

Skupina: KONCOVÉ MĚRKY

Kalibrace komparační metodou

Kalibrační postup

1. SOUVISEJÍCÍ NORMY A METROLOGICKÉ POSTUPY (platné k 16.8.2012)

České technické normy:

ČSN EN ISO 3650 : 2000

Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Etalony délek - Koncové měrky

Postupy České metrologické společnosti:

KP 1.1.1/01/08/N

Koncové měrky

Použitá literatura:

Outrata, Jiří. *Základní měrky*. SNTL, 1961.

2. DEFINICE

Viz zpráva část 2.3.2.

3. TECHNICKÉ POŽADAVKY NA MĚŘIDLO

3.1. Příprava

- a) měrky se očistí od zbytků konzervačních prostředků,
- b) zjevně poškozené měrky (koroze, rýhy nebo vrypy vystupující nad povrch) se nekalibrují a vyřadí se z dalšího používání. V případě pochybnosti se provede kontrola optickou rovinnou destičkou.
- c) je-li to nutné, odmagnetizují se pomocí demagnetizéru (zejména dílenské měrky), případně se funkční plocha opatrně začistí lapovacím kamenem;
- d) funkční plochy se dočistí lékařským benzínem,

Pozn.: Pro dočištění se nesmí používat alkohol, protože zanechává vlhkost, ani éter či petrolej. Obecně nesmí měrky přijít do styku s kapalinami, zejména organického původu.

- e) lékařským benzínem se očistí i šablony, dotyky a stolek komparátoru.

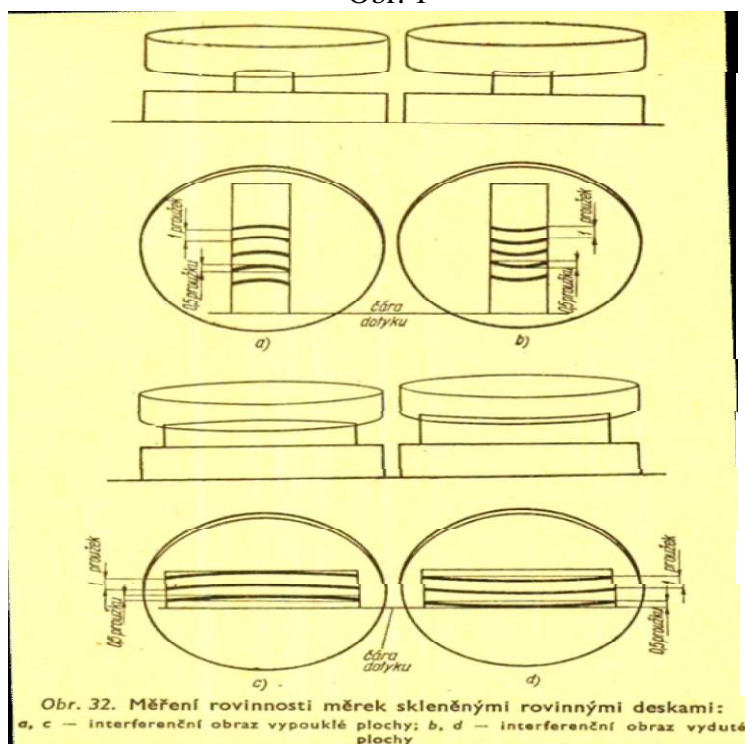
3.2 Zkouška přilnavosti

3.2.1. Tato zkouška se provede pouze u těch měrek, na jejichž plochách jsou matná místa nebo jiné poškození. Schopnost funkčních ploch měrek přilnout se zkouší použitím skleněné rovinné destičky, která musí mít zajištěnu úchytku rovinnosti 0,1 μm . Skleněná destička se

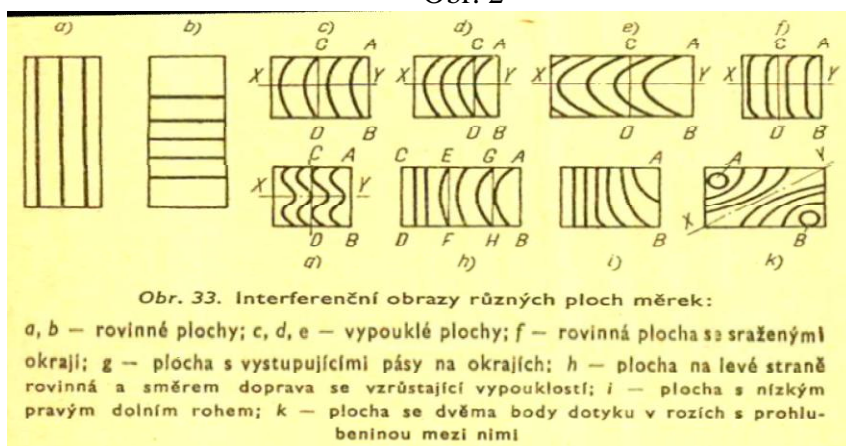
přiloží na bezvadně očištěnou funkční plochu měrky a lehkým tlakem posune stranou, nebo, je-li plocha bez vad, pouze se přiloží. Mezi stykovými plochami koncové měrky a optické rovinné destičky se vytvoří nosný vzduchový klín, který vyvolá interferenční obraz ve tvaru proužků. Je-li měřená plocha rovinná, jsou tyto proužky přímé, rovnoběžné a o stejné rozteči, případně se interferenční proužky neobjeví vůbec nebo se objeví žlutohnědá místa. Nedokonalá plocha vytváří proužky zakřivené nebo nepravidelné. Zakřivení nebo nepravidelnost proužků se z obrazu na desce určí jako zlomek vzdálenosti proužků. Jejich vzdálenost odpovídá polovině vlnové délky světla (asi 0,3 μm).

3.2.2. Vyhodnocení viz obr. 1 a obr. 2. Pokud funkční plochy koncové měrky nevyhoví této zkoušce, vyřadí se z dalšího používání.

Obr. 1



Obr. 2



4. PODMÍNKY PROSTŘEDÍ A TEMPERACE MĚŘIDEL

Níže uvedené hodnoty jsou pouze doporučené, skutečné teplotní podmínky musí být součástí analýzy nejistot měření.

Teplota okolí: $(20 \pm 0,5) \text{ }^\circ\text{C}$, příp. $(20 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$
Teplota by neměla v prostředí laboratoře kolísat více než $1 \text{ }^\circ\text{C/h}$.

Vlhkost vzduchu: $50 \pm 15 \%$
Nemá přímý vliv na měření - v kalibračním listě se neuvádí.

Doba temperace kalibrovaného měřidla:
Nejlépe přes noc v prostředí laboratoře za předpokladu, že etalony jsou umístěny v laboratoři trvale.

Tabulka 1:
Minimální doba potřebná pro temperaci měrek (vyrovnání teplot na $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$) po jejich přenesení do prostředí laboratoře:

JMENOVIČÁ DÉLKA MĚRKY l_n [mm]	MINIMÁLNÍ DOBA TEMPERACE MĚREK V PROSTŘEDÍ LABORATORE [v minutách]
$0,5 \leq l_n \leq 25$	3
$25 < l_n \leq 100$	6
$100 < l_n \leq 500$	12
$500 < l_n \leq 1\ 000$	24

Tabulka 2:
Vyrovnání teploty mezi komparátorem a oběma měrkami (Platí pro klimatizovanou laboratoř s kolísáním teploty v rozmezí max. $1 \text{ }^\circ\text{C/1 h}$.)

JMENOVIČÁ DÉLKA MĚRKY l_n [mm]	DOBA POTŘEBNÁ PRO VYROVNÁNÍ TEPLOTY [v minutách]
$0,5 \leq l_n \leq 5$	5
$5 < l_n \leq 10$	10
$10 < l_n \leq 20$	20
$20 < l_n \leq 40$	30
$40 < l_n \leq 60$	40
$60 < l_n \leq 80$	50
$80 < l_n \leq 100$	60
$100 < l_n \leq 500$	90 až 180
$500 < l_n \leq 1\ 000$	240

Pozn. 1: Vyrovnání teploty - čas, po který je nutné vyčkat, až referenční měrka, zkoušená měrka a komparátor dosáhnou okolní teploty. Vyrovnání teploty lze urychlit, když se referenční a zkoušená měrka před umístěním na stolek komparátoru položí na litinovou nebo granitovou desku.

Pozn. 2: Při kalibraci je vhodné před komparátor umístit štít zabraňující vyzařování lidského tepla.

Pozn. 3: S měrkami se manipuluje pouze v rukavicích nebo za použití dřevěné pinzety.

5. POSTUP KALIBRACE

5.1. Zjištění předkalibračního stavu měřidla

5.1.1. V případě, že funkční plocha měrky není poškozená, není nutné zjišťovat předkalibrační stav. Předkalibrační stav se nezjišťuje ani v případě, že funkční plocha měrky je opotřeбенá (poškrábaná) a před vlastní kalibrací se začistí lapovacím kamenem. Výsledek měření na nezačištěné ploše by byl zkreslený a neměl žádnou vypovídací schopnost.

5.1.2. Předkalibrační stav se z výše uvedených důvodů zjišťuje pouze na výslovný požadavek zákazníka.

5.2 Způsoby měření

a) měrky do 100 mm - metodou komparační:

- ve svislé poloze pomocí komparátoru osazeného dvěma rozdílovými snímači s rozsahem měření min. $\pm 0,01$ mm a vysokou rozlišovací schopností,
- porovnáním s etalonovou sadou měrek navázanou ve vyšším řádu, než je řád měrky kalibrované.

b) měrky nad 100 mm - metodou komparační:

- ve vodorovné poloze pomocí délkoměru osazeného rozdílovými snímači s rozsahem měření min. $\pm 0,01$ mm a vysokou rozlišovací schopností,
- měrky musí být podloženy v Airyho bodech (tj. v 0,211násobku délky měrky od volného konce), a nastaví se do osy dotyků délkoměru metodou zvrtných bodů,
- porovnáním s etalonovou sadou měrek navázanou ve vyšším řádu, než je řád měrky kalibrované,
- na měrky se připevní teplotní čidla; měření musí být provedeno až po ustálení teploty obou měrek.

c) měření metodou přímou pomocí délkoměru

- není v souladu s požadavky normy ČSN EN ISO 3650.

5.3. Teplotní roztažnost materiálu

Porovnávat by se měly pouze měrky z materiálu o stejné teplotní roztažnosti. Z důvodu kolísání teploty v laboratoři a rozdílné reakce materiálu na tuto změnu se zvyšuje příspěvek k nejistotě měření.

5.4. Stanovení úchytky středové délky od jmenovité délky měrky a stanovení rozpětí délky

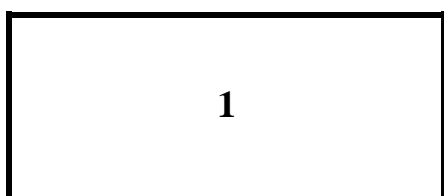
5.4.1. Měření středové délky se provede porovnáním délek obou měrek ve středu funkční plochy. Rozpětí délky se stanoví jako rozdíl čtení mezi středem a čtyřmi rohy funkční plochy měrky, v bodech umístěných přibližně 1,5 mm od bočních ploch.

Poloha měrek při kalibraci:

Do 100 mm včetně:

Umístění měrek na stolku komparátoru a postup kalibrace (pohled shora):

referenční měrka



kalibrovaná měrka



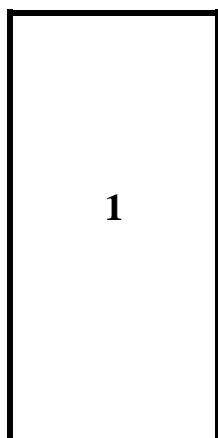
Měrky se umísťují na stolek komparátoru popisem nahoru (u měrek nad 5,5 mm zepředu), čitelným ve směru pohledu zprava:



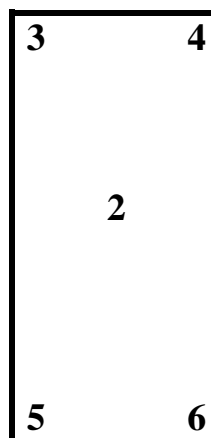
Nad 100 mm:

Umístění měrek na podpěrách měřicího přípravku na loži délkoměru a postup kalibrace (pohled z boku):

referenční měrka



kalibrovaná měrka



5.4.2. Na každé měrce se provedou pro každý sekundární řád opakovaná měření celé série (tj. měření ve středu i v rozích funkční plochy). Vliv rozptylu mezi jednotlivými naměřenými hodnotami se zahrne do nejistoty typu A.

Pozn.: Kalibrační list musí obsahovat výsledky měření, zejména středovou délku nebo úchylku středové délky od jmenovité délky. Pro zařazení měřky do třídy přesnosti je však nutné i rozpětí délky. Z tohoto důvodu se doporučuje uvádět do kalibračního listu jak úchylku středové délky od jmenovité délky (příp. středovou délku), tak i rozpětí délky (tj. souhrnnou úchylku rovnoběžnosti a rovinnosti).

6. Nejistota měření

6.1 Příspěvky k nejistotě

Nejistota měření musí být vypočítána v souladu s dokumentem EA 4/02 (doplněk S4).

1) Nejistota typu A

Zjišťuje se výběrová směrodatná odchylka z opakovaných měření. Pripouští se použití sdílené směrodatné odchylky, její stanovení by mělo být dokumentováno.

Skutečný počet opakovaných měření je započten do rozpočtu nejistot.

2) Nejistota etalonu

Nejistota etalonu se bere z aktuálního kalibračního listu etalonu.

3) Korekce etalonu

Při kalibraci koncových měrek vždy počítáme s odchylkou středové délky etalonové měřky. V rozpočtu nejistot se neuvažuje.

4) Vliv rozlišení kalibrovaného měřidla

U koncové měřky nebereme v úvahu.

5) Vliv rozlišení a chyby komparačního zařízení

Vlastnosti komparátoru by měly být zjištěny kalibrací v souladu s EA 10/02 (dříve EAL-G21).

6) Teplotní vlivy

Analýza teplotních vlivů je vzhledem k přesnosti koncových měrek nezbytná.

veličina	výpočetní vztah
Standardní nejistota rozdílu teplot	$u_{\Delta t} = \frac{\Delta t}{\sqrt{3}} =$

Standardní nejistota rozdílu koeficientů teplotní roztažnosti	$u_{\Delta\alpha} = \frac{\Delta\alpha}{\sqrt{3}} =$
Standardní nejistota průměrné odchylky teploty od 20 °C	$u_{\Delta t_{20}} = \frac{\Delta t_{20}}{\sqrt{3}} =$
Člen 1. řádu	$L \cdot \alpha \cdot u_{\Delta t} =$
Člen 2. řádu	$L \cdot u_{\Delta t_{20}} \cdot u_{\Delta\alpha} =$
Standardní nejistota délky vlivem teplotní roztažnosti	$u_{L_t} = \sqrt{(L \cdot \alpha \cdot u_{\Delta t})^2 + (L \cdot u_{\Delta t_{20}} \cdot u_{\Delta\alpha})^2} =$

7) Další vlivy

- drift etalonu
- nestředový dotek snímače komparátoru

7. SHRNU TÍ**7.1. Proces kalibrace zahrnuje:**

- Vyčištění, odmaštění a případné odmagnetování měřidla.
- Předběžnou kontrolu a úpravu lehce poškozených funkčních ploch.
- Kontrolu vzhledu měřidla.
- Temperaci měřidla.
- Zjištění úchylky středové délky od jmenovité hodnoty.
- Zjištění rozpětí délky.
- Konzervaci po provedené kalibraci (v souladu s doporučením výrobce).