

ODMERNÉ SKLO

Prvá časť

Vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly

1. Táto príloha sa vzťahuje na laboratórne odmerné sklo určené na meranie objemu kvapalín (ďalej len „odmerné sklo“) ako určené meradlá podľa § 8 zákona.
2. Odmerné sklo sa člení na
 - a) odmerné banky,
 - b) odmerné valce triedy presnosti A,
 - c) nedelené pipety,
 - d) delené pipety,
 - e) byrety.
3. Odmerné sklo pred uvedením na trh podlieha schváleniu typu a prvotnému overeniu. Metódy technických skúšok pri schvaľovaní typu a metódy skúšania pri overení sú uvedené v druhej časti.
4. Odmerné sklo, ktoré pri overení vyhoví ustanoveným požiadavkám, sa označí identifikačným číslom a vydá sa doklad o overení alebo sa označí identifikačným číslom a overovacou značkou.

Druhá časť

Technické požiadavky, metrologické požiadavky, metódy technických skúšok a metódy skúšania pri overení odmerného skla

1. **Technické požiadavky na všetky druhy odmerného skla**
 - 1.1 Odmerné sklo sa vyrába z priehľadného bezfarebného skla. V mieste, kde je umiestnená stupnica alebo kde je umiestnená ryska, a do vzdialenosti 5 mm od nej nesmie byť taká chyba skla, ktorá by spôsobila skreslenie menisku kvapaliny, prípadne by zabránila funkčnému použitiu meradla.
 - 1.2 Tvar a rozmery zabezpečujú možnosť použitia meradla na stanovené účely, zachovanie tvaru výrobku v jednej skupine druhu skla, vymedzenie vnútorného priemeru v mieste deliacich čiarok a rysiek a požiadavky na najmenšiu vzdialenosť medzi osami susedných deliacich čiarok.
 - 1.3 Zakončenie má hladkú konštrukciu, je hladké, mierne kužeľovité, bez ostrého zúženia otvoru. Výlevka je hladko tvarovaná. Okraje odmerného skla určeného na nasávanie sú hladké, odtavené alebo zabrúsené, bez odštiepnutia.
 - 1.4 Rysky (deliace čiarky) sú zreteľné, trvalo viditeľné a súmerne rozložené okolo osi.
 - 1.5 Odmerné sklo vymerané na doliatie je označené skratkou In, ak je vymerané na vyliatie, je označené skratkou Ex.
 - 1.6 Na každom odmernom skle sú uvedené tieto údaje:
 - a) označenie výrobcu,
 - b) menovitý objem,
 - c) meracia jednotka objemu,
 - d) označenie In alebo Ex,
 - e) referenčná teplota (20 °C),
 - f) trieda presnosti A alebo B.
 - 1.7 Tvar a rozmery všetkých čiarok, číslíc a nápisov zabezpečujú ich ľahké čítanie pri bežných podmienkach používania.

2. Technické požiadavky a metrologické požiadavky na jednotlivé druhy odmerného skla

2.1 Odmerné banky

2.1.1 Podľa tvaru a určenia sa odmerné banky členia na odmerné banky

- s vyhnutým a odtaveným okrajom hrdla,
- so zábrusom (so zátkou),
- Kohlrauschove,
- Stiftove,
- k viskozimetrom.

2.1.2 Objemová ryska je vyznačená po celom obvode hrdla banky, pričom jej hrúbka je jednotná a nie je väčšia ako 0,4 mm.

2.1.3 Rad menovitých objemov a najväčšie dovolené chyby odmerných baniek tried presnosti A a B sú uvedené v tabuľke č. 1.

Tabuľka č. 1

Najväčšie dovolené chyby odmerných baniek

| Menovitý objem v cm ³ | Najväčšia dovolená chyba v cm ³ pre triedu presnosti A | Najväčšia dovolená chyba v cm ³ pre triedu presnosti B |
|----------------------------------|---|---|
| 5 | ±0,025 | ±0,05 |
| 10 | ±0,025 | ±0,05 |
| 25 | ±0,040 | ±0,08 |
| 50 | ±0,060 | ±0,12 |
| 100 | ±0,100 | ±0,20 |
| 200 | ±0,150 | ±0,30 |
| 250 | ±0,150 | ±0,30 |
| 500 | ±0,250 | ±0,50 |
| 1 000 | ±0,400 | ±0,80 |
| 2 000 | ±0,600 | ±1,20 |

2.2 Odmerné valce triedy presnosti A

2.2.1 Podľa tvaru a určenia sa odmerné valce členia na odmerné valce

- s výlevkou,
- so zábrusom s vhodnou zátkou.

2.2.2 Podstava odmerného valca zabezpečuje jeho stabilitu. Odporúčaný tvar je šesťhran, ale môže byť aj okrúhly.

Podstava môže byť vyrobená aj z iného materiálu ako zo skla, napríklad z vhodného umelohmotného materiálu.

2.2.3 Dlhé čiarky stupnice vytvárajú takmer kruh, ktorý je prerušený najviac na 1/10 obvodu valca. Konce krátkych a stredných čiarok sa zoraďujú symetricky napravo a naľavo od pomyselných kolmice na čelnej strane valca. V spodnej desatine meracieho priestoru stupnica nie je vyznačená.

2.2.4 Rad menovitých objemov a najväčšie dovolené chyby odmerných valcov triedy presnosti A sú uvedené v tabuľke č. 2.

Tabuľka č. 2

Najväčšie dovolené chyby odmerných valcov

| Menovitý objem v cm ³ | Najväčšia dovolená chyba v cm ³ |
|----------------------------------|--|
| 5 | ±0,05 |
| 10 | ±0,10 |
| 25 | ±0,25 |

| Menovitý objem v cm ³ | Najväčšia dovolená chyba v cm ³ |
|----------------------------------|--|
| 50 | ±0,50 |
| 100 | ±0,50 |
| 250 | ±1,00 |
| 500 | ±2,50 |
| 1 000 | ±5 |
| 2 000 | ±10 |

2.3 Nedelené pipety

2.3.1 Podľa tvaru a určenia sa nedelené pipety členia na

- a) nedelené pipety na všeobecné použitie,
- b) pipety na mlieko,
- c) pipety na smotanu,
- d) pipety na špeciálne použitie.

2.3.2 Podľa typu sa nedelené pipety členia na

- a) typ I – bez čakacej lehoty,
- b) typ II – s čakacou lehotou 15 s.

2.3.3 Podľa vyhotovenia sa nedelené pipety členia na

- a) vyhotovenie 1 – priame,
- b) vyhotovenie 2 – s rozšírením.

2.3.4 Objemová ryska pre nedelené pipety je zreteľná po celom obvode trubice s výnimkou medzery, ktorá nie je väčšia ako 10 % obvodu. Hrúbka rysky je jednotná a nepresahuje 0,4 mm.

2.3.5 Výtoková špička je hladká v tvare kužela bez náhleho zúženia výtokovej časti. Vrchol sacej trubice pipety je odtavený alebo jemne zabrusený a jeho konštrukcia zabezpečuje presné nastavenie menisku.

2.3.6 Pri nedelených pipetách je prechod valcovitej časti do sacej a výtokovej trubice plynulý v tvare kužela.

2.3.7 Rad menovitých objemov a najväčšie dovolené chyby nedelených pipiet tried presnosti A a B sú uvedené v tabuľke č. 3 a čas výtoku nedelených pipiet v tabuľke č. 4.

Tabuľka č. 3

Najväčšie dovolené chyby nedelených pipiet

| Menovitý objem v cm ³ | Najväčšia dovolená chyba v cm ³ | |
|----------------------------------|--|--------------------|
| | Trieda presnosti A | Trieda presnosti B |
| 0,5 | ±0,005 | ±0,010 |
| 1 | ±0,008 | ±0,015 |
| 2 | ±0,010 | ±0,020 |
| 5 | ±0,015 | ±0,030 |
| 10 | ±0,020 | ±0,040 |
| 20 | ±0,030 | ±0,060 |
| 25 | | |
| 50 | ±0,050 | ±0,10 |
| 100 | ±0,080 | ±0,15 |
| 200 | ±0,1 | ±0,20 |

Čas výtoku nedelených pipiet

| Menovitý objem v cm ³ | Čas výtoku (s) | |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| | Trieda presnosti A s čakacou lehotou | Trieda presnosti B |
| 0,5 | 4 až 8 | 4 až 20 |
| 1 | 5 až 9 | 5 až 20 |
| 2 | | 5 až 25 |
| 5 | 7 až 11 | 7 až 30 |
| 10 | 8 až 12 | 8 až 40 |
| 20 | 9 až 13 | 9 až 50 |
| 25 | 10 až 15 | 10 až 50 |
| 50 | 13 až 18 | 13 až 60 |
| 100 | 25 až 30 | 25 až 60 |
| 200 | – | 40 až 70 |

2.4 Delené pipety

2.4.1 Podľa tvaru a určenia sa delené pipety členia na

- a) delené pipety na všeobecné použitie,
- b) pipety sedimentačné,
- c) pipety na špeciálne použitie.

2.4.2 Podľa typu sa delené pipety členia na

- a) typ I – bez čakacej lehoty,
- b) typ II – s čakacou lehotou 15 s.

2.4.3 Podľa vyhotovenia sa delené pipety členia na

- a) vyhotovenie 1 – priame,
- b) vyhotovenie 2 – s rozšírením.

2.4.4 Deliace čiarky na delených pipetách sú zreteľné a rovnakej hrúbky neprevyšujúcej 0,4 mm. Najväčšie prerušenie deliacich čiarok nepresiahne 0,5 mm.

2.4.5 Vrchol sacej trubice pipety je odtavený alebo jemne zabrusený a jeho konštrukcia zabezpečuje presné nastavenie menisku.

2.4.6 Rad menovitých objemov a najväčšie dovolené chyby delených pipiet tried presnosti A a B sú uvedené v tabuľke č. 5 a časy výtoku delených pipiet v tabuľke č. 6.

Najväčšie dovolené chyby delených pipiet

| Menovitý objem v cm ³ | Hodnota dielika v cm ³ | Najväčšia dovolená chyba pre celkový objem alebo každý čiastkový objem pipety v cm ³ | |
|----------------------------------|-----------------------------------|---|--------------------|
| | | Trieda presnosti A | Trieda presnosti B |
| 1 | 0,01 | ±0,006 | ±0,01 |
| 2 | 0,02 | ±0,010 | ±0,02 |
| 5 | 0,05 | ±0,030 | ±0,05 |
| 10 | 0,1 | ±0,050 | ±0,10 |
| 25 | 0,1 | ±0,1 | ±0,20 |
| 25 | 0,2 | – | ±0,20 |

Čas výtoku delených pipiet

| Menovitý objem v cm ³ | Čas výtoku (s) | |
|----------------------------------|---|--------------------|
| | Trieda presnosti A s čakacou lehotou | Trieda presnosti B |
| 1 | 2 až 8 | 2 až 10 |
| 2 | 2 až 8 | 2 až 12 |
| 5 | 5 až 11 | 5 až 14 |
| 10 | 5 až 11 | 5 až 17 |
| 25 | 9 až 15 | 9 až 21 |

2.5 Byrety

2.5.1 Podľa tvaru a určenia sa byrety členia na

- a) byrety rovné s priamym kohútom,
- b) byrety rovné s postranným kohútom,
- c) automatické byrety so Schellbachovým pruhom,
- d) byrety na špeciálne použitie.

2.5.2 Podľa typu sa byrety členia na

- a) typ 1 – bez čakacej lehoty,
- b) typ 2 – s čakacou lehotou 30 s.

2.5.3 Deliace čiarky sú zreteľné, hrúbky neprevyšujúcej 0,3 mm. Na všetkých byretách je stupnica s nulovou deliacou čiarkou navrchu.

2.5.4 Výtoková špička je zhotovená z hrubostennej trubice. Ak je výtoková špička nastavená ku kohútu alebo k ventilu, nie sú v náteve dutiny, v ktorých by sa mohli zadržovať vzduchové bublinky.

2.5.5 Rad menovitých objemov a najväčšie dovolené chyby byriet tried presnosti A a B sú uvedené v tabuľke č. 7 a časy výtoku byriet v tabuľke č. 8.

Najväčšie dovolené chyby byriet

| Menovitý objem v cm ³ | Hodnota dielika v cm ³ | Najväčšia dovolená chyba pre celkový objem alebo každý čiastkový objem byrety v cm ³ | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------|
| | | Trieda presnosti A | Trieda presnosti B |
| 1 | 0,01 | ±0,01 | – |
| 2 | 0,01 | ±0,01 | – |
| 5 | 0,02 | ±0,01 | – |
| 10 | 0,02 | ±0,02 | – |
| | 0,05 | ±0,02 | ±0,05 |
| 25 | 0,05 | ±0,03 | ±0,05 |
| | 0,1 | ±0,05 | ±0,1 |
| 50 | 0,1 | ±0,05 | ±0,1 |
| 100 | 0,2 | ±0,1 | ±0,2 |

Čas výtoku byriet

| Menovitý objem v cm ³ | Hodnota dielika v cm ³ | Čas výtoku (s) | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Typ 1 | | Typ 2 |
| | | Trieda presnosti A | Trieda presnosti B | Trieda presnosti A |
| 1 | 0,01 | 35 až 45 | – | 20 až 40 |
| 2 | 0,01 | 50 až 70 | – | 25 až 45 |
| 5 | 0,02 | 75 až 95 | – | 40 až 60 |
| 10 | 0,02 | 75 až 95 | – | 40 až 60 |
| | 0,05 | 75 až 95 | 40 až 95 | 40 až 60 |
| 25 | 0,05 | 70 až 100 | 35 až 100 | 35 až 55 |
| | 0,1 | 45 až 75 | 25 až 75 | 25 až 45 |
| 50 | 0,1 | 60 až 100 | 30 až 100 | 30 až 50 |
| 100 | 0,2 | 60 až 100 | 30 až 100 | 30 až 50 |

3. Metódy technických skúšok a metódy skúšania pri overení odmerného skla

3.1 Technické skúšky pri schvaľovaní typu

3.1.1 Pri technickej skúške pri schvaľovaní typu sa vykoná kontrola

- a) vonkajšieho vzhľadu,
- b) rozmerov,
- c) trvanlivosti a viditeľnosti rysiek, stupníc a nápisov,
- d) časov výtoku,
- e) správnosti objemu.

3.1.2 Vymeranie objemu sa vykoná hmotnostnou (gravimetrickou) metódou. Pri vymeraní objemu sa použije čerstvá redistilovaná voda.

3.1.3 Rozšírená neistota stanovenia objemu pri technickej skúške pri schvaľovaní typu odmerného skla neprekročí 1/3 najväčšej dovolenej chyby odmerného skla. Pri výpočte rozšírenej neistoty sa použije koeficient pokrytia $k = 2$.

3.1.4 Pri technickej skúške pri schvaľovaní typu laboratórneho odmerného skla sa vymeranie objemu vykoná 3-krát.

3.2 Skúšanie pri prvotnom overení

3.2.1 Prvotné overenie odmerného skla pozostáva z kontroly

- a) vonkajšieho vzhľadu,
- b) rozmerov,
- c) trvanlivosti a viditeľnosti rysiek, stupníc a nápisov,
- d) času výtoku,
- e) správnosti objemu.

Postup pri prvotnom overení je zhodný s postupom pri technickej skúške pri schvaľovaní typu.

3.2.2 Po vymeraní laboratórneho odmerného skla sa na každé preskúšané meradlo vyryje identifikačné číslo (gravírkou, diamantovou ceruzou).

4. Metódy vymeriavania objemu4.1 Vymeriavanie objemu hmotnostnou metódou – na doliaty objem (I_n)4.1.1 Pri vymeriavaní objemu hmotnostnou metódou sa odváži prázdne odmerné sklo m_0 .4.1.2 Odmerná banka (odmerný valec) sa naplní predpísaným spôsobom po vymeriavaní rysku (v prípade stupnice po vymeriavaní hodnotu rysky/čiarky); naplnené odmerné sklo sa odváži – údaj váh m_2 .

4.1.3 Bezprostredne po odvážení sa odčíta teplota destilovanej vody, teplota prostredia, hodnota atmosférického tlaku a relatívna vlhkosť prostredia.

- 4.1.4 Pri odmernom valci (odmernej banky s graduovaným hrdlom) sa do nádoby doleje destilovaná voda po ďalšiu rysku a zopakuje sa postup podľa bodov 4.1.2 a 4.1.3, až kým sa nádoba naplní po rysku/čiarku menovitého objemu.
- 4.1.5 Na základe odčítaných hodnôt sa určia jednotlivé korekcie podľa typu skla, teploty destilovanej vody a korekcia na vztlak. Tieto hodnoty sa použijú pri výpočte menovitých alebo čiastkových objemov.
- 4.2 Vymeriavanie objemu hmotnostnou metódou – na vyliaty objem (Ex)
- 4.2.1 Postup pri vymeriavaní objemu pipiet a byriet je obdobný ako pri odmerných valcoch a odmerných bankách. Odváži sa prázdna navažovačka väčšieho menovitého objemu, ako je objem skúšaného meradla – údaj váh m_0 . Ďalej sa odváži navažovačka, ktorá je naplnená destilovanou vodou vypustenou z vymokreného meradla (menovitý objem alebo objem čiastkový; pri vymeriavaní čiastkových objemov sa destilovaná voda z predchádzajúcich čiastkových objemov v navažovačke ponechá – údaje váh $m_{2,i}$).
- 4.2.2 Teplota destilovanej vody sa pri pipetách odčíta v zásobnej kadičke, pri byrete v pomocnej skúmavke, ktorej priemer sa približne rovná priemeru byrety.
- 4.2.3 Na základe odčítaných hodnôt sa určia jednotlivé korekcie.

5. Vyhodnotenie meraní pre vymeranie objemu hmotnostnou metódou

- 5.1 Pri vymeriavaní objemu hmotnostnou metódou sa vážením zistí hmotnosť prázdnej nádoby (In) alebo prázdnej navažovačky (Ex) – m_0 . Do nádoby sa napustí určené množstvo skúšobnej kvapaliny (In) alebo sa z vymeriavaného meradla vypustí do navažovačky a opätovným odvážením sa zistí hmotnosť naplnenej nádoby (navážovačky) m_2 .
- 5.2 Na základe odčítaných hodnôt sa určia korekcie podľa typu skla, teploty destilovanej vody a korekcie na vztlak.
- 5.3 Objem kvapaliny v skúšanej nádobe sa určí podľa vzťahu

$$V_{20} = m_1 \cdot d,$$

kde m_1 – hodnota indikácie váh zodpovedajúca objemu odmernej nádoby,
 d – výsledný korekčný súčiniteľ.

- 5.4 Meradlo je správne, ak vyhovuje podmienke

$$V_N - (\text{dovolená chyba} - U) \leq V_{20} \leq V_N + (\text{dovolená chyba} - U),$$

kde V_N – menovitý objem skúšaného meradla,
 V_{20} – meraním zistený objem,
dovolená chyba – najväčšia dovolená chyba skúšaného meradla,
 U – rozšírená neistota s koeficientom pokrytia $k = 2$.