MERAČE TEPLA

A. Všeobecné ustanovenia

1. Vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly

1.1 Táto príloha upravuje merač tepla, ktorý sa používa na meranie spotrebovaného tepla alebo odovzdaného tepla v súvislosti s platbami za teplo (ďalej len „merač tepla“), ako určené meradlo podľa § 11 zákona s teplonosným médiom, ktorým je

a) kvapalina alebo

b) prehriata vodná para alebo sýta vodná para a parný kondenzátor.

1.2 Táto príloha upravuje aj členy merača tepla, ak tvoria súčasť merača tepla.

1.3 Merač tepla sa sprístupňuje na trhu alebo uvádza do používania podľa osobitného predpisu.[1])

1.4 Pri merači tepla podľa bodu 1.3 sa následné overenie vykonáva podľa § 27 ods. 6 zákona.

1.5 Merač tepla so schválením typu podľa § 19 ods. 2 písm. a) zákona sa overí podľa časti B bod 6 alebo podľa časti C bod 5.

1.6 Merač tepla, ktorý pri overení vyhovuje ustanoveným požiadavkám, sa označí overovacou značkou.

1.7 Merač tepla počas jeho používania ako určené meradlo podlieha následnému overeniu.

2. Pojmy

2.1 Merač tepla je merací prístroj určený na meranie množstva tepla, ktoré je vo výmenníku tepla odovzdané teplonosnou kvapalinou alebo vodnou parou.

2.2 Merač tepla s neoddeliteľnými členmi je merač tepla, ktorého dva členy tvoria neoddeliteľný celok.

2.3 Kompaktný merač tepla je merač tepla, ktorý nemá oddeliteľné členy.

2.4 Kombinovaný merač tepla je merač tepla, ktorý je zostavený z oddeliteľných členov.

2.5 Výmenník tepla je teplovýmenné zariadenie, ktoré je súčasťou odovzdávacej stanice, alebo odberné tepelné zariadenie, ktoré je súčasťou objektu.

2.6 Elektrický merač tepla je merač tepla, ktorý prijíma a spracúva merané hodnoty pomocou elektrických prvkov a obvodov.

2.7 Člen merača tepla je súčasť merača tepla, ktorá sníma fyzikálne veličiny potrebné na určenie tepla alebo tieto snímané veličiny prijíma a matematicky spracúva; členmi merača tepla sú prietokomer ako člen merača tepla, snímače teploty a kalorimetrické počítadlo.

2.8 Prietokomer ako člen merača tepla je súčasť merača tepla, cez ktorú preteká teplonosná kvapalina v prívodnom alebo vo vratnom potrubí v okruhu výmenníka tepla vysielajúca signál, ktorý je funkciou objemu, hmotnosti alebo objemového, prípadne hmotnostného prietoku.

2.9 Prietokomer ako člen merača tepla na meranie pretečeného množstva pary je súčasť merača tepla v prívodnom potrubí výmenníka tepla, cez ktorú preteká para, ktorá vysiela signál úmerný pretečenému objemovému alebo hmotnostnému množstvu pary.

2.10 Prietokomer ako člen merača tepla na meranie pretečeného množstva kondenzátu je súčasť merača tepla, cez ktorú preteká kondenzát v odvodnom potrubí výmenníka tepla, vysielajúca signál úmerný pretečenému objemovému alebo hmotnostnému množstvu kondenzátu.

2.11 Párovaný snímač teploty je súčasť merača tepla inštalovaný s puzdrom alebo bez neho a sníma teplotu teplonosnej kvapaliny v prívodnom potrubí alebo vo vratnom potrubí v okruhu výmenníka tepla.

2.12 Snímač teploty je člen merača tepla, ktorý sníma teplotu vodnej pary v prívodnom potrubí výmenníka tepla.

2.13 Prevodník tlaku je člen merača tepla, ktorý meria tlak pary v prívodnom potrubí výmenníka tepla.

2.14 Kalorimetrické počítadlo je súčasť merača tepla, ktorá prijíma signály z prietokomera, teplotného snímača a vypočítava a udáva odovzdané množstvo tepla.

2.15 Dolná hranica teplotného rozsahu je najnižšia teplota teplonosnej kvapaliny, pri ktorej merač tepla alebo jeho členy pracujú bez prekročenia hodnoty najväčšej dovolenej chyby.

2.16 Horná hranica teplotného rozsahu, ktorou je menovitá teplota je najvyššia teplota teplonosnej kvapaliny, pri ktorej merač tepla alebo jeho členy pracujú bez prekročenia hodnoty najväčšej dovolenej chyby.

2.17 Teplotný rozdiel je absolútna hodnota rozdielu teplôt teplonosnej kvapaliny v prívodnom a vo vratnom potrubí.

2.18 Najmenší teplotný rozdiel je najmenší teplotný rozdiel, pre ktorý je merač tepla určený a pri ktorom nie sú prekročené hodnoty najväčšej dovolenej chyby.

2.19 Menovitý teplotný rozdiel je najväčší teplotný rozdiel, pre ktorý je merač tepla určený a pri ktorom nie sú prekročené hodnoty najväčšej dovolenej chyby.

2.20 Menovitý teplotný rozsah je rozsah teplôt teplonosnej kvapaliny medzi najvyššou teplotou v prívodnom potrubí a najnižšou teplotou vo vratnom potrubí, v ktorom merač tepla alebo jeho členy pracujú bez prekročenia hodnoty najväčšej dovolenej chyby.

2.21 Menovitý teplotný rozsah je interval teplôt vodnej pary, v ktorom merač tepla alebo jeho členy pracujú bez prekročenia hodnôt najväčších dovolených chýb.

2.22 Menovitý tepelný výkon je najväčší tepelný výkon pri menovitom teplotnom rozdiele a pri menovitom prietoku teplonosnej kvapaliny, ak nižšia teplota teplonosnej kvapaliny v okruhu výmenníka tepla je rovná dolnej medzi teplotného rozsahu; pri tomto výkone plní merač tepla svoju funkciu nepretržite, bez prekročenia hodnoty najväčšej dovolenej chyby.

2.23 Menovitý tepelný výkon je tepelný výkon pri menovitom prietoku a pri menovitom tlaku vodnej pary; pri tomto výkone plní merač tepla svoju funkciu nepretržite, bez prekročenia hodnôt najväčších dovolených chýb.

2.24 Menovitý prietok je najväčší prietok, pri ktorom môže prietokomer pracovať pri bežnom používaní, bez poškodenia a bez prekročenia najväčšej dovolenej chyby a najväčšej dovolenej hodnoty straty tlaku; je vyjadrený v $m^3 \cdot h$ a používa sa na označenie prietokomera.

2.25 Menovitý tlak je najvyšší prevádzkový tlak, na ktorý výrobca určí merač tepla alebo jeho členy.

2.26 Prevádzkový tlak je tlak teplonosnej kvapaliny alebo vodnej pary v okruhu výmenníka tepla bezprostredne pred prietokomerom ako členom merača tepla.

2.27 Merací rozsah merača tepla je určený meracím rozsahom použitým členom merača tepla a rozsahom platnosti výpočtu parametrov teplonosného média v kalorimetrickom počítadle.

B. Merač tepla s kvapalinou

1. Technické požiadavky

1.1 Všeobecné požiadavky

1.1.1 Konštrukčný prvok merača tepla sa vyrába tak, že zaručuje požadovanú stálosť metrologických charakteristík a spoľahlivú funkciu v dlhodobom používaní, najmenej však medzi dvoma overeniami.

1.1.2 Materiál konštrukčného prvku odoláva rôznym formám korózie a opotrebovania, ktoré sa vyskytujú za bežných podmienok používania, osobitne spôsobených nečistotami v teplonosnom médiu. Správne zabudovaný merač tepla odoláva pôsobeniu vonkajšieho prostredia, pre ktoré je určený. Merač tepla za každých okolností a bez obmedzenia správnej funkcie odoláva menovitému tlaku a teplote, pre ktoré je určený.

1.1.3 Smer prúdenia teplonosného média sa vyznačí na meracom prístroji šípkou alebo opisom, napríklad zhora nadol.

1.1.4 Skrinka merača tepla chráni jeho vnútorné časti alebo jeho členy pred striekajúcou vodou a prachom.

1.1.5 Chvenie vysielača impulzov prietokomera ako člena merača tepla alebo prietokomera nespôsobí zmenu indikácie na kalorimetrickom počítadle.

1.1.6 Merač tepla neregistruje teplo, ak teplonosné médium neprúdi.

1.1.7 Pomer medzi menovitým a najmenším teplotným rozdielom merača tepla je najmenej 10. Najmenší teplotný rozdiel je najviac 10 °C.

1.1.8 Kalorimetrické počítadlo má zariadenie, ktoré signalizuje alebo indikuje prietok teplonosného média.

1.1.9 Merač tepla je vybavený počítadlom tepla.

1.1.10 Merač tepla sa môže vybaviť aj zariadením na indikáciu objemu, hmotnosti, prietoku, teploty, teplotného rozdielu, tepelného výkonu, prevádzkového času alebo indikáciu iného údaju.

1.1.11 Ak je elektrický merač tepla napájaný z batérie, môže sa pri výrobe použiť len taká batéria, s ktorou sa zaručí, že počas piatich rokov nepretržitého používania merača tepla chyby merania z dôvodu poklesu napätia batérie neprekročia najväčšiu dovolenú chybu.

1.1.12 Merač tepla sa môže vybaviť rozhraním, ktoré umožňuje pripojenie diaľkových prenosov a prídavného zariadenia bez ovplyvnenia metrologických charakteristík merača tepla.

1.1.13 Elektrický merač tepla na účely racionálnych skúšok umožňuje zrýchlenú skúšku. Na túto skúšku má zodpovedajúci výstup, ktorý umožňuje indikovať merané množstvo tepla s potrebnou rozlišovacou schopnosťou.

1.2 Požiadavky na zariadenie na indikáciu množstva tepla

1.2.1 Merač tepla indikuje meranú tepelnú energiu v **J**, **Wh** alebo v desatinných podieloch, alebo v násobkoch týchto meracích jednotiek. Názov alebo symbol meracej jednotky, v ktorej je teplo merané, sa vyznačí na indikačnom zariadení v bezprostrednej blízkosti stupnice.

1.2.2 Indikačné zariadenie sa vyhotovuje ako číslicová alebo poločíslicová stupnica. Pri poruche napájania merača tepla z elektrickej siete, merač tepla uchováva hodnoty meraného tepla najmenej počas troch dní, ktoré nasledujú po výpadku. Po obnovení napájania indikačné zariadenie automaticky pokračuje v meraní.

1.2.3 Čítanie indikovanej hodnoty je bezpečné, ľahké a jednoznačné pri každej polohe počítadla.

1.2.4 Intervaly stupnice indikačného zariadenia sa vyjadrujú v jednotkách tepelnej energie, v tvare 1×10^n, 2×10^n alebo 5×10^n, kde n je celé číslo alebo 0.

1.2.5 Skutočná alebo zdanlivá výška číslic na indikačnom zariadení je najmenej 4 mm.

1.2.6 Ak je indikačné zariadenie vyhotovené ako valčekové počítadlo, posun číslice určitého rádu sa vykonáva počas zmeny číslice nižšieho rádu z deväť na nulu. Valček s číslicami najnižšieho rádu sa môže pohybovať kontinuálne a jeho posuv pri pozorovaní spredu je zdola nahor.

1.2.7 Zariadenie, ktoré indikuje teplo má kapacitu, ktorá postačuje na registrovanie energie počas 3 000 h nepretržitého používania pri menovitom tepelnom výkone.

1.2.8 Teplo, ktoré zmeria merač tepla pri menovitom tepelnom výkone za 1 h, spôsobí zmenu najmenej jednej číslice najnižšieho rádu indikačného zariadenia.

1.3 Požiadavky na prietokomer ako člen merača tepla sú uvedené v prílohe č. 48.

1.4 Požiadavky na snímač teploty

1.4.1 Snímač teploty, ktorý je členom elektrického merača tepla, sa dodáva a používa v spárovaných dvojiciach, ak nie sú priamo naprogramované konštanty každého snímača v kalorimetrickom počítadle.

1.4.2 Na snímač teploty sa vzťahujú technické požiadavky pre odporový snímač teploty uvedené v prílohe č. 45 a v technickej norme alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami pre triedu presnosti A alebo triedu presnosti B. Snímač triedy presnosti C nie je dovolené používať.

1.4.3 Snímač teploty sa vyrába tak, že pri skúšaní umožní ponor do pracovnej kvapaliny termostatizovaných kúpeľov bez jeho poškodenia počas skúšok pri prvotnom overení a následnom overení.

1.4.4 Snímač teploty sa vyhotovuje tak, že zabezpečuje požadované metrologické charakteristiky počas najmenej 10 h pri najvyššej teplote zvýšenej o 10 °C.

1.4.5 Zmena odporu ΔR_o nie je väčšia ako hodnota odporu, ktorá zodpovedá 0,025 °C. Zmena odporu ΔR_o je vyjadrená vzťahom:

$$\Delta R_o = R_o - R'_o,$$

kde: R_o je odpor snímača teploty na začiatku meraní pri teplote 0 °C alebo 40 °C v Ω,

R'_o je odpor snímača teploty pri teplote 0 °C alebo 40 °C v Ω po meraní teplotnej závislosti pri predpísaných teplotách.

1.4.6 Odpor spojovacieho vedenia každého snímača teploty pri dvojvodičovom zapojení je taký, že jeho teplotný ekvivalent je najviac 0,5 °C. Pri rôznych dĺžkach spojovacieho vedenia spárovaných snímačov teploty sa na odpor vedenia vzťahujú technické požiadavky, ktoré sú uvedené v rozhodnutí o schválení typu.

2. Metrologické požiadavky

2.1 Najväčšia dovolená chyba

2.1.1 Najväčšia dovolená chyba podľa bodov 2.1.2 až 2.1.7 sa vzťahuje na

a) teplotu okolia od 5 °C do 55 °C,

b) relatívnu vlhkosť vzduchu najviac 93 %,

c) kolísanie napájacieho napätia elektrického merača tepla od +10 % do −15 % nominálnej hodnoty,

d) kolísanie frekvencie napájacieho napätia ±2 % nominálnej hodnoty.

2.1.1.1 Referenčné podmienky pri technických skúškach pri schvaľovaní typu, okrem podmienok uvedených v bode 2.1.1 sú určené ich vykonávateľom, pri ostatných skúškach sú určené po dohode vykonávateľa a objednávateľa.

2.1.2 Merač tepla sa delí do triedy presnosti 2, 4 a 5.

2.1.3 Najväčšia dovolená kladná chyba merača tepla alebo najväčšia dovolená záporná chyba, v pomere ku konvenčne pravej hodnote tepla je daná ako relatívne chyba a je funkciou teplotného rozdielu.

2.1.4 Najväčšia dovolená chyba *E* merača tepla pre jednotlivé triedy presnosti je uvedená v tabuľke č. 1. Číslo v zátvorke označuje najväčšiu dovolenú chybu pri prietokoch teplonosnej kvapaliny, ktorá je rovná alebo je väčšia ako najmenší prietok a menšia ako 0,1 menovitého prietoku, kde menovitý prietok neprekračuje 3 m^3/h.

Tabuľka č. 1

Teplotný rozdiel	***E***		
	Trieda 2	**Trieda 4**	**Trieda 5**
$\Delta t < 10$ °C	±4 %	±6 % (8 %)	±8 % (10 %)
10 °C ≤ $\Delta t < 20$ °C	±3 %	±5 % (7 %)	±7 % (9 %)
20 °C ≤ Δt	±2 %	±4 % (6 %)	±5 % (7 %)

2.1.5 Najväčšia dovolená chyba merača tepla triedy presnosti 4 a 5 podľa bodu 2.1.4 je určená pre kompaktný prístroj a pre kombinovaný prístroj. Najväčšia dovolená chyba triedy presnosti 2 je určená pre kompaktný prístroj.

2.1.6 Najväčšia dovolená chyba členov meračov tepla triedy presnosti 4 alebo ich kombinácií je pre

a) prietokomer ako člen merača tepla ±3 %; pre prietokomer $Q_n \leq 3$ m^3/h; ±5 % pre prietok od Q_{min} do Q_t,

b) kalorimetrické počítadlo spolu so snímačom teploty

1. ± (|E| − 3 %) alebo
2. ± (|E| − 5 %),

c) kalorimetrické počítadlo bez snímača teploty

1. ±1 % pre 3 °C ≤ Δt < 20 °C,
2. ±0,5 % pre 20 °C ≤ Δt,

d) snímač teploty, zhoda údajov oboch snímačov teploty zaradených do vymeniteľného páru je pri ľubovoľnej teplote v menovitom teplotnom rozsahu väčšia ako 0,05 °C.

2.1.7 Najväčšia dovolená chyba členov meračov tepla triedy presnosti 5 alebo ich kombinácií je pre

a) prietokomer ako člen merača tepla ±3 %; pre prietokomer Q_n ≤ 3 m^3/h; ±5 % pre prietok od Q_{min} do Q_t,

b) kalorimetrické počítadlo spolu so snímačom teploty

1. ± (|E| – 3 %) alebo
2. ± (|E| – 5 %),

c) kalorimetrické počítadlo bez snímača teploty

1. ±1,5 % pre 3 °C ≤ Δt < 20 °C,
2. ±1 % pre 20 °C ≤ Δt ,

d) snímač teploty, zhoda údajov oboch snímačov teploty zaradených do vymeniteľného páru je pri ľubovoľnej teplote v menovitom teplotnom rozsahu väčšia ako 0,1 °C.

2.2 Konvenčne pravá hodnota tepla

2.2.1 Konvenčne pravá hodnota tepla je vyjadrená vzťahom:

$$Q_p = \int_{\tau_0}^{\tau_1} M \,.\, \Delta h \,.\, d\tau \,,$$

kde: M je hmotnostný prietok teplonosnej kvapaliny prechádzajúcej cez merač tepla,

Δh je rozdiel medzi špecifickými entalpiami teplonosnej kvapaliny pri vstupnej a výstupnej teplote v okruhu výmenníka tepla,

τ je čas.

2.2.2 Konvenčne pravá hodnota tepla môže byť vyjadrená tiež vzťahom:

$$Q_p = \int_{V_0}^{V_1} K_{(1,2)} \,.\, \Delta t \,.\, dV \,,$$

kde: Δt je rozdiel teplôt teplonosnej kvapaliny na vstupe do okruhu výmenníka tepla a výstupe z neho,

V je objem teplonosnej kvapaliny,

$K_{(1,2)}$ je súčiniteľ, ktorý je funkciou vlastností teplonosnej kvapaliny závislých od jej teplôt a tlaku; môže byť vyjadrený rovnicou pri meraní prietoku alebo objemu teplonosnej kvapaliny

a) v prívodnom potrubí:

$$K_1 = \frac{\Delta h}{\Delta t} \rho_1 \,,$$

b) vo vratnom potrubí:

$$K_2 = \frac{\Delta h}{\Delta t} \rho_2 ,$$

kde: ρ_1 je hustota teplonosnej kvapaliny v prívodnom potrubí,
ρ_2 je hustota teplonosnej kvapaliny vo vratnom potrubí.

2.3 Najväčšia dovolená chyba v prevádzke je rovná 1,5 násobku najväčšej dovolenej chyby podľa bodu 2.1.

3. Nápisy a značky

3.1 Ak sa merač tepla vyrobí ako kompaktný prístroj, má na dobre čitateľnom, nezmazateľnom a vhodne umiestnenom štítku uvedené

a) označenie typu,
b) výrobné číslo doplnené rokom výroby, ktorý môže byť uvedený samostatne,
c) značku schváleného typu,
d) menovitý teplotný rozsah uvedený v °C,
e) najmenší a menovitý teplotný rozdiel uvedený v tvare:
   1. Δt_{min} = p °C,
   2. Δt_{max} = r °C,
f) menovitý tlak,
g) hraničné hodnoty objemového alebo hmotnostného prietoku,
h) charakteristické označenie teplonosnej kvapaliny, ak nemá termodynamické vlastnosti vody bez prísad,
i) označenie triedy presnosti 2, 4 alebo 5,
j) menovitú svetlosť potrubia, v ktorom prúdi teplonosná kvapalina, pre ktorú je merač určený,
k) definované zabudovanie prietokomera ako člena merača tepla v polohe horizontálnej alebo vertikálnej, v prívodnom potrubí alebo vo vratnom potrubí,
l) uvedenie skutočnosti, že merač tepla má zabudované zariadenie na indikáciu prevádzkového času a táto indikácia je závislá od frekvencie napájacieho napätia,
m) hornú hranicu tepelného výkonu, ak je väčší ako menovitý tepelný výkon.

3.2 Ak sa merač tepla vyrobí ako kombinovaný prístroj, na dobre čitateľnom, nezmazateľnom, vhodne umiestnenom štítku má

3.2.1 kalorimetrické počítadlo uvedené

a) údaje podľa bodu 3.1 písm. a) až e), h), i), l), m),
b) hodnotu vstupného signálu z prietokomerného člena merača tepla,
c) druh snímača teploty, ktorý sa s kalorimetrickým počítadlom môže používať,
d) definované zabudovanie prietokomera ako člena merača tepla v prívodnom potrubí alebo vo vratnom potrubí.

3.2.2 prietokomer ako člen merača tepla uvedené

a) údaje podľa bodu 3.1 písm. a) až c), f) až h), j),

b) menovitú teplotu kvapaliny, do ktorej môže byť prietokomer ako člen merača tepla použitý, hodnota výstupného signálu vstupujúceho do kalorimetrického počítadla.

3.2.3 snímač teploty uvedené

a) údaje podľa bodu 3.1 písm. a) až d),

b) druh snímača,

c) jednoznačnú príslušnosť dvoch snímačov zaradených do páru; pri novom snímači je vhodné označenie tým istým výrobným číslom lomeným pri jednom číslom 1 pre snímač montovaný do prívodného potrubia, pri druhom číslom 2 pre snímač montovaný do vratného potrubia v okruhu výmenníka tepla,

d) triedu presnosti.

3.3 Umiestnenie overovacej značky a montážnej značky

3.3.1 Na kompaktnom prístroji sa umiestni overovacia značka na viditeľnom mieste na puzdre tej časti merača tepla, ktorá indikuje teplo.

3.3.2 Na kombinovanom prístroji sa označí každý člen merača tepla overovacou značkou umiestnenou na viditeľnom mieste. Táto značka zabezpečuje jednotlivé členy proti neoprávnenému zásahu.

3.3.3 Po montáži kompaktného a kombinovaného prístroja do okruhu výmenníka tepla sa umiestňuje zabezpečovacia značka na mieste, ktoré indikuje svojvoľnú výmenu komponentov alebo ich neoprávnené demontovanie z pracovného miesta. Značka sa umiestňuje na

a) kalorimetrickom počítadle na kryte svorkovnice alebo inom uzávere, ktorý k nej umožňuje prístup,

b) prietokomere ako člene merača tepla, na spojovacích prírubách s potrubím, na vysielači elektrických signálov, ktoré sú vstupnou veličinou do kalorimetrického počítadla,

c) snímači teploty v mieste jeho pripojenia s teplomerovým puzdrom.

4. Metódy skúšania pri overení

4.1 Pri overení sa merač tepla môže skúšať

a) samostatnými skúškami

1. prietokomera ako člena merača tepla,
2. kalorimetrického počítadla a
3. snímača teploty; tieto skúšky sa môžu vykonávať pri kombinovanom prístroji,

b) spoločnými skúškami dvoch členov a samostatnou skúškou jedného člena,

c) skúškami kompaktného prístroja.

5. Skúšky členov meračov tepla

5.1 Prietokomer ako člen merača tepla

5.1.1 Skúška prietokomera ako člena merača tepla sa vykonáva podľa prílohy č. 47.

5.2 Kalorimetrické počítadlo elektrického merača tepla

5.2.1 Pri overení sa vykonáva

a) vonkajšia obhliadka,

b) skúška správnosti a

c) vyhodnotenie meraní.

5.2.2 Vonkajšia obhliadka

5.2.2.1 Vonkajšou obhliadkou kalorimetrického počítadla sa zisťuje, či

a) vyhovuje schválenému typu,

b) sú na počítadle uvedené všetky údaje podľa bodu 3.2.1,

c) nemá porušené časti na umiestnenie zabezpečovacej značky a overovacej značky, ktoré boli určené pri schvaľovaní typu,

d) nie je mechanicky poškodená skrinka počítadla,

e) nemá počítadlo žiadnu ďalšiu viditeľnú chybu.

5.2.2.2 Ak kalorimetrické počítadlo požiadavkám podľa bodu 5.2.2.1 nevyhovuje, vyradí sa z ďalších skúšok.

5.2.3 Skúška správnosti

5.2.3.1 Na skúšané kalorimetrické počítadlo sa pred začatím skúšky pripojí prístroj, ktorý simuluje signály prietokomera ako člena merača tepla a snímača teploty.

5.2.3.2 Pre objem alebo prietok sa simulujú elektrické signály, ktoré zodpovedajú menovitému prietoku teplonosnej kvapaliny. Ak sa pri schvaľovaní typu preukáže závislosť chyby kalorimetrického počítadla od veľkosti prietoku, skúšky sa vykonávajú tiež pri simulovaných prietokoch teplonosnej kvapaliny, ktoré boli určené pri schvaľovaní typu.

5.2.3.3 Teplota v prívodnom a vo vratnom potrubí sa simuluje elektrickými odpormi tak, že sa skúšky vykonajú pri

a) $\Delta t_{min} \leq \Delta t \leq \Delta t_{min} + 1$ °C,

b) $\Delta t_{max} - 5$ °C $\leq \Delta t \leq \Delta t_{max}$,

c) $\Delta t = 10$ °C ± 0,5 °C,

d) $\Delta t = 20$ °C ± 0,5 °C,

kde: Δt_{min} je najmenší teplotný rozdiel v °C,

Δt_{max} je menovitý teplotný rozdiel v °C.

5.2.3.3.1 Dovolené odchýlky menovitých hodnôt elektrických odporov majú odchýlky od uvedených teplôt najviac ±0,5 °C.

5.2.3.3.2 Teplota vo vratnom potrubí sa simuluje od 20 °C do 80 °C. Táto teplota sa simuluje aj pri inej hodnote, ak si to vyžaduje menovitý teplotný rozsah skúšaného typu kalorimetrického počítadla. Táto skutočnosť je uvedená v dokumentácii rozhodnutia o schválení typu.

5.2.3.4 Dĺžka trvania skúšky v každom skúšobnom bode závisí od konštrukčného riešenia kalorimetrického počítadla a skúšobného zariadenia. Pri racionálnej skúške podľa bodu 1.1.13, keď výstupom pre merané teplo sú impulzy, počet impulzov, ktoré simulujú objem alebo prietok teplonosnej kvapaliny je v každom skúšobnom bode volený tak, že merané teplo zodpovedá najmenej 1 000 impulzom na výstupe z kalorimetrického počítadla. Pri tejto skúške sa porovná najmenej v jednom skúšobnom bode teplo udané indikačným zariadením s teplom vypočítaným z elektrických signálov. Merané teplo spôsobí zmenu údaja indikačného zariadenia najmenej o 10-násobok najnižšie odčítateľnej hodnoty.

5.2.3.5 Pri spoločnej skúške kalorimetrického počítadla elektrického merača tepla so snímačom teploty sú skúšobné teploty volené tak, že sa skúška vykonáva pri každom teplotnom rozdiely podľa bodu 5.2.3.3.

5.2.4 Vyhodnotenie konvenčne pravej hodnoty tepla

5.2.4.1 Pri skúške v jednotlivých skúšobných bodoch pri dodržaní konštantných hodnôt veličín, ktoré simulujú prietok teplonosnej kvapaliny a vstupnú a vratnú teplotu sa konvenčne pravá hodnota tepla Q_p, ktorú kalorimetrické počítadlo indikuje, vyjadruje vzťahom:

$$Q_p = m \cdot (h_1 - h_2) \qquad [J],$$

kde: m je hmotnosť teplonosnej kvapaliny, ktorá pri simulovaných elektrických signáloch pretečie cez prietokomer ako člen merača tepla, vypočítaná podľa vzťahu:

$$m = V \cdot \rho \qquad [kg] \text{ alebo}$$

$$m = M \cdot \tau \qquad [kg],$$

kde: h_1 je špecifická entalpia teplonosnej kvapaliny pri teplote t_1 v J/kg,

h_2 je špecifická entalpia teplonosnej kvapaliny pri teplote t_2 v J/kg,

V je objem teplonosnej kvapaliny pretečenej cez prietokomer ako člen merača tepla v $\mathbf{m^3}$,

ρ je hustota teplonosnej kvapaliny pri teplote t_2; pri zabudovaní prietokomera ako člena merača tepla do prívodného potrubia pri teplote t_1 v kg/m,

M je hmotnostný prietok teplonosnej kvapaliny v kg/s,

τ je doba trvania skúšky v **s**,

t_1 je skúšobná teplota, ktorá zodpovedá teplote teplonosnej kvapaliny v prívodnom potrubí v °C,

t_2 je skúšobná teplota, ktorá zodpovedá teplote teplonosnej kvapaliny vo vratnom potrubí v °C.

5.2.4.2 Hodnoty h_1, h_2, ρ sa zistia z tabuliek pre vodu pri absolútnom tlaku 1,6 MPa pre skúšobné teploty. Pri inej teplonosnej kvapaline sa hodnoty zistia z tabuliek platných pre túto kvapalinu pri tlaku uvedenom výrobcom merača tepla.

5.2.4.3 Konvenčne pravú hodnotu tepla, pri dodržaní podmienok podľa bodu 5.2.4.1, je možné vyjadriť vzťahom:

$$Q_p = K_{(1,2)} \cdot V \cdot \Delta t \qquad [J],$$

kde: Δt je rozdiel skúšobných teplôt $t_1 - t_2$,

$K_{(1,2)}$ je súčiniteľ, ktorý je funkciou vlastností teplonosnej kvapaliny závislých od jej teplôt a tlaku a môže byť vyjadrený rovnicami pri meraní prietoku alebo objemu teplonosnej kvapaliny v

a) prívodnom potrubí

$$K_1 = \frac{\Delta h}{\Delta t} \rho_1 ,$$

b) vratnom potrubí

$$K_2 = \frac{\Delta h}{\Delta t} \rho_2 ,$$

kde: Δh je rozdiel špecifických entalpií $h_1 - h_2$,

ρ_1 je hustota teplonosnej kvapaliny pri teplote t_1 v kg/m^3,

ρ_2 je hustota teplonosnej kvapaliny pri teplote t_2 v kg/m^3.

5.2.5 Vyhodnotenie chýb kalorimetrického počítadla pri skúšaní

5.2.5.1 Pri skúške kalorimetrického počítadla sa v každom skúšobnom bode vyhodnocuje jeho relatívna chyba podľa rovnice:

$$\delta_r = \frac{Q_n - Q_p}{Q_p} . 100 \qquad [\%],$$

kde δ_r je relatívna chyba kalorimetrického počítadla v %,

Q_n je prírastok údajov kalorimetrického počítadla počas trvania skúšky v **J**,

Q_p je konvenčne pravá hodnota tepla v **J**.

5.2.5.2 Kalorimetrické počítadlo pri skúškach správnosti vyhovie, so zohľadnením neistôt, ak v každom skúšobnom bode platí

$$\delta_r \leq \delta_d,$$

kde: δ_d je najväčšia dovolená chyba kalorimetrického počítadla so snímačom teploty alebo bez snímača teploty podľa bodu 2.1.6 písm. b), c) a 2.1.7 písm. b), c).

5.2.6 Overenie

5.2.6.1 Kalorimetrické počítadlo, ktoré vyhovie každej skúške, sa označí overovacou značkou na mieste určenom v rozhodnutí o schválení typu.

5.2.6.2 Ak sa na kalorimetrickom počítadle udáva trieda presnosti 4 a vyhodnotenie preukáže vlastnosti, ktoré zaraďujú kalorimetrické počítadlo do triedy presnosti 5, táto skutočnosť sa nezmazateľne vyznačí na vhodnom mieste kalorimetrického počítadla.

5.3 Odporový snímač teploty

5.3.1 Pri overení sa vykonáva

a) vonkajšia obhliadka,

b) skúška odporu izolácie,

c) skúška závislosti odporu od teploty.

5.3.2 Podmienky pri skúšaní

5.3.2.1 Pri skúšaní sa dodržia podmienky určené technickou normou alebo inou obdobnou technickou špecifikáciou s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

5.3.2.2 Ak je svorka odporovej meracej vložky premostená linearizačným obvodom, premostenie sa pri meraní nezruší a namerané hodnoty sa porovnajú s predpísanými hodnotami.

5.3.3 Vonkajšia obhliadka

5.3.3.1 Vonkajšou obhliadkou odporového snímača teploty sa zisťuje, či

a) vyhovuje schválenému typu,

b) je na snímači uvedený každý údaj podľa bodu 3.2.3,

c) nemá porušenú časť na umiestnenie zabezpečovacej značky a overovacej značky, ktoré boli určené pri schvaľovaní typu,

d) nie je poškodený na hlavici, ochrannej rúrke, vnútornom vedení, meracom odpore a jeho uchytení.

5.3.3.2 Ak odporové snímače teploty nevyhovujú uvedeným požiadavkám, vyradia sa z ďalších skúšok.

5.3.4 Skúška odporu izolácie sa vykonáva podľa technickej normy alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami pri teplote okolia 25 °C ± 5 °C.

5.3.5 Skúška závislosti odporu od teploty

5.3.5.1 Najmenší ponor odporového snímača teploty pri skúšaní je taký, že zmena ponoru o 10 mm nespôsobuje zmenu jeho údaja väčšiu ako 0,03 °C.

5.3.5.2 Odporové snímače teploty sa skúšajú pri teplotách

a) 0 °C alebo 40 °C,

b) od 80 °C do 105 °C,

c) t_{max} – 5 °C, kde t_{max} je najväčšia teplota použitia snímača podľa údajov výrobcu.

5.3.5.3 Následnosť meraní pri skúške závislosti odporu od teploty je 0 °C alebo 40 °C, od 80 °C do 105 °C; t_{max}, 0 °C alebo 40 °C. Táto skúška sa vykonáva porovnávacou metódou.

5.3.5.4 Podrobný postup skúšky závislosti odporu od teploty určuje technická norma alebo iná obdobná technická špecifikácia s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

6. Skúška kompaktného merača tepla

6.1 Pri overení sa vykonáva

b) vonkajšia obhliadka,

c) skúška správnosti,

d) vyhodnotenie meraní.

6.2 Vonkajšou obhliadkou sa zisťuje, či

a) vyhovuje schválenému typu,

b) je na každom člene merača tepla uvedený predpísaný údaj,

c) nemá porušenú časť na umiestnenie zabezpečovacej značky a overovacej značky, ktoré boli určené pri schvaľovaní typu,

d) nie sú viditeľné ďalšie chyby, ktoré znemožňujú správnu funkciu a overenie kompaktného merača tepla.

6.2.1 Ak kompaktný merač tepla nevyhovie požiadavkám bodu 6.2, vyradí sa z ďalších skúšok.

6.3 Skúška správnosti sa vykonáva pri kombináciách prietokov Q_1 až Q_3 a teplotných rozdieloch Δt:

a) Q_1 = (od 1,0 do 1,1) Q_{min}, Δt_{max} – 5 °C ≤ Δt ≤ Δt_{max}, kde Q_{min} je najmenší prietok,

b) Q_2 = (od 0,225 do 0,25) Q_{max}, Δt = 20 °C ± 0,5 °C,

c) Q_3 = (od 0,45 do 0,5) Q_{max}, Δt_{min} ≤ Δt ≤ Δt_{min} + 1 °C,

kde: Q_{max} je najväčšie prípustné krátkodobé zaťaženie, pri ktorom sa neprekročí najväčšia dovolená chyba,

hodnoty Δt sú uvedené v bode 5.2.3.3.

6.3.1 Doplňujúce požiadavky na skúšky pri overení kompaktného merača tepla sú uvedené v bodoch 5.2.3.3 a 5.2.3.4.

6.4 Vyhodnotenie meraní sa vykonáva podľa bodov 5.2.5.1 a 5.2.5.2. Najväčšia dovolená chyba kompaktného merača tepla je uvedená v bode 2.1.4.

C. Merač tepla s vodnou parou

1. Metódy merania tepla v pare

1.1 Definície metód merania tepla v pare

1.1.1 Priama metóda určenia množstva tepla v prehriatej vodnej pare je metóda, ktorá využíva určené hmotnostné množstvo vodnej pary a entalpiu prehriatej vodnej pary. Množstvo tepla sa určí podľa vzťahu:

$$Q_p = m_p \cdot h_p,$$

kde: Q_p je množstvo tepla v prehriatej vodnej pare,
m_p je hmotnostné množstvo prehriatej vodnej pary,
h_p je entalpia prehriatej vodnej pary.

1.1.2 Nepriama metóda určenia množstva tepla v prehriatej vodnej pare je metóda, ktorá využíva určené hmotnostné množstvo kondenzátu vzniknutého po úplnej kondenzácii vodnej pary a entalpiu prehriatej vodnej pary. Táto metóda využíva rovnosť hmotnostných množstiev pary a kondenzátu $m_p = m_k$. Množstvo tepla sa určí podľa vzťahu:

$$Q_p = m_k \cdot h_p,$$

kde:
m_k je hmotnostné množstvo kondenzátu,

1.1.3 Metóda určenia množstva tepla v kondenzáte je metóda, ktorá využíva určené hmotnostné množstvo kondenzátu a entalpiu kondenzátu. Množstvo tepla sa určí podľa vzťahu:

$$Q_k = m_k \cdot h_k,$$

kde: Q_k je množstvo tepla v kondenzáte,
h_k je entalpia kondenzátu.

1.1.4 Ak sa meria objem kondenzátu, hmotnostné množstvo kondenzátu sa určí podľa vzťahu:

$$m_k = \frac{V_k}{\rho_k},$$

kde: V_k je objem kondenzátu,
ρ_k je hustota kondenzátu pri teplote.

1.2 Opis metód merania tepla v pare

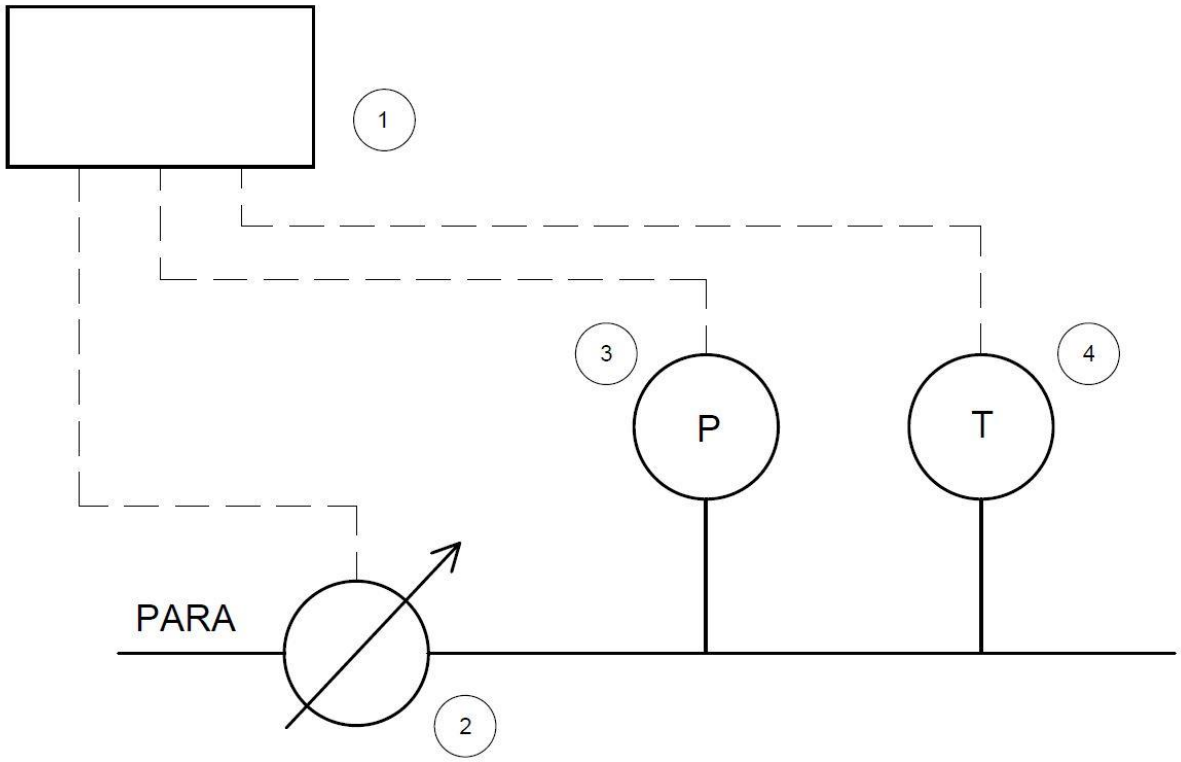
1.2.1 Pri priamej metóde sa používa meranie

a) objemového množstva vodnej pary s následným prepočtom na hmotnostné množstvo za pomoci hustoty vodnej pary, vyžadujúce meranie teploty a tlaku pary, alebo meranie hmotnostného množstva vodnej pary,

b) tlaku a teploty vodnej pary a určenie entalpie vodnej pary.

1.2.1.1 Schéma priamej metódy je znázornená na obrázku č. 1.

Obrázok č. 1: Priama metóda pre prehriatu vodnú paru



Vysvetlivky:
1 – vyhodnocovacia jednotka
2 – meradlo pretečeného množstva pary
3 – snímač tlaku pary
4 – snímač teploty pary

1.2.2 Pri nepriamej metóde sa používa meranie

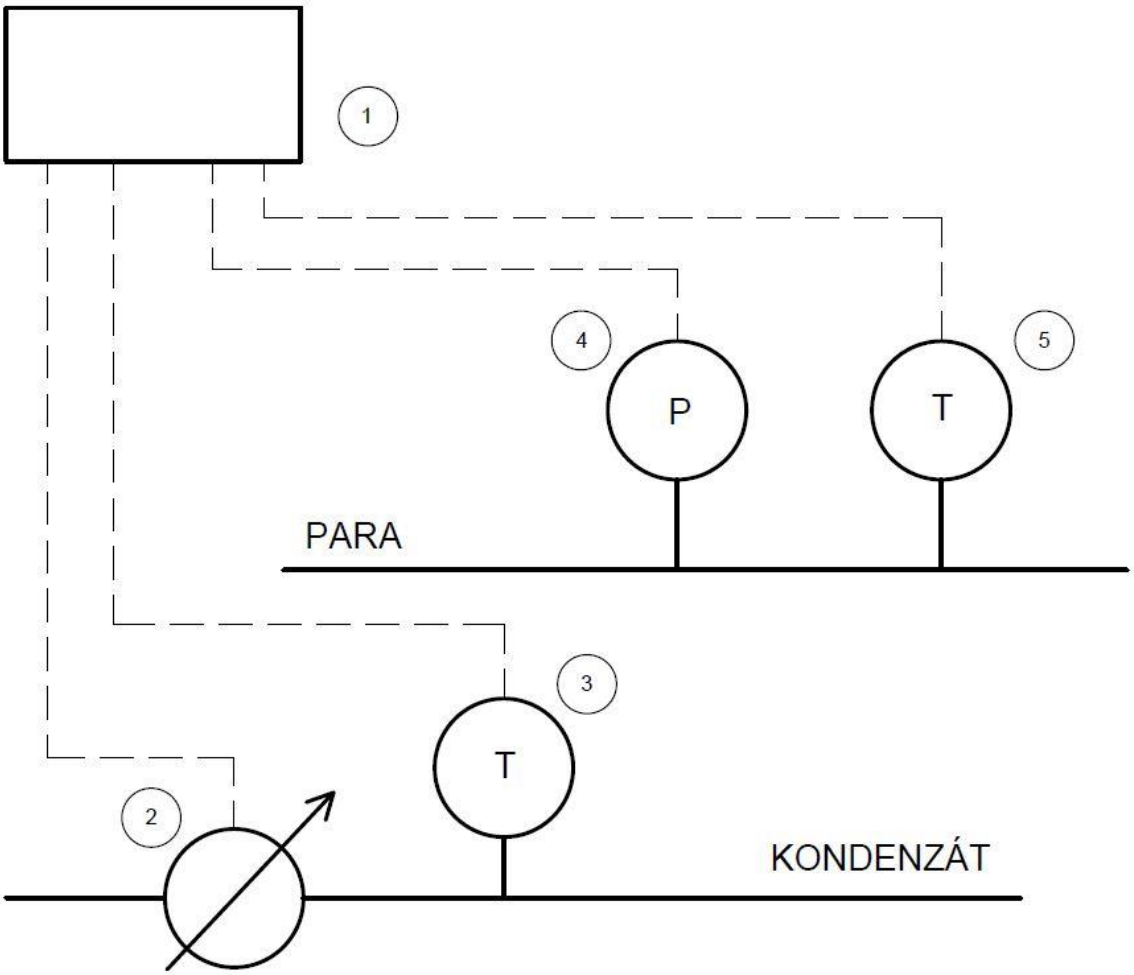
a) objemového množstva kondenzátu vzniknutého po úplnej kondenzácii vodnej pary s následným prepočtom na hmotnostné množstvo za pomoci hustoty kondenzátu, vyžadujúce meranie teploty kondenzátu,

b) tlaku a teploty vodnej pary a určenie entalpie vodnej pary.

1.2.2.1 Použitie nepriamej metódy je prípustné len, ak prietok kondenzátu je meraný kontinuálne tak, že rozdiel okamžitých prietokov na vstupe a výstupe výmenníka tepla nemá vplyv na presnosť merania tepla a nedochádza k priamej spotrebe kondenzátu, alebo k inej technologickej spotrebe.

1.2.2.2 Schéma nepriamej metódy je znázornená na obrázku č. 2.

Obrázok č. 2: Nepriama metóda pre prehriatu vodnú paru



Vysvetlivky:
1 – vyhodnocovacia jednotka
2 – meradlo pretečeného množstva kondenzátu
3 – snímač teploty kondenzátu
4 – snímač tlaku pary
5 – snímač teploty pary

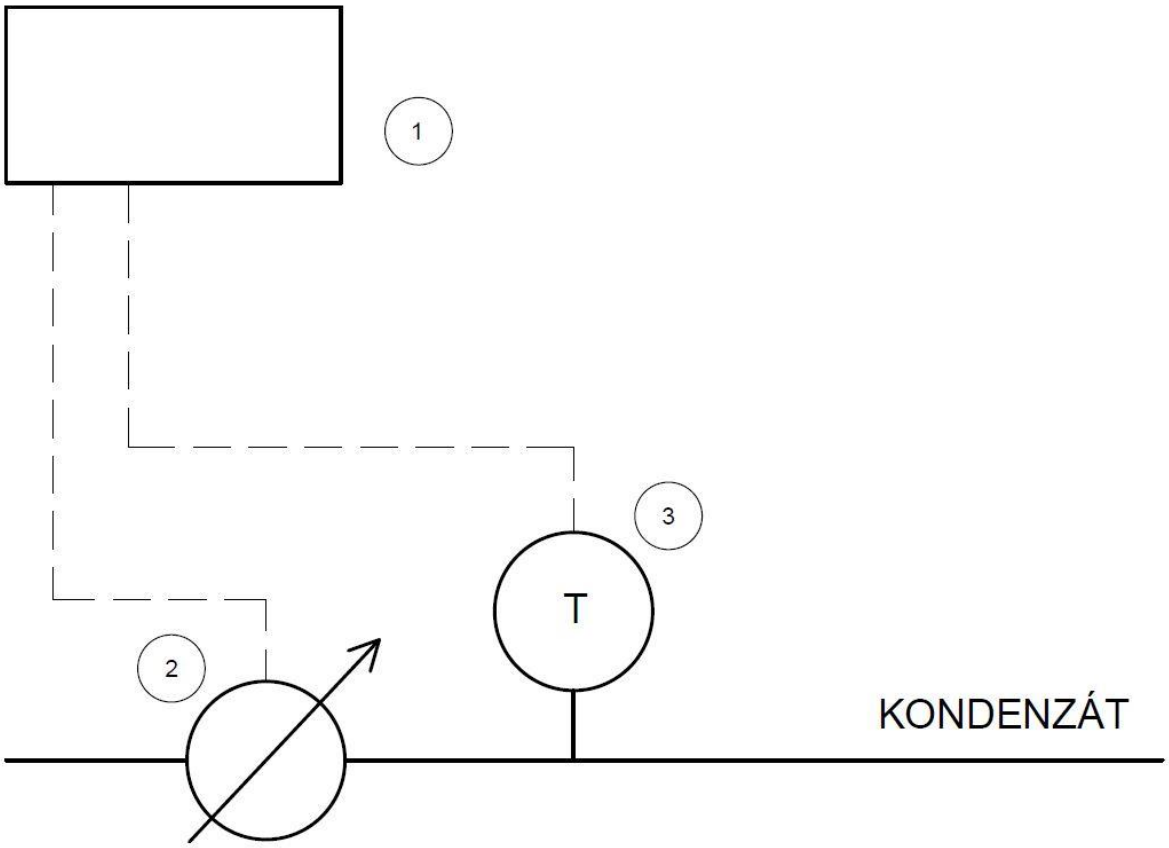
1.2.3 Metóda určenia množstva tepla v kondenzáte používa meranie

c) objemového množstva kondenzátu s následným prepočtom na hmotnostné množstvo za pomoci hustoty kondenzátu, vyžadujúce meranie teploty kondenzátu,

d) teploty kondenzátu.

1.2.3.1 Schéma metódy merania tepla v kondenzáte je znázornená na obrázku č. 3.

Obrázok č. 3: Metóda merania tepla v kondenzáte



Vysvetlivky:
1 – vyhodnocovacia jednotka
2 – meradlo pretečeného množstva kondenzátu
3 – snímač teploty kondenzátu

2. Technické požiadavky

2.1 Všeobecné požiadavky v tomto bode sú zhodné s požiadavkami podľa časti B bodov 1.1.1 až 1.1.6 a 1.1.8 až 1.2.8.

2.2 Požiadavky na prietokomer ako člen merača tepla sú uvedené v prílohe č. 47.

2.3 Požiadavky na snímač teploty uvedené v tomto bode sú zhodné s požiadavkami podľa časti B bodov 1.4.1 až 1.4.5.

2.4 Snímač teploty, ktorý meria teplotu pary sa vyrába tak, že zabezpečuje požadované metrologické vlastnosti počas najmenej 10 h pri najvyššej teplote zvýšenej o 50 °C.

3. Metrologické požiadavky

3.1 Najväčšia dovolená chyba

3.1.1 Najväčšia dovolená chyba podľa bodu 3.1.3, sa vzťahuje na tieto pracovné podmienky:

a) teplota okolia od 5 °C do 55 °C,

b) relatívna vlhkosť vzduchu najviac 93 %,

c) kolísanie napájacieho napätia elektrického merača tepla 230 V ± 15 V,

d) kolísanie frekvencie napájacieho napätia 50 Hz ± 1 Hz.

3.1.2 Referenčné podmienky pri skúškach, ktoré sa vykonávajú v rámci schvaľovania typu, okrem podmienok podľa bodu 3.1.1, určí ich vykonávateľ a pri ostatných skúškach sa určia po dohode vykonávateľa a objednávateľa.

3.1.3 Najväčšia dovolená chyba kalorimetrického počítadla pre teplonosné médium vodná para je nezávislá od prietoku teplonosného média a je

a) ±0,5 % pre triedu presnosti 0,5,

b) ±0,8 % pre triedu presnosti 0,8,

c) ±1,0 % pre triedu presnosti 1,0 z meranej hodnoty tepla.

3.1.4 Najväčšia dovolená chyba člena merača tepla pri použití priamej metódy pre

a) prietokomer ako člen merača tepla je ±5 % z meranej hodnoty pretečeného množstva pary,

b) snímač teploty pary, pre triedu presnosti A a B, je uvedená v prílohe č. 45 a v technickej norme alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami,

c) prevodník tlaku pary s najväčšou dovolenou chybou 0,25 % z hornej hranice meracieho rozsahu P_{max}, pričom meraný tlak je väčší, alebo sa rovná $0{,}5 \cdot P_{max}$.

3.1.5 Ak sa použije nepriama metóda alebo metóda určenia množstva tepla v kondenzáte, vzťahujú sa na najväčšiu dovolenú chybu prietokomera ako člena merača tepla požiadavky uvedené v časti B.

3.1.6 Najväčšia dovolená chyba v používaní sa rovná 1,5 násobku najväčšej dovolenej chyby podľa bodov 3.1.3 a 3.1.4.

3.2 Vyhodnotenie výsledkov skúšok

3.2.1 Vyhodnotenie konvenčne pravej hodnoty tepla pre médium vodná para.

3.2.1.1 Pri skúškach v jednotlivých bodoch, pri dodržaní konštantnej hodnoty vstupu do počítadla pri simulácii, je konvenčne pravá hodnota tepla Q_p, ktorú má kalorimetrické počítadlo indikovať, vyjadrená týmito vzťahmi:

3.2.1.2 Konvenčne pravá hodnota tepla Q_p, ktoré je privedené parou, sa vypočíta podľa vzťahu:

$$Q_p = m_s \cdot h_s \text{ [kJ]},$$

kde: m_s je hmotnosť pary v **kg**, ktorej pretečenie je počas skúšky simulované na vstupe počítadla,

h_s je špecifická entalpia pary v kJ/kg, ktorej hodnota je ako funkcia pri simulovanej teplote a tlaku uvedená v tabuľkách vodnej pary.

3.2.1.3 Vzťah podľa bodu 3.2.1.2 sa používa na vyhodnotenie výsledkov skúšok podľa bodu 5.5. Pri tejto metóde sa konvenčne pravá hodnota tepla Q_p rovná Q_s.

3.2.1.4 Ak sa použije nepriama metóda, pri vyhodnotení výsledkov skúšok je potrebné prepočítať objem kondenzátu na hmotnosť kondenzátu m_{nk} podľa vzťahu:

$$m_{nk} = V \cdot \rho \text{ [kg]},$$

kde: V je objem kondenzátu v $\mathbf{m^3}$, ktorého pretečenie sa počas skúšky simuluje na vstupe počítadla,

ρ je hustota kondenzátu v kg/m^3, ktorej hodnota alebo jej obrátená hodnota s merným objemom $v = 1/\rho$ je ako funkcia pri simulovanej teplote a tlaku 1,6 MPa uvedená v tabuľkách vodnej pary, a zároveň platí, že $m_s = m_{nk}$, $Q_p = Q_s$.

3.2.1.5 Ak sa použije pri meraní kombinácia metód, pri vyhodnotení výsledkov skúšok sa určí konvenčne pravá hodnota tepla Q_k odvedená kondenzátom podľa vzťahu:

$$Q_k = m_k \cdot h_k \text{ [kJ]},$$

kde: m_k je hmotnosť kondenzátu v **kg**, ktorého pretečenie sa počas skúšky simuluje na vstupe počítadla,

h_k je špecifická entalpia kondenzátu v kJ/kg, ktorej hodnota je ako funkcia pri simulovanej teplote a tlaku 1,6 MPa uvedená v tabuľkách vodnej pary.

3.2.1.6 Pri tejto metóde platí, že konvenčne pravá hodnota tepla Q_p sa rovná $Q_s - Q_k$.

3.2.2 Vyhodnotenie chýb kalorimetrického počítadla pri skúšaní

3.2.2.1 Pri skúškach počítadiel sa v každom skúšobnom bode vyhodnocujú ich relatívne chyby podľa vzťahu:

$$\delta_r = \frac{Q_n - Q_p}{Q_p} . 100 \text{ [\%]},$$

kde: Q_n je prírastok údajov kalorimetrického počítadla počas trvania skúšky v **kJ**,

Q_p je konvenčne pravá hodnota tepla v **kJ** podľa bodu 3.5.1.

3.2.3 Vyhodnotenie chýb kalorimetrického počítadla z údajov entalpie alebo tepelného výkonu

3.2.3.1 Ak počítadlo umožňuje odčítať entalpiu pary alebo tepelný výkon s väčšou presnosťou, ako je 0,1 % z indikovanej hodnoty, môže sa časť skúšok vyhodnotiť porovnaním indikovaných údajov s konvenčne pravými údajmi podľa vzťahu:

$$\delta_r = \frac{h_n - h_p}{h_p} . 100 \text{ [\%] alebo}$$

$$\delta_r = \frac{f_n - f_p}{f_p} . 100 \text{ [\%]},$$

kde: h_n je entalpia pary indikovaná kalorimetrickým počítadlom počas trvania skúšky v **kJ/kg**,

h_p je konvenčne pravá hodnota entalpie prehriatej pary v **kJ/kg**, ktorej hodnota je ako funkcia pri simulovanej teplote a tlaku uvedená v tabuľkách vodnej pary,

f_n je tepelný výkon pary v **kJ/s**, indikovaný kalorimetrickým počítadlom počas trvania skúšky,

f_p je konvenčne pravá hodnota tepelného výkonu prehriatej pary v **kJ/s**, ktorej hodnota sa vypočíta z konvenčne pravej hodnoty hmotnostného prietoku a z konvenčne pravej hodnoty entalpie, ktorá je ako funkcia pri simulovanej teplote a tlaku uvedená v tabuľkách vodnej pary.

3.2.3.2 Tepelný výkon pary sa vypočíta podľa vzťahu:

$$f = q \cdot h \text{ [kJ/s]},$$

kde: q je hmotnostný prietok teplonosného média v kg/s,

h je entalpia pary v kJ/kg.

3.2.4 Vyhodnotenie neistôt pri skúšaní kalorimetrických počítadiel

3.2.4.1 Rozšírená neistota merania U sa vypočíta podľa vzťahu:

$$U = u_c \cdot k_u \text{ [\%]},$$

kde: u_c je kombinovaná štandardná neistota v %,

k_u je koeficient rozšírenia, kde $k_u = 2$.

3.2.5 Vyhodnotenie výsledku skúšky

3.2.5.1 Kalorimetrické počítadlo vyhovie v každom bode, ak platí, že

$$\delta_r \leq (\delta_d - U),$$

kde: δ_d je najväčšia dovolená chyba kalorimetrického počítadla, ktorá je pre kalorimetrické počítadlá pre teplonosné médium vodná para rovnaká pre všetky triedy presnosti: $\delta_d = 0{,}8$ %.

4. Nápisy a značky

4.1 Jednotlivé členy merača tepla majú na dobre čitateľnom, nezmazateľnom, vhodne umiestnenom štítku uvedené údaje podľa bodov 4.1.1 až 4.1.4.

4.1.1 Na kalorimetrickom počítadle je uvedené

a) označenie typu,

b) výrobné číslo doplnené rokom výroby, môže byť uvedený samostatne,

c) značku schváleného typu,

d) menovitý teplotný rozsah uvedený v °C,

e) rozsah tlaku,

f) hraničné hodnoty prietoku,

g) ak má merač zabudované zariadenie na indikáciu prevádzkového času a táto indikácia je závislá od frekvencie napájacieho napätia, uvedenie tejto skutočnosti.

4.1.2 Prevodník tlaku podľa prílohy č. 38.

4.1.3 Snímač teploty podľa prílohy č. 45.

4.1.4 Prietokomer ako člen merača tepla podľa prílohy č. 47.

4.2 Umiestnenie zabezpečovacej značky a overovacej značky

4.2.1 Na kalorimetrickom počítadle sa overovacia značka umiestňuje na viditeľné miesto na puzdre tej časti, ktorá indikuje množstvo tepla.

4.2.2 Ostatné členy merača tepla sa opatria overovacou značkou umiestnenou na viditeľnom mieste. Tieto značky indikujú nesprávny zásah do člena merača tepla.

4.2.3 Po montáži merača tepla do okruhu výmenníka sa zabezpečovacia značka umiestni na takom mieste, že indikuje svojvoľnú výmenu komponentov alebo ich neoprávnené demontovanie z pracovného miesta.

4.2.4 Zabezpečovacia značka a overovacia značka sa umiestňuje na

a) kalorimetrickom počítadle na kryte svorkovnice alebo na inom uzávery, ktorý umožňuje k nej prístup,

b) prietokomeri ako členovi merača tepla na spojovacích prírubách alebo skrutkových spojoch s potrubím, na vysielači elektrických signálov, ktoré sú vstupnou veličinou do kalorimetrického počítadla,

c) snímači teploty v miestach spojenia s teplomerovým puzdrom,

d) prevodníku tlaku v mieste pripojenia k odberu tlaku.

5. Metódy skúšania pri overení

5.1 Pri overení merača tepla sa vykonáva

a) vonkajšia obhliadka,

b) skúška správnosti,

c) vyhodnotenie meraní.

5.2 Vonkajšou obhliadka obhliadkou sa zisťuje, či

a) vyhovuje schválenému typu,

b) je na počítadle uvedený každý údaj,

c) nemá porušené časti na umiestnenie zabezpečovacej a overovacej značky, ktoré boli určené pri schvaľovaní typu,

d) nie je mechanicky poškodený,

e) nemá žiadny ďalší viditeľný nedostatok.

5.2.1 Ak merač tepla uvedeným požiadavkám nevyhovuje, vyradí sa z ďalších skúšok.

5.3 Skúšky členov merača tepla okrem kalorimetrického počítadla sa vykonajú podľa príloh č. 38, 45 a 47.

5.4 Skúška správnosti kalorimetrického počítadla sa vykonáva

a) priamou metódou určenia množstva tepla v prehriatej pare,

b) nepriamou metódou určenia množstva tepla v prehriatej pare pomocou hmotnostného množstva kondenzátu,

c) metódou určenia množstva tepla v kondenzáte.

5.4.1 Konkrétnu metódu alebo kombinácie metód, ktoré sa môžu použiť pri skúške správnosti kalorimetrického počítadla sa určia v rozhodnutí o schválení typu.

5.5 Skúška správnosti kalorimetrického počítadla pri priamej metóde

5.5.1 Ak kalorimetrické počítadlo umožňuje odčítať entalpiu pary alebo tepelný výkon s väčšou presnosťou, ako je 0,1 % z indikovanej hodnoty, hmotnostný prietok pary sa simuluje na najvyššej hodnote meracieho rozsahu pripájaného prietokomera a hodnoty tlaku a teploty sa simulujú v

a) hornej hranici meracieho rozsahu, pričom bod je v oblasti prehriatej pary; ak to neplatí, zníži sa simulovaný tlak na hodnotu, ktorá zodpovedá prehriatej pare,

b) dolnej hranici meracieho rozsahu, pričom bod je v oblasti prehriatej pary; ak to neplatí, zvýši sa simulovaná teplota na hodnotu, ktorá zodpovedá prehriatej pare,

c) dvoch hodnotách z meracieho rozsahu, pričom hodnoty tlaku a teploty sa volia tak, že všetky štyri kombinácie vstupných hodnôt sú v oblasti prehriatej pary.

5.5.1.1 Nastavenie hodnôt pri simulácii tlaku a teploty sa vykonáva pri hodnotách, ktoré sú číselne určené v tabuľkách pary, pričom presnosť nastavenia je ±0,1 % z hodnoty simulovaného signálu.

5.5.1.2 Pri týchto skúškach sa správnosť kalorimetrického počítadla vyhodnocuje kalorimetrickým počítadlom indikovanej entalpie pary alebo tepelného výkonu. Ak kalorimetrické počítadlo neumožňuje odčítať entalpiu pary alebo tepelný výkon s uvedenou presnosťou, skúšky podľa tohto bodu sa vykonajú spôsobom integrácie množstva tepla.

5.5.2 Kontroluje správnosť integrácie množstva tepla.

5.5.2.1 Ak je vstup hmotnostného prietoku do kalorimetrického počítadla frekvenčný alebo impulzný, správnosť sa kontroluje v jednom bode týmto spôsobom: teplota sa simuluje v hornej hranici meracieho rozsahu a tlak v dolnej hranici meracieho rozsahu, hmotnostný prietok pary sa simuluje na najvyššej hodnote meracieho rozsahu pripájaného prietokomera ako člena merača tepla.

5.5.2.2 Ak je vstup hmotnostného prietoku do kalorimetrického počítadla prúdový, správnosť sa kontroluje v dvoch bodoch tak, že teplota sa simuluje v hornej hranici meracieho rozsahu a tlak v dolnej hranici meracieho rozsahu, hmotnostný prietok pary sa simuluje na

a) najvyššej hodnote meracieho rozsahu pripájaného prietokomera,

b) hodnote, ktorá zodpovedá 25 % z rozsahu prúdového vstupu.

5.5.2.3 Pri uvedených skúškach sa meria čas simulácie, od prvej zmeny údaja kalorimetrického počítadla po nastavení prietoku až po poslednú zmenu pred zastavením simulácie prietoku. Čas skúšky sa určí tak, že zmena údaja o jednotku na pravom krajnom mieste kalorimetrického počítadla pri údaji merania tepla spôsobí zmenu chyby odčítania menšiu ako 0,1 % z meraného údaja. Správnosť kalorimetrického počítadla sa vyhodnocuje kalorimetrickým počítadlom indikovaného množstva tepla.

5.5.3 Blokovanie integrácie tepla pri podmienkach mimo oblasti prehriatej pary sa kontroluje tak, že

a) tlak sa simuluje pri ľubovoľných dvoch hodnotách z meracieho rozsahu, odporúčajú sa horné a dolné krajné hodnoty tlaku, pri ktorých sa bude kalorimetrické počítadlo používať,

b) teplota sa simuluje tak, že z hodnoty nad medzou sýtosti klesne na hodnotu, ktorá je nižšia ako teplota na medzi sýtosti pri tlaku, o hodnotu 0,6 °C alebo o hodnotu uvedenú v rozhodnutí o schválení typu, ktorá je zväčšená o 0,1 °C.

5.5.3.1 Pri skúške je nastavená ľubovoľná hodnota prietoku s výnimkou hodnoty nula a sleduje sa na kalorimetrickom počítadle údaj tepla.

5.6 Skúška správnosti kalorimetrického počítadla pri nepriamej metóde

5.6.1 Ak kalorimetrické počítadlo umožňuje odčítať entalpiu pary alebo tepelný výkon s väčšou presnosťou, ako je 0,1 % z indikovanej hodnoty, prietok kondenzátu sa simuluje na najvyššej hodnote meracieho rozsahu pripájaného prietokomera ako člena merača tepla a hodnoty tlaku a teploty pary sa simulujú v

a) hornej hranici meracích rozsahov, pričom bod je v oblasti prehriatej pary; ak to neplatí, zníži sa simulovaný tlak na hodnotu, ktorá zodpovedá prehriatej pare,

b) dolnej hranici meracích rozsahov, pričom bod je v oblasti prehriatej pary; ak to neplatí, zvýši sa simulovaná teplota na hodnotu, ktorá zodpovedá prehriatej pare,

c) dvoch hodnotách z meracieho rozsahu, pričom sa hodnoty tlaku a teploty volia tak, že všetky štyri kombinácie vstupných hodnôt sú v oblasti prehriatej pary.

5.6.1.1 Pri uvedených skúškach sa správnosť kalorimetrického počítadla vyhodnocuje kalorimetrickým počítadlom indikovanej entalpie pary alebo tepelného výkonu.

5.6.1.2 Nastavenie hodnôt pri simulácii tlaku a teploty sa vykonáva pri hodnotách, ktoré sú číselne určené v tabuľkách pary, pričom presnosť nastavenia je ±0,1 % z hodnoty simulovaného signálu.

5.6.1.3 Pri uvedených skúškach sa správnosť kalorimetrického počítadla vyhodnocuje kalorimetrickým počítadlom indikovanej entalpie pary alebo tepelného výkonu. Pri kalorimetrickom počítadle neumožňuje odčítať entalpiu pary alebo tepelný výkon s presnosťou, skúšky podľa tohto bodu sa vykonajú spôsobom integrácie množstva tepla.

5.6.2 Kontroluje sa správnosť integrácie množstva tepla v dvoch bodoch tak, že teplota

a) pary sa simuluje v hornej hranici meracieho rozsahu a tlak pary v dolnej hranici meracieho rozsahu, prietok kondenzátu sa simuluje na najvyššej hodnote meracieho rozsahu pripájaného prietokomera ako člena merača tepla,

b) kondenzátu sa nastaví na hodnotu 80 °C a pri druhom meraní na hodnotu 30 °C.

5.6.2.1 Pri uvedených skúškach sa meria čas simulácie, od prvej zmeny údaja kalorimetrického počítadla po nastavení prietoku až po poslednú zmenu pred zastavením simulácie prietoku. Čas skúšky sa volí najmenej taký, že zmena údaja o jednotku na pravom krajnom mieste kalorimetrického počítadla pri údaji merania tepla spôsobí zmenu chyby odčítania menšiu ako 0,1 % z meraného údaja. Správnosť sa vyhodnocuje kalorimetrickým počítadlom indikovaného množstva tepla.

5.6.3 Blokovanie integrácie tepla v podmienkach mimo oblasti prehriatej pary sa kontroluje tak, že sa simuluje

a) tlak pary pri ľubovoľných dvoch hodnotách z meracieho rozsahu, odporúčajú sa horné a dolné krajné hodnoty tlaku, pri ktorých sa bude kalorimetrické počítadlo používať,

b) teplota pary tak, že z hodnoty nad medzou sýtosti klesne na hodnotu, ktorá je nižšia ako teplota na medzi sýtosti pri tlaku o hodnotu 0,6 °C alebo o hodnotu uvedenú v rozhodnutí o schválení typu, ktorá je zväčšená o 0,1 °C.

5.6.3.1 Pri skúške je nastavená ľubovoľná nenulová hodnota prietoku a sleduje sa na kalorimetrickom počítadle údaj tepla.

5.7 Skúška správnosti kalorimetrického počítadla, ktoré používa pri meraní kombináciu metód

5.7.1 Ak kalorimetrické počítadlo určuje množstvo tepla ako kombináciu priamej metódy podľa bodu 5.4 písm. a) a metódy určenia množstva tepla v kondenzáte podľa bodu 5.4 písm. c), skúška sa vykonáva takto:

a) vstupné veličiny pary sa simulujú postupom podľa bodu 5.5, prietok kondenzátu sa simuluje tak, že hmotnostný prietok kondenzátu sa rovná hmotnostnému prietoku pary, ktorý je nastavený podľa bodu 5.5; hodnota teploty kondenzátu sa pri tejto skúške simuluje na 80 °C,

b) prietok kondenzátu sa simuluje na hodnotách 25 % a 75 % z hodnoty najväčšieho hmotnostného prietoku pary, pričom hodnota teploty kondenzátu sa simuluje na 30 °C, hmotnostný prietok pary sa v oboch prípadoch simuluje na 50 % z hodnoty najväčšieho hmotnostného prietoku pary, tlak a teplota pary sa simulujú na jednej hodnote, ktorá zodpovedá 1/2 meracieho rozsahu, pričom hodnoty tlaku a teploty pary sa určia tak, že sú v oblasti prehriatej pary.

5.7.1.1 Vyhodnotenie meraného údaja tepla pri tejto kombinácii metód sa vykonáva podľa bodu 5.5 s rozdielom, že od meraného údaja tepla získaného priamym meraním sa odpočíta teplo obsiahnuté vo vratnom kondenzáte, ktoré sa určí meraním množstva tepla v kondenzáte.

5.7.2 Ak kalorimetrické počítadlo určuje množstvo tepla ako kombináciu nepriamej metódy podľa bodu 5.4 písm. b) a metódy určenia množstva tepla v kondenzáte podľa bodu 5.4 písm. c), skúška sa vykonáva a vstupné veličiny pary sa simulujú postupom podľa bodu 5.6.

5.7.2.1 Vyhodnotenie meraného údaja tepla pri tejto kombinácii metód sa vykonáva podľa bodu 5.6 s rozdielom, že od meraného údaja tepla získaného priamym meraním sa odpočíta teplo obsiahnuté vo vratnom kondenzáte, ktoré sa určí meraním množstva tepla v kondenzáte.