

SKLENÉ TEPLOMERY

Prvá časť

Vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly

1. Táto príloha sa vzťahuje na sklené teplomery (ďalej len „teplomer“), ktoré sa používajú na stanovenie spalného tepla pri bilančných meraniach alebo v objemových meradlách na lieh ako určené meradlá podľa § 8 zákona.
2. Teplomery spĺňajú technické požiadavky a metrologické požiadavky, ktorých podrobnosti sú uvedené v druhej časti.
3. Teplomery pred uvedením na trh podliehajú schváleniu typu a prvotnému overeniu. Metódy technických skúšok pri schvaľovaní typu a metódy skúšania pri overení sú uvedené v druhej časti.
4. Teplomery schváleného typu označí výrobca alebo dovozca značkou schváleného typu.
5. Teplomery, ktoré pri overení spĺňajú ustanovené požiadavky, sa označia overovacou značkou.
6. Teplomery počas ich používania ako určené meradlá podliehajú následnému overeniu.

Druhá časť

Technické požiadavky, metrologické požiadavky, metódy technických skúšok a metódy skúšania pri overení teplomerov

1 Všeobecné údaje

- 1.1 Teplomer je kontaktný teplomer založený na teplotnej objemovej rozťažnosti teplomerovej kvapaliny v skle. Na rozlíšenie druhu skleného teplomera sa používa názov kvapaliny, ktorou je plnený (napr. sklený ortuťový teplomer).
- 1.2 Teplomer môže byť vyrobený ako obalový (teplomer s vloženou stupnicou) alebo ako tyčinkový.
- 1.3 Na obalovom teplomere je stupnica vyznačená na vlozenej stupnicovej doštičke, upevnenej pozdĺžne za meracou kapilárou. Meracia kapilára a stupnicová doštička sú uzavreté v priehľadnom puzdre, ktoré je pevne spojené s teplomerovou nádobkou. Toto puzdro tvorí ochranný kryt teplomera.
- 1.4 Na tyčinkovom teplomere je stupnica vyznačená priamo na povrchu hrubostennej kapiláry.
- 1.5 Z hľadiska umiestnenia teplomera v meracom prostredí sa teplomery členia na teplomery
 - a) s plným ponorom,
 - b) s čiastočným ponorom.
- 1.6 Vyznačenie hĺbky ponoru obalových teplomerov sa umiestňuje na zadnej strane stupnicovej doštičky.
- 1.7 Hĺbka ponoru tyčinkových teplomerov sa vyznačuje značkou v mieste ponoru.
- 1.8 Ak nie je uvedené inak, teplomer je vyrobený pre plný ponor.

2 Materiál

- 2.1 Materiál teplomerovej nádoby sa vyrába z vhodného teplomerového skla, ktoré zaručuje splnenie požiadaviek uvedených v tretej časti.
- 2.2 Zhoda skla teplomerovej nádoby so sklom spĺňajúcim požiadavky bodu 2.1 sa potvrdzuje osvedčením o zhode, ktoré vydá výrobca skla.
- 2.3 Sklo použité na kapiláru sa vyrába z vhodného teplomerového skla, ktoré vykazuje hydrolytickú odolnosť podľa tretej časti bodu 1.
- 2.4 Teplomerová kvapalina môže byť zmáčavá alebo nezmáčavá.

3 Metrologické požiadavky

- 3.1 Meracou jednotkou teploty je °C.
- 3.2 Rozsah meraných teplôt je od -10 °C do +360 °C. Tento rozsah môže byť prekrytý väčším počtom teplomerov.
- 3.3 Teplomer môže byť pri používaní vystavený najviac teplote zodpovedajúcej hornej medzi rozsahu stupnice.

- 3.4 Hodnota dielika stupnice môže byť 0,01 °C; 0,02 °C; 0,05 °C; 0,1 °C; 0,2 °C; 0,5 °C alebo 1 °C.
- 3.5 Najväčšia dovolená chyba je najväčší dovolený rozdiel medzi údajom teplomera a skutočnou teplotou za predpísaných podmienok.
- 3.6 Najväčšie dovolené chyby teplomerov s nezmáčavými teplomerovými kvapalinami sú uvedené v tabuľke č. 1

Tabuľka č. 1

Rozsah teplôt (°C)		Hodnota dielika (°C)						
		0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1
Najväčšie dovolené chyby (°C)								
-10	+50	0,05	0,08	0,15	0,2	0,3	0,5	1,0
+50	+100	0,05	0,08	0,2	0,3	0,4	0,7	1,0
+100	+200	-	0,12	0,3	0,4	0,7	1,0	2,0
+200	+300	-	-	0,3	0,6	1,0	1,5	3,0
+300	+360	-	-	-	0,9	1,5	2,0	4,0

- 3.7 Najväčšie dovolené chyby teplomerov so zmáčavými teplomerovými kvapalinami sú uvedené v tabuľke č. 2.

Tabuľka č. 2

Rozsah teplôt (°C)		Hodnota dielika (°C)			
		0,1	0,2	0,5	1
Najväčšie dovolené chyby správnosti (°C)					
-10	+50	0,3	0,4	1	1,5
+50	+100	-	-	1,5	2,0
+100	+200	-	-	-	3,0

- 3.8 Teplotná stabilita teplomera spĺňa požiadavky na najväčšiu dovolenú chybu špecifikovanú v bode 3.6 alebo 3.7.

4 Technické požiadavky

- 4.1 Vyznačenie stupnice musí byť zreteľné, rovnomerné, trvanlivé a výraznej farby.
- 4.2 Čiarky stupnice sú kolmé na os kapiláry.
- 4.3 Hrúbka čiarok stupnice môže byť najviac 3/10 dĺžky dielika stupnice, najviac 0,25 mm.
- 4.4 Dĺžky čiarok stupnice závisia od hodnoty dielika stupnice. Pomer jednotlivých dĺžok zodpovedá 1/2, 2/3 a 9/10 šírky stupnicovej doštičky.
- 4.5 Dĺžka dielika stupnice neprevyšuje 0,7 mm a nie je menšia ako 0,4 mm.
- 4.6 Na teplomere musí byť miesto na značky a nápisy.
- 4.7 Na každom teplomere sú uvedené tieto údaje:
- meno alebo značka výrobcu,
 - symbol jednotky teploty °C,
 - značka schváleného typu,
 - označenie skla,
 - hĺbka ponoru (ak je určený pre iný ako plný ponor),
 - dátum výroby.

5 Skúšky pri schvaľovaní typu

- 5.1 Skúškami pri schvaľovaní typu sa zisťuje, či daný typ teplomera vyhovuje technickým požiadavkám a metrologickým požiadavkám tejto prílohy. Vykonávajú sa tieto skúšky:
- vonkajšia obhliadka a kontrola predpísaných náležitostí teplomera,
 - kontrola konštrukčného zhotovenia teplomera,
 - skúška stálosti teplomera,
 - skúška správnosti teplomera.

- 5.2 Pri vonkajšej obhliadke teplomera sa zisťujú nedostatky identifikovateľné zrakom a úplnosť označenia teplomera.
- 5.3 Pri kontrole konštrukčného zhotovenia teplomera sa zisťuje
- tvar a zhotovenie teplomerovej nádoby,
 - umiestnenie kapiláry a jej vzdialenosť od stupnicovej doštičky (len pri obalových teplomeroch),
 - merací rozsah,
 - dielik a zhotovenie stupnice.
- 5.4 Skúška stálosti teplomera
- 5.4.1 Pri skúške stálosti teplomera sa zisťuje stálosť nulového bodu ($t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Teplomery, ktoré nemajú nulový bod na stupnici vyznačený, kontrolujú sa pri údají najbližšom k nulovému bodu stupnice.
- 5.4.2 Skúšaný teplomer sa nahreje na najvyššiu teplotu vyznačenú na stupnici teplomera. Teplomer sa udržiava 3 h pri tejto teplote a potom sa ochladí.
- 5.4.3 Zmena údajá nulového bodu po skúške stálosti teplomera s dielikom stupnice $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ nesmie presiahnuť
- $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ pri zahriatí teplomera do $100\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - $\pm 0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ pri zahriatí teplomera do $200\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ pri zahriatí teplomera do $300\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - $\pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ pri zahriatí teplomera do $360\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 5.4.4 Zmena údajá nulového bodu teplomera s iným dielikom stupnice je úmerná zmene podľa bodu 5.4.3.
- 5.5 Skúška správnosti teplomera
- 5.5.1 Správnosť teplomera sa určuje porovnávacou metódou v termostatoch (pod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ v kryostatoch) s etalónovým teplomerom, pričom hodnota dielika stupnice etalónu je menšia alebo rovnaká ako dielik stupnice skúšaného teplomera.
- 5.5.2 Teplomery s dielikom stupnice $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ sa spravidla porovnávajú s odporovými teplomerami.
- 5.5.3 Ak má teplomer nulový bod, skúška správnosti sa začína skúškou v nulovom bode.
- 5.5.4 Počet skúšobných teplôt závisí od meracieho rozsahu teplomera.

Tabuľka č. 3

Hodnota dielika ($^{\circ}\text{C}$)	Interval medzi skúšobnými teplotami ($^{\circ}\text{C}$)
0,01	1
0,02	2
0,05	5
0,1	10
0,2	20
0,5	50
1,0	100

- 5.5.5 Ak je teplomer určený na meranie teploty pri čiastočnom ponore, ten sa vyznačí na teplomere. Určí sa teplota vyčnievajúceho stĺpca pre jednotlivé teploty. Ak nie je určená teplota vyčnievajúceho stĺpca, vyhodnotí sa pre teplotu vyčnievajúceho stĺpca $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

6 Metódy skúšania pri prvotnom overení

- 6.1 Pri prvotnom overení teplomera sa zisťuje, či zodpovedá schválenému typu a požiadavkám tejto prílohy.
- 6.2 Pri prvotnom overení sa vykonávajú skúšky ako pri schvaľovaní typu podľa bodu 5.

7 Metódy skúšania pri následnom overení

Postup pri následnom overení je zhodný s postupom pri prvotnom overení s výnimkou skúšky stálosti teplomera (bod 5.4). Pri stanovení hodnoty stálosti teplomera sa vychádza z hodnoty nulového bodu pri poslednom overení meradla a z hodnoty nulového bodu pri prvom meraní pri následnom overení.

Tretia časť

Požiadavky, ktoré musí spĺňať sklo na výrobu teplomerových nádobiek

1. Hydrolytická odolnosť

Pri rozbere na stanovenie hydrolytickej odolnosti skla podľa slovenskej technickej normy¹⁾ (určenie hydrolytickej odolnosti sklenej drvininy pri 98 °C) nesmie byť množstvo alkalických látok rozpustených v 1 g skla väčšie ako 263,5 mg Na₂O.

2. Priemerný pokles nulového bodu

Pokles nulového bodu sa určuje špeciálnymi skúšobnými teplomerami bez maximálneho zariadenia vyrobenými zo skla, ktoré sa má skúšať, a podľa požiadaviek určených príslušným orgánom.

2.1 Priemerný pokles nulového bodu zistený touto metódou nesmie byť väčší ako 0,05 °C.

2.2 Skúšobné teplomery musia vyhovovať týmto požiadavkám:

2.2.1 Minimálny rozsah stupnice od -3,0 °C do +3,0 °C.

2.2.2 Hodnota dielikov stupnice 0,02 °C; 0,05 °C alebo 0,1 °C.

2.2.3 Dĺžka dielika stupnice nesmie byť menšia ako 0,7 mm v prípade obalových teplomerov a menšia ako 1,0 mm pri tyčinkových teplomeroch.

2.2.4 Expanzný priestor musí byť dostatočne veľký na to, aby bolo možné teplomer ohriať na teplotu 400 °C bez jeho poškodenia.

2.3 Každý skúšobný teplomer musí byť odskúšaný, či je správne stabilizovaný podľa týchto požiadaviek:

2.3.1 Teplomer sa ohreje v prostredí s regulovanou teplotou (kvapalinový kúpeľ alebo pec) z teploty okolia na teplotu (350 ± 10) °C a udržiava sa na tejto teplote najmenej 5 minút. Potom sa v prostredí s regulovanou teplotou ochladí na 50 °C, pričom teplota v tomto prostredí klesá rýchlosťou 10 °C až 15 °C za hodinu.

2.3.2 Keď teplomer dosiahne teplotu 50 °C, vyberie sa z prostredia s regulovanou teplotou a určí sa korekcia na 0 °C (korekcia K₁).

2.3.3 Potom sa teplomer po druhýkrát ohreje na teplotu (350 ± 10) °C a udržiava sa na tejto teplote najmenej 24 hodín. Potom sa ochladí na 50 °C, ako je to opísané v bode 2.3.1.

2.3.4 Keď teplomer dosiahne teplotu 50 °C, vyberie sa z prostredia s regulovanou teplotou a určí sa opäť korekcia na 0 °C (hodnota K₂).

2.3.5 Absolútna hodnota rozdielu K₁ a K₂ nesmie byť väčšia ako 0,15 °C. Teplomery, ktoré nespĺňajú túto požiadavku, sa nemôžu použiť na určenie poklesu nulového bodu.

2.4 Skúšobný postup

2.4.1 Musia sa použiť aspoň tri teplomery spĺňajúce požiadavky stabilizačnej skúšky uvedenej v bode 2.3, ktoré neboli po stanovení hodnoty K₂ ohriate na teplotu vyššiu, ako je teplota okolia.

2.4.2 Každý z týchto teplomerov sa musí odskúšať aspoň trikrát podľa požiadaviek bodov 2.4.2.1 až 2.4.2.3.

2.4.2.1 Teplomer sa uchováva počas jedného týždňa pri teplote 20 °C až 25 °C. Po týždni sa určí jeho korekcia na 0 °C (hodnota K₃).

2.4.2.2 Potom sa teplomer ponorí do skúšobného kúpeľa pri teplote (100 ± 1) °C na 30 minút, po ktorých sa z kúpeľa vyberie a nechá sa ochladiť pri teplote okolia. Pri ochladzovaní na teplotu okolia sa teplomerová nádobka nesmie dotýkať okolitých predmetov.

2.4.2.3 Korekcia na 0 °C sa určí do 15 minút po vybratí teplomera z kúpeľa. Takto získaná hodnota sa označí ako K₄.

2.4.3 Postupy v bodoch 2.4.2.1 až 2.4.2.3 sa zopakujú, aby sa dosiahla séria rozdielov K₄ - K₃, K₆ - K₅, ..., K_{2n+2} - K_{2n+1}, ktoré predstavujú hodnoty poklesu nulového bodu teplomerov stanovené v prvej, druhej a n-tej sérii meraní.

2.4.4 Po vykonaní n sérií meraní s m skúšobnými teplomerami priemerný pokles nulového bodu týchto teplomerov je daný vzorcom

$$\frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m [(K_4^i - K_3^i) + (K_6^i - K_5^i) + \dots + (K_{2n+2}^i - K_{2n+1}^i)].$$

V súlade s bodmi 2.4.1 a 2.4.2 sa musia splniť požiadavky: $m \geq 3$ a $n \geq 3$. Smerodajná odchýlka priemerného poklesu nulového bodu určená v súlade s predchádzajúcimi požiadavkami nesmie byť väčšia ako 0,01 °C.

¹⁾ STN ISO 719