

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

5. Měřidla

Měření délek

Základní pravidla správného měření:

- měřit musíme přesnějším měřidlem, než je požadovaná přesnost rozměru součásti, například při toleranci součásti 0,2 mm použijeme měřidlo s přesností 0,1 mm,
- měřená součást i měřidlo musí být čisté,
- součást i měřidlo musí mít stejnou teplotu, obvykle 20° C,
- pro měření volíme měřidlo podle požadované přesnosti měření, čím je měřidlo přesnější, tím je vyšší i jeho cena,
- měřidlo má být zkonstruováno tak, aby osa měření byla pokračováním osy měřidla,
- při měření mají dotyky správně přiléhat k měřené součásti, nepřítlačujeme násilím,
- při odečítání se díváme kolmo na stupnici (chyba paralaxou),
- po použití měřidlo očistíme a nakonzervujeme,
- přesnost měřidel pravidelně kontrolujeme základními rovnoběžnými měrkami.

Měření délek dělíme podle použité měřicí metody:

Měření absolutní – velikost měřeného rozměru je zjištěna určitým počtem délkových jednotek odečtených na stupnici měřicího přístroje.

Měření komparační - porovnávací – velikost měřeného rozměru se zjišťuje porovnáním rozměru, nebo tvaru kontrolovaného předmětu s nastaveným rozměrem na měřidle nebo tvarem kalibru nebo šablony. Zjišťujeme, zda odchylka nepřesahuje dovolenou toleranci. Číselnou hodnotu rozměru na měřidle nelze stanovit.

Měření nepřímé – používá se, pokud měřený rozměr nelze změřit přímo. Měří se jiný rozměr a pomocí matematických funkcí se požadovaný rozměr vypočítá.

Měřidla používaná k měření délek můžeme rozdělit:

a) podle přesnosti

b) podle metody:

- měřidla přímá (posuvné měřítko, mikrometr),
- měřidla pevná (kalibry),
- měřidla nepřímá (úchylkoměry).

Měřidla přímá

Posuvná měřidla klasická

Posuvným měřidlem můžeme měřit vnější rozměry součásti, vnitřní rozměry a hloubky. Měří s přesností 0,1 až 0,02 mm.

Posuvné měřidlo obsahuje pevnou část se základní stupnicí a posuvnou část s posuvnou stupnicí – noniem.

Při desetinném noniu je 10 dílků nonia rovno 9 mm, to znamená, že jeden dílek nonia je o 0,1 mm kratší než jeden dílek hlavní stupnice a přesnost měřidla je 0,1 mm.

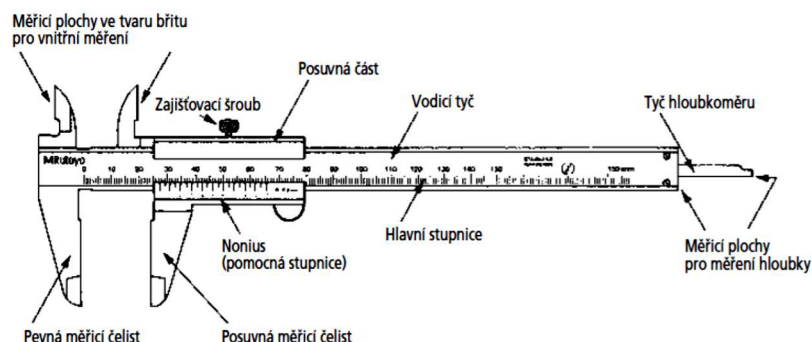
Při dvacetinném noniu je 20 dílků nonia rovno 19 mm a přesnost je 0,05 mm.

Při padesátinném noniu je 50 dílků nonia rovno 49 mm, přesnost je 0,02 mm.

Způsob odečítání.

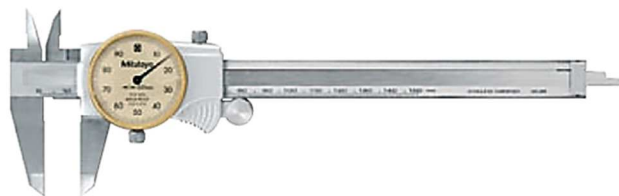
Nejdříve se zjistí, mezi kterými dvěma čárkami pevné stupnice se nachází nula nonia. Levá čárka udává celé milimetry. Potom sledujeme, kde se čárka nonia kryje s čárkou základní stupnice. Tento dílek udává zbývající část měřeného rozměru, např. v desetínách mm. Skutečný rozměr je součtem obou údajů.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Posuvná měřítka s kruhovým číselníkem

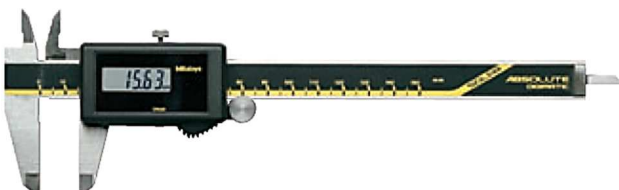
Číselník nahrazuje nonius. Přenos pohybu posuvné části na úchylkoměr je pomocí ozubeného převodu. Jedna otáčka ručičky odpovídá posuvu o jeden mm. Měří s přesností 0,05 mm.



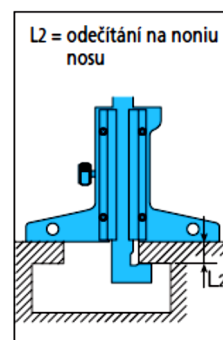
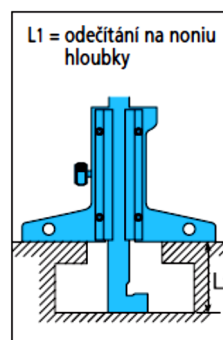
Posuvná měřidla digitální

Posuvná měřidla s digitálním ukazatelem zobrazují měřený údaj v číslicovém tvaru, umožňují snadnější a rychlejší odečítání, měří s přesností 0,01 mm.

Lze u nich nastavit 0 v libovolné poloze. Mohou být připojena na mikroprocesor. Naměřené hodnoty se dají statisticky vyhodnocovat.

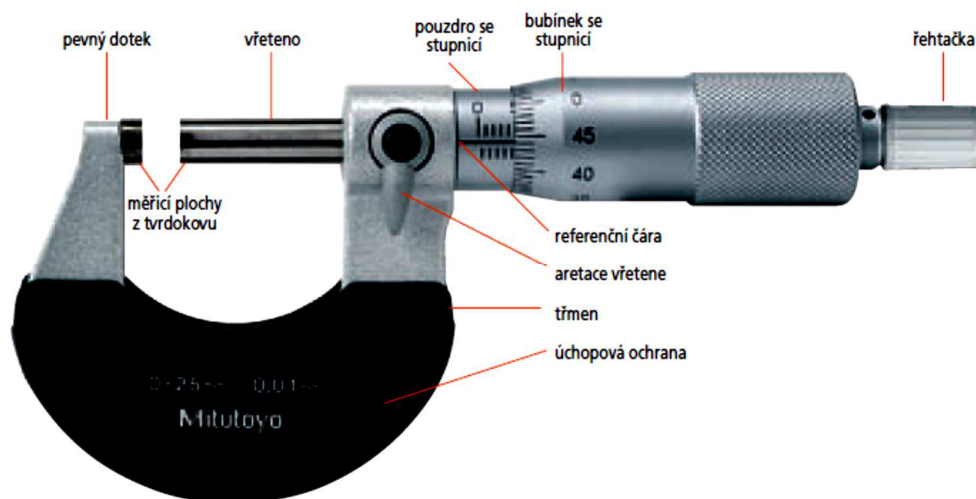


Na stejném principu jako posuvná měřítka pracují **posuvné hloubkoměry** a **posuvné výškoměry**.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Mikrometrická měřidla



Používají se pro měření vnějších a vnitřních rozměrů a na měření hloubek. Měří s přesností 0,01 mm.

Základem mikrometru je šroub a matice o stoupání 0,5 mm. Otáčením šroubu v matici se posouvá pohyblivý dotyk. Stálý tlak pohyblivého dotyku na součást zajišťuje zubová spojka předepjatá pružinou (řehačka). Po dosažení vhodného tlaku začne spojka prokluzovat.

Při měření se součást opře o pevný dotyk a otáčením bubínku posuvný dotyk dosedne na měřenou plochu. Podélná stupnice mikrometru je dělená po 0,5 mm. Obvod bubínku je rozdělen na 50 dílků. Pootočíme-li bubínkem o jednu padesátinu jeho obvodu, posune se měřicí dotyk o 0,01 mm.

Naměřené hodnoty odečítáme v mm na podélné stupnici a setiny mm odečítáme na stupnici bubínku.

Mikrometry mohou mít různé konstrukční úpravy podle použití.

Rozdělení mikrometrů:

- **třmenové mikrometry (klasické nebo digitální)** - pro měření vnějších rozměrů
- **dutinové mikrometry** - pro měření malých otvorů
- **mikrometrické hloubkoměry** - pro měření hloubek
- **mikrometrické odpichy** - pro měření velkých otvorů

Třmenové mikrometry se používají nejvíce. Vyrábí se s odstupňováním po 25 mm, tj. 0 až 25 mm, 25 až 50 mm atd., kdy měřicí rozsah je do 500 mm. Od 500 mm do 1000 mm je odstupňování po 100mm.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Délkové měřicí stroje

Délkové měřicí stroje se používají na měření vnějších i vnitřních rozměrů, větších délek, pro kontrolu měřicích přípravků, kalibrů atd. Vyrábí se s vodorovnou nebo svislou osou měření. Měřená hodnota je odečítána pomocí mikroskopu, nebo digitálního ukazatele.

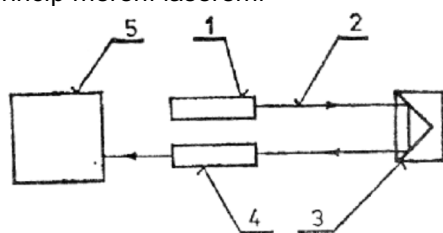
Souřadnicové CNC měřicí stroje

Skládají se ze dvou stojanů spojených pojízdným příčnickem, pracovního stolu zhotoveného ze žuly (pevnost a teplotní stálost). Mají snímací hlavici s dotykem, který je zakončen rubínovou kuličkou vysoce odolnou proti opotřebení. V okamžiku, kdy se kulička dotkne obrobku, vyšle sonda signál do řídicího systému, který vyhodnotí okamžitou polohu. Data mohou být uložena do počítače, statisticky zpracována a v případě potřeby mohou být postupy měření opakovány. Tyto stroje se používají pro menší série obrobků a pro tvarově složitější obrobky. Přesnost je až desetiny μm .



Laserové délkoměry

Laser je zesílený světelný paprsek o konstantní vlnové délce, konstantním kmitočtu a velké koherentnosti (spojitosti). Vyrábí se pevnolátkové lasery a plynové lasery. K měření se používají plynové lasery. Princip měření laserem:



1 laser, 2 světelný paprsek, 3 zpětný odražeč, 4 fotodetektor, 5 elektronický počítač

Princip měření:

Laser vysílá svazek paprsků, které dopadají na zpětný odražeč. Odražené paprsky snímá fotoreflektror a počítač vyhodnocuje měřenou délku. Přesnost měření je až $0,04 \mu\text{m}$.

Otázky

1. Čím je charakterizováno přímé měření?
2. Čím je charakterizováno nepřímé měření?
3. S jakou přesností můžeme měřit posuvným měřítkem?
4. S jakou přesností můžeme měřit mikrometrem?
5. Jaká je přesnost posuvného měřidla s padesátinným noniem?
6. Jaké jsou zásady správného měření délkových rozměrů?

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Měřidla pevná

Pevné kalibry

Mají přesný rozměr a používají se u porovnávacího a nepřímého měření. Jsou to:

- koncové měrky
- úhlové měrky
- válečkové měrky a měřicí drátky
- spároměry - ocelové plátky o tloušťkách 0,05 až 2mm, slouží např. ke kontrole vůle ložisek, ventilů apod.
- měrky na měření tloušťky plechu
- tvarové kalibry – šablony, kontrolujeme jimi tvar obrobku, např. šablony na zaoblení, šablony stoupání závitů. Kontrola se provádí zrakem podle průsvitu

Koncové měrky - základní měrky rovnoběžné

Koncové měrky mají tvar destičky nebo hranolku s přesnou hodnotou vzdálenosti jejich rovnoběžných ploch. Povrch je lapovaný. Jejich složením sestavujeme požadovaný rozměr, který se snažíme poskládat z co nejmenšího počtu měrek (maximálně pět měrek), aby vznikly minimální úchytky.

Požadovaný rozměr skládáme vždy od nejmenší měrky, na kterou se postupně nasouvají další měrky.

Příklad skládání:

Rozměr 79,525 mm se složí z měrek: $1,005 + 1,02 + 2,5 + 75 = 79,525$

Materiál měrek:

- ocel – uměle stárnutá → rozměrová stálost, při pravidelném čistění a konzervaci je zaručena dlouhodobá uspokojivá použitelnost, lepší přilnavost, vyšší pevnost v ohybu, houževnatost.
- Keramika - vyšší tvrdost, odolnost proti otěru, korozi a chemikáliím, téměř stejná tepelná roztažnost, lehčí, křehčí.

Přesnost měrek (podle DIN 861):

Měrky jsou vyráběny v těchto třídách přesnosti:

K - pro kalibrační laboratoře ke kalibraci,

0 - pro přesné délkové měření, ke kalibraci koncových měrek z oblasti pracovních měřidel, ke kalibraci a nastavení měřicích přístrojů,

1 - ke kalibraci kalibrů a nastavování měřicích přístrojů,

2 - pro běžné měření a nastavování míry ve strojírenství.

Kontrola rovinnosti měrek:

Provádí se pomocí planparalelního sklíčka, které se přitlačí na plochu měrky. Je-li plocha dokonale rovná, vidíme pouze lesklý kov, je - li mezi destičkou a kontrolovanou plochou vzduchová vrstva, v místech nerovnosti se objeví interferenční proužky.

Jsou - li měrky opotřebené nad dovolenou hodnotu, převedou se do nižšího stupně přesnosti.

K základním měrkám rovnoběžným se dodává speciální **příslušenství**. Jsou to např. držáky, měřicí ramínka (čelisti), rýsovací hroty, nožová pravítka, měřicí podstavce atd.

Při **sestavování měrek** musí větší měrky ležet vně a malé mezi nimi. Měrky z oceli nemají zůstat delší dobu v přiloženém stavu, protože by mohlo dojít ke svaření za studena. Oddělení měrek provádíme opět odsouváním.





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Použitá literatura a zdroje obrázků:

ŠULC, Jan. *Technologická a strojnická měření pro SPŠ strojnické*. 2. vydání. Praha: SNTL, 1982. 420 s.

MARTINÁK, Milan. *Kontrola a měření pro 3. ročník SPŠ strojnických*. 1. vydání. Praha: SNTL, 1989. 216 s. ISBN 80-03-00103-X.

Katalog měřidel: <http://www.mitutoyo.cz/ebook2014/index-cz.html>

Katalog měřidel: <http://www.unimetra.cz/cz/katalog/>