku mnożnik wynosi 1,5, a w Wielkiej Brytanii i Belgii 1 [1]. Większy mnożnik pozwala przyjmować dłuższy okres między następnymi legalizacjami (okres ważności dowodu legalizacji).

Tablica 1. Wielkość objętości odmierzona przez gazomierze miechowe podczas badań trwałości według różnych przepisów

Wielkość gazomierza	PN-EN 1359:2004		OIML R137 1&2:2012		Metoda alternatywna		
	[m <sup>3</sup> ]	[h]	[m <sup>3</sup> ]	[h]	[m <sup>3</sup> ]	cykli	[h]
G1,6	12 500	5000	5 000	2000	5 000	450 000	2000
G2,5	20 000		8 000		8 000		
G4	30 000		12 000		12 000		
G6	50 000		20 000		20 000		
G10	80 000		32 000		32 000		
G16	125 000		50 000		50 000		

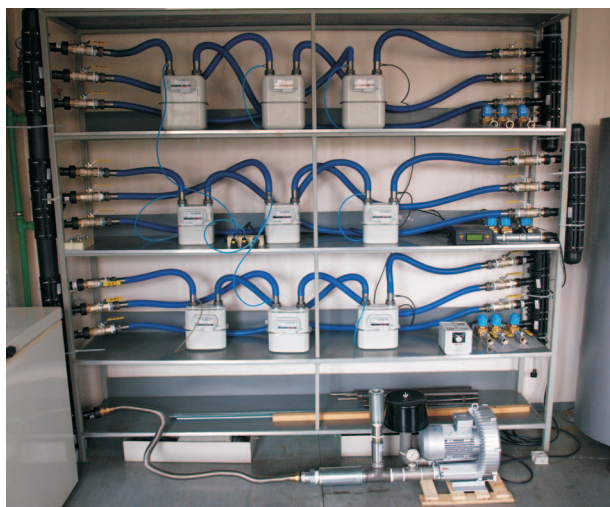
Tablica 2. Wymagania metrologiczne dla gazomierzy miechowych po próbie trwałości według dyrektywy 2004/22/WE, zaleceń OIML i normy PN-EN 1359:2004

		2004/22/WE		OIML R137 1&2:2012		PN-EN 1359:2004	Metoda alternatywna
Klasa dokładności		1,5	1,0	1,5	1,0	1,5	1,5
MPE	$0,1 Q_{max} \leq Q \leq Q_{max}$	±3%	±1%	±3%	±1%	±3%	±3%
	$Q_{min} \leq Q < 0,1 Q_{max}$	±6%	±2%	±6%	±2%	-6% ... +3%	-6% ... +3%
Dopuszczalna zmiana błędu							
dla $0,1 Q_{max} \leq Q \leq Q_{max}$		2%	0,5%	1,5%	0,5%	2%	2%
dla $Q_{min} \leq Q < 0,1 Q_{max}$		-	1%	-	-	-	-
Liczba niezgodnych gazomierzy		-	-	0 z 3 sztuk 1 z 6 sztuk	0 z 3 sztuk 1 z 6 sztuk	0 z 3 sztuk 1 z 6 sztuk	0 z 3 sztuk 1 z 6 sztuk

MPE – dopuszczalny błąd graniczny po próbie trwałości.

### Przeprowadzenie badań trwałości z cyklicznymi zmianami strumienia

Na fotografii 1 zostało przedstawione stanowisko pomiarowe skonstruowane w oparciu o założenia metody z cyklicznymi zmianami strumienia.



Fot. 1. Widok stanowiska pomiarowego SGTC do badania trwałości w laboratorium INiG – PIB

Na stanowisku zostały przeprowadzone badania na próbie 9 gazomierzy. Dokonano próby analizy w celu sprawdzenia,

czy wpływ, jaki ma ta metoda na działanie gazomierzy, można porównać z wpływem obecnie stosowanej metody opartej na badaniu na gazie ziemnym przy strumieniu maksymalnym przez 5000 godzin.

Do badań wytypowano 9 gazomierzy o maksymalnym strumieniu 6 m<sup>3</sup>/h (po 3 sztuki gazomierzy różnych typów), o objętości cyklicznej 1,2 dm<sup>3</sup> oraz 2,2 dm<sup>3</sup>. Do alternatywnego badania trwałości wybrano takie typy gazomierzy, które zostały poddane wcześniej badaniu trwałości według normy przez 5000 godzin, przy strumieniu  $Q_{max}$ , zgodnie z normą PN-EN 1359:2004 + A1:2006.

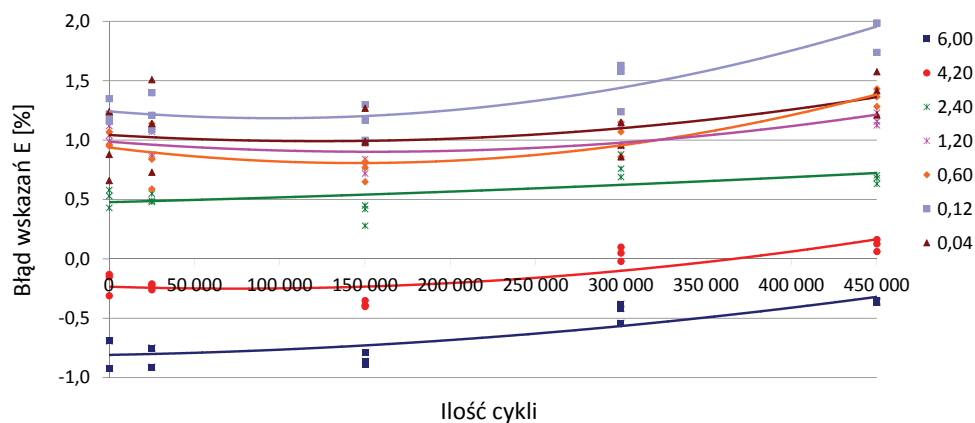
Poniżej przedstawiono przebieg zmian charakterystyk dla poszczególnych strumieni przepływu w funkcji czasu badania wyrażonego cyklami zmian strumienia.

Dla wszystkich trzech gazomierzy pierwszego typu (rysunek 2) stwierdzono bardzo zbliżone zmiany charakterystyk w trakcie i po próbie trwałości.

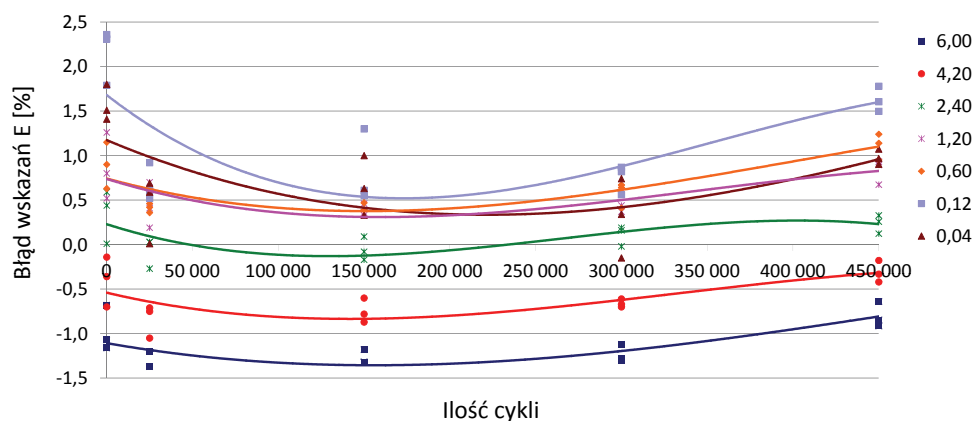
Dla wszystkich strumieni nastąpiła zmiana charakterystyki metrologicznej w kierunku dodatnim. Wartość błędów początkowych mieściła się w zakresie od -0,9% do 1,4%. Po 450 tys. cykli błąd wskazania gazomierzy zawierał się w granicach od -0,4% do 2,1%. Zmiana błędów w trakcie



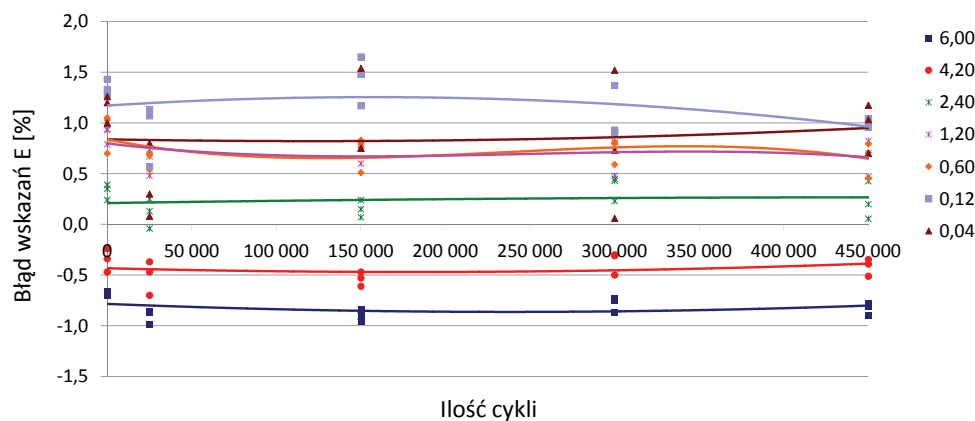
i po badaniu trwałości w stosunku do błędów początkowych wynosiła maksymalnie 0,57% w zakresie strumieni od  $0,1 Q_{max}$  do  $Q_{max}$  oraz 0,94% dla strumieni poniżej  $0,1 Q_{max}$ . W tym przypadku zaobserwowano wyraźny, powtarzalny wpływ badania trwałości na charakterystykę gazomierzy, powodujący zwiększenie się błędów wskazań. Zauważono średnio zwiększenie się błędów po badaniu trwałości o około 0,5%.



Rys. 2. Błędy wskazań gazomierzy pierwszego typu (próbka 3 gazomierzy) w funkcji ilości cykli, dla strumieni objętości 0,04; 0,12; 0,6; 1,2; 2,4; 4,2; 6 m³/h – wielomian 2 stopnia



Rys. 3. Błędy wskazań gazomierzy drugiego typu (próbka 3 gazomierzy) w funkcji ilości cykli, dla strumieni objętości 0,04; 0,12; 0,6; 1,2; 2,4; 4,2; 6 m³/h – wielomian 2 stopnia



Rys. 4. Błędy wskazań gazomierzy trzeciego typu (próbka 3 gazomierzy) w funkcji ilości cykli, dla strumieni objętości 0,04; 0,12; 0,6; 1,2; 2,4; 4,2; 6 m³/h – wielomian 2 stopnia

Dla wszystkich trzech gazomierzy drugiego typu (rysunek 3) stwierdzono zbliżone zmiany charakterystyk w trakcie i po próbie trwałości. W czasie trwania próby dla strumieni od  $0,2 Q_{max}$  do  $Q_{max}$  nastąpiła bardzo niewielka zmiana błędów. Dla strumieni od  $Q_{min}$  do  $0,1 Q_{max}$  w trakcie próby zaobserwowano obniżenie błędów. Po zakończonej próbie wartości błędów były porównywalne z wartościami początkowymi.

Wartość błędów początkowych mieściła się w zakresie od  $-1,2\%$  do  $2,4\%$ . Po 450 tys. cykli błąd wskazania gazomierzy zawierał się w granicach od  $-0,9\%$  do  $1,8\%$ . Zmiana błędów w trakcie badania trwałości w stosunku do błędów początkowych wynosiła maksymalnie 0,93% w zakresie strumieni od  $0,1 Q_{max}$  do  $Q_{max}$  oraz 1,8% dla strumieni poniżej  $0,1 Q_{max}$ . Zmiana po badaniu trwałości w stosunku do błędów początkowych wynosiła maksymalnie 0,3% w zakresie strumieni od  $0,1 Q_{max}$  do  $Q_{max}$  oraz 0,8% dla strumieni poniżej  $0,1 Q_{max}$ .

Dla wszystkich trzech gazomierzy trzeciego typu (wykres 3) stwierdzono bardzo zbliżone zmiany charakterystyk w trakcie i po próbie trwałości. W czasie trwania próby dla strumieni od  $0,2 Q_{max}$  do  $Q_{max}$  następowała bardzo niewielka zmiana błędów. Dla strumieni od  $Q_{min}$  do  $0,1 Q_{max}$  w trakcie próby stwierdzono obniżenie błędów. Po zakończonej próbie wartości błędów były porównywalne z wartościami początkowymi.

Wartość błędów początkowych mieściła się w zakresie od  $-0,7\%$  do  $1,4\%$ . Po 450 tys. cykli błąd wskazania gazomierzy zawierał się w granicach od  $-0,9\%$  do  $1,2\%$ . Zmiana błędów w trakcie badania trwałości w stosunku do błędów początkowych wynosiła maksymalnie 0,35% w zakresie strumieni od  $0,1 Q_{max}$  do  $Q_{max}$  oraz 1,1% dla strumieni poniżej  $0,1 Q_{max}$ . Zmiana po

badaniu trwałości w stosunku do błędów początkowych wynosiła maksymalnie 0,3% w zakresie strumieni od  $0,1 Q_{max}$  do  $Q_{max}$  oraz 0,6% dla strumieni poniżej  $0,1 Q_{max}$ . W tym przypadku nie zaobserwowano wpływu badania trwałości na charakterystykę gazomierzy.

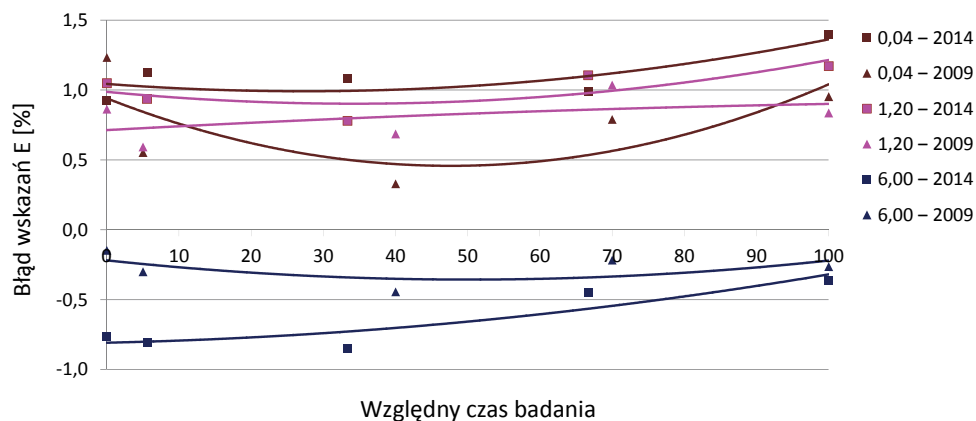
Na podstawie uzyskanych wyników w próbie trwałości alternatywnej i badaniu trwałości zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 1359:2004 podjęto próbę odpowiedzi na pytanie, czy można porównać wpływ zmian błędów w tych metodach.

W celu porównania wpływu badania trwałości według obowiązującej normy i metody alternatywnej na charakterystykę gazomierzy przeprowadzono analizę wyników metrologicznych 9 gazomierzy poddanych próbie trwałości 5000 godzin oraz 9 gazomierzy poddanych próbie trwałości z cyklicznymi zmianami strumienia objętości w czasie 2000 godzin. W analizie porównywano przebiegi charakterystyk w trakcie badania trwałości przy strumieniach objętości  $Q_{min}$ ,  $0,2 Q_{max}$  i  $Q_{max}$ , w których należy sprawdzić błąd wskazań w czasie legalizacji ponownej gazomierzy. Na poszczególnych wykresach znajduje się porównanie zmian charakterystyk gazomierzy badanych wcześniej (2009 i 2013 r.) w laboratorium INiG – PIB, w badaniu trwałości zgodnie z normą oraz na nowym stanowisku w 2014 r.

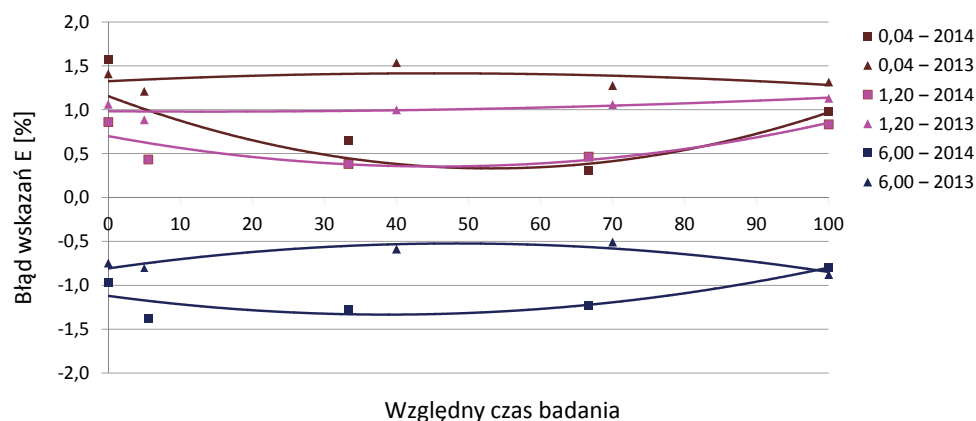
W celu zestawienia na jednym wykresie charakterystyk dla trwałości 5000 godzin oraz 450 000 cykli (2000 godzin) przyjęto, iż pełny czas badania przyjmuje wartość 100% i w oparciu o to wyznaczono względne wartości punktów pośrednich badania. Na wykresie przedstawiono przebieg zmian w postaci wielomianu 2 stopnia.

Z wykresu wynika, że dla wszystkich trzech strumieni

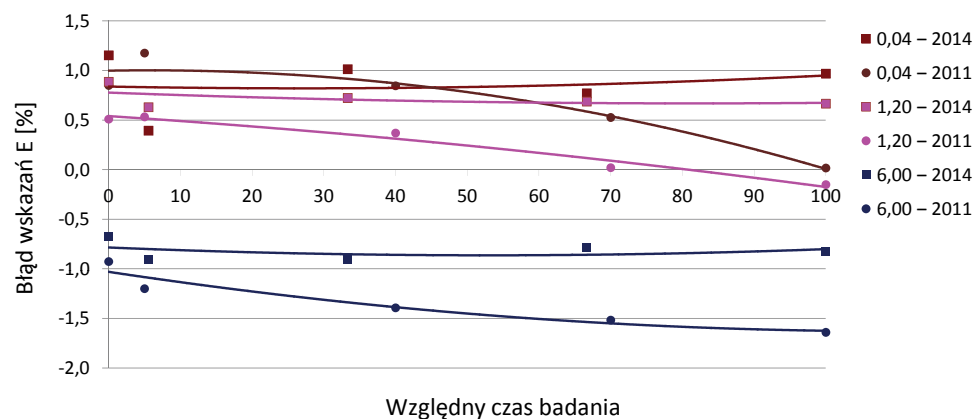
objętości:  $0,04 \text{ m}^3/\text{h}$ ;  $1,2 \text{ m}^3/\text{h}$  i  $6 \text{ m}^3/\text{h}$  zmiana charakterystyki po badaniu trwałości alternatywnej „2014” jest zbliżona do zmiany uzyskanej w badaniu według normy „2009”. Można w tym przypadku przyjąć, że wpływ badania trwałości z cyklicznymi zmianami strumienia w czasie 2000 godzin jest podobny jak w badaniu na gazie ziemnym przez okres 5000 godzin ze stałym strumieniem  $Q_{max}$ .



Rys. 5. Porównanie przebiegów zmian błędów gazomierzy pierwszego typu z 2009 i 2014 r. w funkcji czasu badania dla strumieni 0,04; 1,2; 6 m<sup>3</sup>/h



Rys. 6. Porównanie przebiegów zmian błędów gazomierzy drugiego typu z 2013 i 2014 r. w funkcji czasu badania dla strumieni 0,04; 1,2; 6 m<sup>3</sup>/h



Rys. 7. Porównanie przebiegów zmian błędów gazomierzy trzeciego typu z 2011 i 2014 r. w funkcji czasu badania dla strumieni 0,04; 1,2; 6 m<sup>3</sup>/h

Z wykresu wynika, że dla wszystkich trzech strumieni objętości końcowa zmiana charakterystyki po badaniu trwałości alternatywnej „2014” jest zbliżona do zmiany uzyskanej w badaniu wg normy „2013”. Zauważalna jest różnica zmian w trakcie trwania badania trwałości, niemniej po zakończonym badaniu różnice te są porównywalne. Można w tym przypadku również przyjąć, że wpływ badania trwałości z cyklicznymi zmianami strumienia w czasie 2000 godzin jest bardzo zbliżony do wyników badania na gazie ziemnym przez okres 5000 godzin ze stałym strumieniem  $Q_{max}$ .

Z wykresu wynika, że dla wszystkich trzech strumieni dla gazomierzy z 2014 r. badanych alternatywną metodą nie

stwierdzono zmiany błędów po zakończonym badaniu w stosunku do błędów początkowych. Z przebiegu charakterystyk gazomierzy z 2011 r. badanych zgodnie z normą wynika, iż dla strumieni objętości 0,04 m<sup>3</sup>/h; 1,2 m<sup>3</sup>/h i 6 m<sup>3</sup>/h po badaniu trwałości nastąpiło wyraźne obniżenie błędów. W tym przypadku widać pewne przesunięcie zmian, na podstawie którego nie można stwierdzić, że wpływ badań metodą alternatywną jest porównywalny z metodą obecnie stosowaną. Mniejszy wpływ na błędy gazomierzy miało badanie z cyklicznymi zmianami strumienia w czasie 2000 godzin, niemniej różnice te również mogą wynikać np. z poprawy technologii montażu gazomierzy pomiędzy 2011 a 2014 r.

## Podsumowanie

Bez wątpienia jednym z ważniejszych parametrów metrologicznych gazomierzy miechowych jest stabilność ich błędów w czasie, czyli trwałość. Obecnie stosowane metody badania zawarte w przepisach zharmonizowanych z dyrektywą metrologiczną, oparte na zachowaniu stałego maksymalnego przepływu dla gazomierza w trakcie badania, nie w pełni oddają rzeczywiste warunki użytkowania gazomierzy. Wydaje się zatem, iż próba ze zmiennymi strumieniami poboru w krótszym czasie 2000 godzin jest bardziej racjonalną metodą badania. Przeprowadzone w ramach pracy badania próbki 9 sztuk gazomierzy i porównanie ich wyników z wynikami otrzymanymi w próbie według

normy PN-EN 1359:2004 pozwoliło częściowo potwierdzić, że wpływ tego badania jest zbliżony do badania w czasie 5000 godzin. Rozpatrując zmianę metody badania pod kątem producentów, można zauważyć, że metoda alternatywna wydaje się również bardziej atrakcyjna z uwagi na czas badania. Pozostaje zasadnicze pytanie, czy w momencie wyboru innej metody, wymuszonej zmianą normy przedmiotowej, badanie takie będzie wystarczające dla klientów. Czy nie dojdzie do sytuacji, że odbiorcy gazomierzy będą chcieli potwierdzenia stabilności metrologicznej gazomierzy poprzez badanie na gazie ziemnym prowadzonym jak dotychczas przez 5000 godzin?

Prosimy cytować jako: Nafta-Gaz 2015, nr 8, s. 565–571

Artykuł nadesłano do Redakcji 21.11.2014 r. Zatwierdzono do druku 23.03.2015 r.

Artykuł powstał na podstawie pracy statutowej pt. *Badania gazomierzy miechowych pod kątem zastosowania alternatywnej metody badania trwałości* – praca INiG – PIB na zlecenie MNiSW; nr archiwalny: DK-4100-1/14, nr zlecenia: 1/GM/14.

## Literatura

- [1] Dopke J.: *Stabilność błędów wskazan gazomierzy miechowych w użytkowaniu*. Wiadomości Naftowe i Gazownicze 2008, nr 1, s. 4–6.
- [2] Gacek Z.: *Różne drogi do osiągnięcia tego samego celu. Ocena zgodności gazomierzy na podstawie wymagań norm europejskich i zaleceń OIML*. Nafta-Gaz 2014, nr 12, s. 952–960.
- [3] Jaworski J., Tyszownicka. M.: *Wybrane problemy systemu oceny zgodności i prawnej kontroli metrologicznej na przykładzie gazomierzy i przeliczników*. Nafta-Gaz 2012, nr 12, s. 1031–1035.
- [4] Wagner-Staszewska T., Jaworski J.: *Gazomierz miechowy bezpiecznym i niezawodnym urządzeniem domowym – wymagania prawne i techniczne*. Nafta Gaz & Biznes, 2004, nr 5, s. 83.
- [6] OIML R137 1&2:2012 *Gas Meters*.
- [7] PN-EN 1359:2004 + PN-EN 1359:2004/A1:2006 *Gazomierze. Gazomierze miechowe*.
- [8] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 7 stycznia 2008 r. w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych* (Dz. U. z 2008 roku nr 5, poz. 29, z późn. zm.).

## Akty prawne i normatywne

- [5] *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej 2004/22/WE w sprawie przyrządów pomiarowych* (Dz. U. UE Nr L135 z 30.04.2004).



Mgr inż. Paweł KUŁAGA  
Główny specjalista inżynierjno-techniczny;  
kierownik Zakładu Metrologii Przepływów.  
Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Lubicz 25A  
31-503 Kraków  
E-mail: [pawel.kulaga@inig.pl](mailto:pawel.kulaga@inig.pl)