**NORMĂ DE METROLOGIE LEGALĂ**

**NML 3-12:2018 „Dispozitive de conversie. Procedura de verificare metrologică”**

# OBIECT ŞI DOMENIU DE APLICARE

* 1. Prezenta normă de metrologie legală stabilește procedura de verificare metrologică inițială, periodică și după reparare a dispozitivelor de conversie (corectoarelor electronice de volum de gaz), în condițiile Hotărârii Guvernului nr. 1042 din 13.09.2016 ”Cu privire la aprobarea Listei oficiale a mijloacelor de măsurare supuse controlului metrologic legal”. Se supun verificării metrologice corectoarele care au fost aprobate ca model în conformitate cu reglementările de metrologie legală aplicabile și cele care au fost plasate pe piață în conformitate cu Hotărârea Guvernului nr. 408 din 16.06.2015 pentru aprobarea Reglementării tehnice privind punerea la dispoziție pe piaţă a mijloacelor de măsurare.

Prezenta normă se aplică pentru corectoare electronice de volum de gaz Tip 1 (complet) sau Tip 2 (componență separată).

# REFERINŢE

Legea metrologiei nr. 19 din 04 martie 2016 (Monitorul Oficial al RM, 2016, nr.100-105, art. 190).RGML 12:2013 Sistemul naţional de metrologie. Verificarea metrologică a mijloacelor de măsurare legale. Organizarea şi modul de efectuare

[RGML 12:2013 Sistemul național de metrologie. Verificarea metrologică a mijloacelor de măsurare legale. Organizarea şi modul de efectuare.](http://www.metrologie.md/data/123/file_253_0.pdf)

SM SR EN 12405-1+A2:2013 Contoare de gaz. Dispozitive de conversie. Partea 1: Conversie a volumului de gaz.

SM SR EN 437+A1:2012 Gaze de încercare. Presiuni de încercare. Categorii de aparate.

SM SR Ghid ISO/CEI 99:2012 Vocabularul Internaţional de Metrologie (VIM).

SM EN ISO 12213-3:2016 Gaz natural. Calculul factorului de compresibilitate. Partea 3: Calcul pe baza proprietăților fizice

# TERMINOLOGIE ȘI ABREVIERI

Pentru interpretarea corectă a prezentei norme de metrologie legală se aplică termenii conform Legii metrologiei nr. 19 din 04 martie 2016.

SM SR EN 12405-1+A2:2011 Contoare de gaz. Dispozitive de conversie. Partea 1: Conversie a volumului de gaz.

SM SR EN 437+A1:2012 Gaze de încercare. Presiuni de încercare. Categorii de aparate.

SM SR Ghid ISO/CEI 99:2012 Vocabularul Internaţional de Metrologie (VIM).

T- conversia în funcție de temperatură.

PT – conversia în funcție de presiune și temperatură cu un factor de compresibilitate constant.

PTZ – conversie în funcție de presiune, temperatură cu luarea în considerare a factorului de compresibilitate.

Corector electronic de volum de gaz Tip 1 (complet) – corector, părțile componente ale căruia, nu pot fi separate.

Corector electronic de volum de gaz Tip 2 (componență separată) – corector, părțile componente ale cărora sunt separabile (verificate separat).

Condiții de bază - condițiile specificate la care este convertită cantitatea de fluid măsurată.

Dispozitiv de conversie - dispozitiv montat pe un contor de gaz care convertește automat cantitatea măsurată în condiții de măsurare într-o cantitate în condiții de bază.

V – volum: Vm sau Vc.

Vm – volum în condiții de măsurare.

Vc – volum corectat.

Vb – volum în condiții de bază.

C – factorul de conversie.

Ccv – valoarea convențional adevărată a factorului de conversie.

K sai K’ – coeficienții.

pb – presiunea absolută în condițiile de bază.

T – temperatura absolută în condițiile de măsurare.

Tb - temperatura absolută în condițiile de bază.

Tmin – temperatura absolută minimă.

Tmax - temperatura absolută maximă.

Tcv – valoarea convențional adevărată a temperaturii absoluta.

Z – factor de compresibilitate a gazului, în condiții de măsurare.

Zb - factor de compresibilitate a gazului, în condiții de bază.

t – temperatura gazului.

ef – eroarea de calcul a factorului de conversie.

ep – eroarea de măsurare a presiunii.

et – eroarea de măsurare a temperaturii.

ec – eroarea a factorului de conversie.

ev – eroarea a volumului convertit.

# CARACTERISTICILE METROLOGICE

1. **Dispoziții generale**
2. **Corectoare electronice de volum de gaz cu conversie în funcție de temperatură**

Astfel de corectoare sunt compuse dintr-un calculator și un traductor de temperatura care convertește volumul în funcție de condiţiile de bază. Presiunea nu se măsoară, dar poate fi inclusă ca valoare fixă în calculul factorului de conversie. Factorul de compresibilitate nu este calculat, dar i se poate atribui o valoare fixă pentru calculul factorului de conversie.

Eroarea unui astfel de corector, care măsoară doar temperatura, se calculează în funcție de factorul de conversie de referință calculat, cu factorul de compresibilitate la o presiune cu valoare fixă şi la o temperatură măsurată.

Volumul în condițiile de bază (*Vb*) se obține din formulă:

  (1)

*C* – factorul de conversie care se obține din formula:

  (2)

*K’ –* este o valoare fixă, obținută prin formula:

  (3)

1. **Corectoare electronice de volum de gaz cu conversie în funcție de presiune și temperatură**

Astfel de corectoare sunt compuse dintr-un calculator, un traductor de presiune și un traductor de temperatura. Factorul de compresibilitate poate fi considerat ca o valoare fixă, calculat în funcție de condițiile de măsurare medii și compoziție determinată a gazului.

Volumul în condițiile de bază (*Vb*) se obține din formulă:

  (4)

*C* – factorul de conversie care se obține prin formula:

  (5)

*K’ –* este o valoare fixă, obținută prin formula:

  (6)

Pentru presiuni absolute până la 21 bar, trebuie să fie utilizat un traductor de presiune absolută.

Pentru presiuni absolute egale sau mai mari de 21 bar se poate utiliza şi un traductor de presiune relativă.

În acest caz, valoarea presiunii atmosferice, este valoarea medie calculată, luând în considerație altitudinea locației unde se află mijlocul. Această valoare trebuie predefinită.

1. **Corectoare electronice de volum de gaz cu conversie în funcție de presiune, temperatură și abatere de la legea gazului ideal**

Astfel de corectoare sunt compuse dintr-un calculator, un traductor de presiune și un traductor de temperatură. Sunt respectate cerințele din 2.b.

Abaterea de la legea gazului ideal este compensată prin calcularea factorului de compresibilitate cu ajutorul unei ecuații, ca funcție de presiune şi temperatură:

 *Z = f (p, t)* (7)

Pentru calculul factorului de compresibilitate, este necesar de cunoscut proprietățile gazului şi compoziția acestuia.

Volumul în condiţiile de bază se obține prin formula:

  (8)

*C –* este factorul de conversie obținut prin formula:

  (9)

Producătorul trebuie să specifice metoda utilizată pentru calculul factorului de compresibilitate.

Pentru presiuni absolute până la 21 bar, trebuie să fie utilizat un traductor de presiune absolută.

Pentru presiuni absolute egale sau mai mari de 21 bar se poate utiliza şi un traductor de presiune relativă. În acest caz, valoarea presiunii atmosferice, este valoarea medie calculată, luând în considerație altitudinea locației unde se află mijlocul. Această valoare trebuie predefinită.

1. **Erorile maxime admisibile (MPE)**
	1. **MPE pentru corectoare electronice de volum de gaz Tip 1 (complet)**

Eroarea contorului nu se ia în considerare.

Tabelul 1 – MPE pentru corectoare electronice de volum de gaz Tip 1 (complet)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Indicație sau element** | **Condițiile de referință,****%** | **Condiții normale de operare,****%** |
| Indicație principală pentru conversie PT și PTZ | ± 0,5 | ± 1 |
| Indicație principală pentru conversie T | ± 0,5 | ± 0,7 |

* 1. **MPE pentru corectoare electronice de volum de gaz Tip 2 (componență separată)**

Eroarea contorului nu se ia în considerare.

Tabelul 2 – MPE pentru corectoare electronice de volum de gaz Tip 2 (componență separată)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Indicație sau element** | **Condițiile de referință,****%** | **Condiții normale de operare,****%** |
| Indicație principală pentru conversie PT și PTZ | ± 0,5 | ± 1 |
| Calculator (*ef*) | ± 0,2 | ± 0,3 |
| Temperatură (termorezistență) (*et*) | ± 0,1 | ± 0,2 |
| Presiune (*ep*) | ± 0,2 | ± 0,5 |
| Indicație principală numai pentru conversia T | ± 0,5 | ± 0,7 |

* 1. **Eroarea de conversie**

Eroarea de conversie, *ec* (%), este calculată prin ecuația (pentru Tip 1):

  (10)

Eroarea admisă este definită de relația *ec ≤ (MPE).*

Pentru corectoare electronice de volum de gaz Tip 2 eroare de conversie este:

  (11)

  (12)

  (13)

Eroarea combinată admisă este definită prin relația 

# OPERAȚII DE VERIFICARE METROLOGICĂ

1. Volumul și consecutivitatea efectuării operațiilor în cadrul verificărilor metrologice, inițiale, periodice și după reparare trebuie să corespundă tabelului 3.

Tabelul 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Denumirea operației** | **Numărul punctului documentului de verificare metrologică** | **Obligativitatea efectuării verificării** |
| **Inițială/după reparare** | **periodică** |
| Verificarea aspectului exterior | pct. 13 | da | da |
| Încercarea la funcționare | pct. 14 | da | da |
| Determinarea caracteristicilor metrologice ale corectorului | pct. 15 | da | da |

1. Operațiile de verificare metrologică se efectuează de către laboratoarele desemnate conform Legii metrologiei nr. 19 din 04.03.2016 pe domeniul respectiv.
2. În cazul obținerii rezultatului nesatisfăcător în timpul efectuării uneia din operații, verificarea metrologică se întrerupe şi rezultatul verificării se consideră negativ.
3. Perioada de verificare metrologică – în conformitate cu prevederile ”Listei oficiale a mijloacelor de măsurare și măsurărilor supuse controlului metrologic legal” aprobată prin Hotărârea Guvernului nr. 1042 din 13.09.2016.

# MIJLOACE DE VERIFICARE METROLOGICĂ

1. Etaloanele, mijloacele de măsurare, utilizate la verificarea inițială, periodică și după reparare, trebuie să corespundă destinației, să fie etalonate.

Mijloace de măsurare etalon necesare:

* calibrator de presiune (în continuare - CP) cu intervalul de măsurare de la 0,05 pînă la 10 MPa;
* baie termostatică (în continuare - BT) cu intervalul de măsurare de la minus 30 ºC pînă la 70 ºC;
* generator de impulsuri (în continuare - GI) cu generarea impulsurilor de la 0,001 Hz până la 1 MHz;
* contor de impulsuri (în continuare - CI) reversiv cu intervalul semnalelor de intrare de la 0 până la 1 MHz;
* instalația etalon pentru crearea presiunii de excitație până la 10 MPa;
* mijloc/mijloace de măsurare a condițiilor de mediu.

Incertitudinea globală de determinare a erorilor în condiţii de referinţă trebuie să fie cel mult 1/3 din eroarea maximă tolerată a corectorului.

Se admite utilizarea altor mijloace de măsurare decât cele menționate, care după exactitate, caracteristicile tehnice şi metrologice, satisfac cerinţele prezentei norme de metrologie legală şi care au fost supuse etalonării în modul stabilit.

# CERINŢE PENTRU CALIFICAREA VERIFICATORILOR METROLOGI

1. La efectuarea lucrărilor de verificare metrologică se admit persoane cu competența demonstrată pentru domeniul dat de măsurări.

# CERINŢE PRIVIND SECURITATEA

1. La efectuarea verificării metrologice este necesar de a respecta cerinţele de securitate în laborator.

Verificatorul metrolog trebuie să se conducă după documentația tehnică a producătorului la efectuarea verificării metrologice a corectorului.

# CONDIŢII DE VERIFICĂRE METROLGICĂ

1. În timpul efectuării verificării metrologice trebuie să se respecte următoarele condiţii:
2. temperatura mediului ambiant: 20 ºC ± 5 ºC;
3. umiditatea relativă a aerului: 60 % ± 30 %;
4. presiunea atmosferică: 101,3 ± 4 hPa.

# PREGĂTIREA PENTRU VERIFICAREA METROLOGICĂ

1. Înainte de a începe verificarea metrologică, echipamentele de bază, auxiliare, precum și corectorul se pregătesc pentru funcționare în conformitate cu instrucțiunile de exploatare şi recomandările producătoru­lui.

# EFECTUAREA VERIFICĂRII METROLOGICE

1. **Verificarea aspectului exterior**

La efectuarea verificării aspectului exterior se stabilește corespunderea corectorului cu cerințele pct. 10 din SM SR EN 12405-1+A2:2013.

1. **Încercarea la funcționare**
2. La efectuarea încercării la funcționare se verifică capacitatea de funcționare a corectorului în conformitate cu documentația de exploatare fără determinarea caracteristicilor metrologice la aplicarea semnalelor de intrare. La schimbarea semnalelor se urmărește schimbarea indicațiilor corectorului.
3. Se verifică versiunea și suma de control ale soft-ului incorporat în conformitate cu documentația producătorului. Corectorul se admite la verificare în cazul în care datele softului corespund descrierii de model.
4. **Determinarea caracteristicilor metrologice a corectorului**
	1. **Determinarea erorii relative la schimbarea temperaturii gazului**

Determinarea erorii de măsurare a temperaturii gazului de corector se efectuează în 3 puncte Tmin, T, Tmax.

Traductorul de temperatură se introduce în BT cu temperatura setată preventiv.

Timpul de menținere a traductorului de temperatură în BT este 30 minute pentru fiecare punct de măsurare a temperaturii. Pentru fiecare punct se efectuează câte o măsurare și se calculează eroarea relativă de măsurare a temperaturii termodinamice, în procente, după formulă:

  (14)

 unde *Te* –temperatura setată (etalon);

 *Tm* – temperatura măsurată de corector.

Rezultatul verificării se consideră pozitiv, dacă eroarea calculată nu depășește limitele erorii tolerate.

* 1. **Determinarea erorii relative a corectorului la măsurarea presiunii.**

Determinarea erorii de măsurare a presiunii gazului de corector se efectuează în cinci puncte, uniform repartizate în intervalul de măsurare a corectorului inclusiv punctele extreme al intervalului.

Se montează schema în conformitate cu Figura 1



Figura 1 – Schema de conexiune a corectorului

În fiecare punct se efectuează câte o măsurare la tur și retur și se calculează eroarea relativă la măsurarea presiunii, în procente, după formulă:

  (15)

unde *Pe* –presiunea setată (etalon);

 *Pm* – presiunea măsurată de corector

Rezultatul verificării se consideră pozitiv, dacă eroarea calculată nu depășește limitele erorii tolerate.

* 1. **Determinarea erorii relative a corectorului la aducerea volumului de gaz la condiții standard.**

Se montează schema în conformitate cu Figura 2



Figura 2 – Schema de conexiune a corectorului

Măsurările se efectuează în trei puncte:

1. la presiunea *Pmin* (limita de jos a intervalului de măsurare) și temperatura 333 K;
2. la presiunea *Pmax* (limita de sus a intervalului de măsurare) și temperatura 263 K;
3. la presiunea și temperatură 293 K.

În corector se setează coeficientul de conversie *n* egal cu:

* *n=1* dacă corectorul este utilizat de sine stătător:
* egal valorii coeficientului de conversie a contorului la care este conectat corectorul.

De la GI se emite o serie de impulsuri *N* cu frecvența arbitrară corespunzătoare intervalului de măsurare a frecvenței de către corector. CI verifică corectitudinea numărului de impulsuri. Se înscrie valoarea volumului *V*, adus la condiții standard, conform indicațiilor corectorului. Se calculează eroarea relativă a corectorului, în procente, după formulă:

  (16)

unde *Ve* – valoarea volumului adus la condiții standard.

Valoarea volumului adus la condiții standard se calculează după formula

  (17)

unde  *Pc* – presiunea, corespunzătoare condițiilor de aducere a volumului la condiții corespunzătoare *Pc =* 101,325 kPa;

 *Tc* – temperatura, corespunzătoare condițiilor de aducere a volumului la condiții corespunzătoare *Tc* = 293,15 K;

 *K –* coeficientul de compresibilitate.

Rezultatul verificării se consideră pozitiv, dacă erorile determinate nu depășește limitele erorilor tolerate.

# ÎNTOCMIREA REZULTATELOR VERIFICĂRII METROLOGICE

1. Rezultatele verificării metrologice se înregistrează în proces-verbal de verificare metrologică, care conține cel puțin următoarea informație: mijlocul de măsurare, tipul mijlocului de măsurare, numărul de fabricație, erorile relative determinate.
2. În cazul rezultatelor satisfăcătoare ale verificării metrologice se eliberează buletin de verificare metrologică de strictă evidență conform RGML 12:2013.
3. În cazul rezultatelor nesatisfăcătoare ale verificării metrologice se eliberează buletin de inutilizabilitate conform RGML 12:2013.