

Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	V/2 Inovace a zkvalitnění výuky směřující k rozvoji odborných kompetencí žáků středních škol (32 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	Praxe II a III
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Frézování + CNC obrábění, 2. a 3. ročník
Sada číslo:	H-02
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	19
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_52_INOVACE_H-02-19
Název vzdělávacího materiálu:	Měřidla – měření
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Josef Švrčina

Význam měření druhy měřidel a způsoby měření při frézování

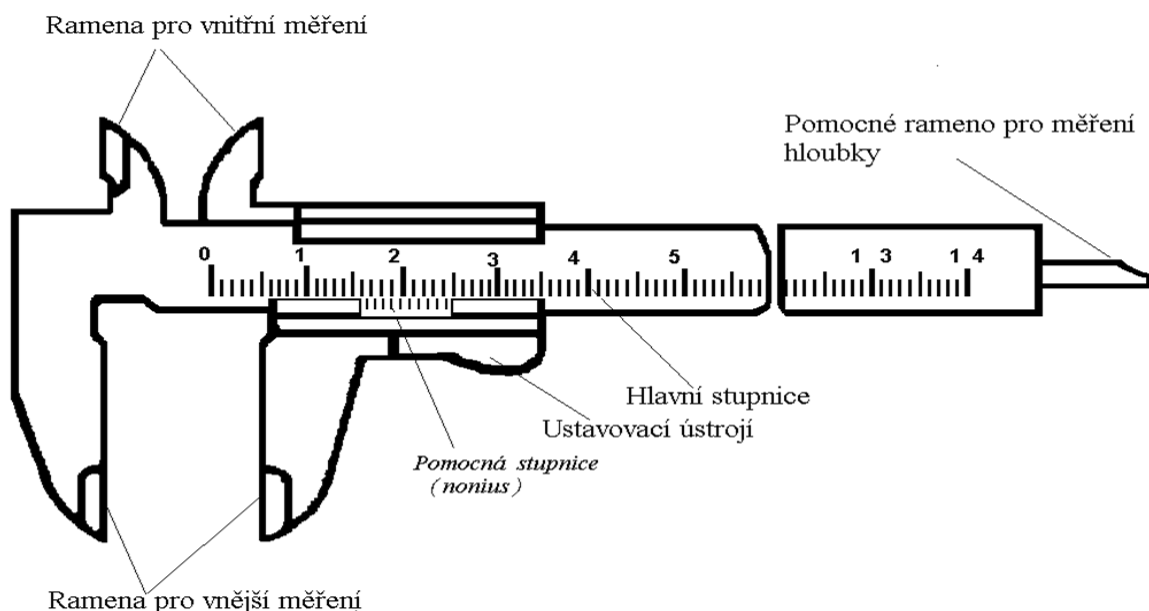
Při frézování je nutné kontrolovat opracovanou plochu obrobku s rozměrem na výkrese. Podle druhu obráběné plochy volíme příslušné měřidlo (rovinné plochy, drážky, ozubení apod.). Hlavní zásadou při měření je provádět ho za klidu stroje. Nejdříve měřenou plochu očistíme od všech nečistot a pak teprve měříme za použití vhodného měřidla. Po změření a odečtení změřeného rozměru uložíme měřidlo na vyhrazené místo na měkkou podložku. Tímto způsobem ochráníme měřidla před poškozením a ztrátou jejich

přesnosti. Kolmost a pravoúhlost stran kontrolujeme pomocí úhelníků. Úhelníky řadíme do skupiny pevných měřidel a slouží nám jako měřidlo porovnávací. Kontrolu pravoúhlosti provádíme tak, že úhelník přiložíme na obrobek a porovnáваме strany úhelníku s obrobkem na průsvit (obr. 1).



Posuvné měřítko

Posuvné měřítko je měřidlo pro měření délek. V řemeslnickém slangu bývá nazýváno šuplera (z něm. *Schub – lehre*). Používá se především ve strojírenství, ale nachází uplatnění i v dalších oborech. Posuvné měřítko se skládá ze dvou částí, z jedné pevné a druhé posuvné. Na každé z nich jsou měřicí dotyky (čelisti), kterými se měří. Na posuvném měřítku bývají zpravidla dvě stupnice, dolní v milimetrech, horní v palcích. Posuvné měřítko je uzpůsobeno pro měření vnějších, vnitřních rozměrů a hloubek. Podle typu posuvného měřítka lze měřit s přesností na 0,1 mm; 0,05 mm nebo 0,02 mm. Běžným posuvným měřítkem můžeme měřit rozměry do 150 mm, jsou však i posuvná měřítka s větším rozsahem.

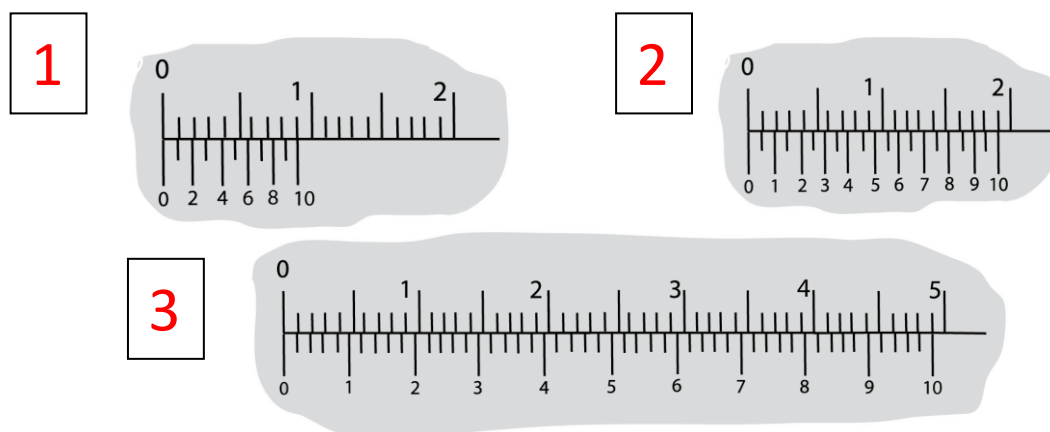


Pravidla pro práci s posuvnými měřidly

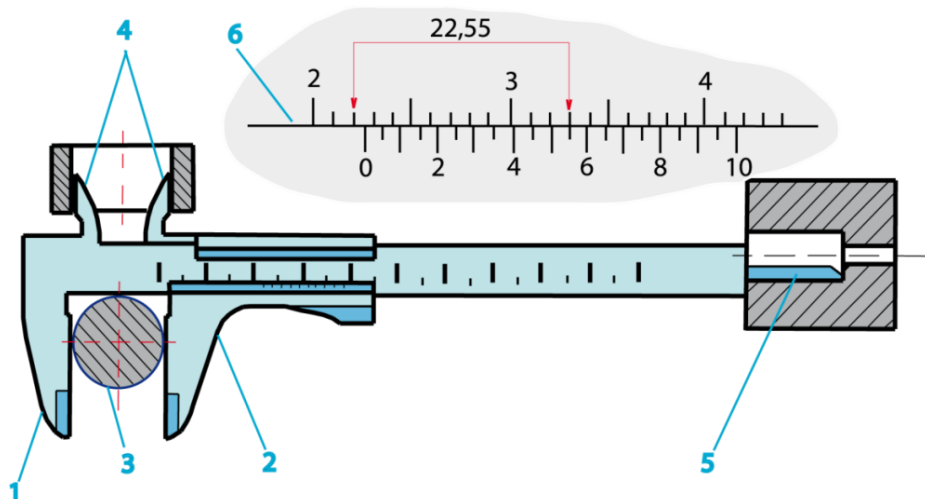
Měřit s citem. Správný tlak je na přesnost měření velmi důležitý. Při měření se musí posuvné rameno na měřítku posouvat bez vůle, jinak vznikají chyby měření. Přístupné vnější rozměry neměříme špičkami ramen, ale uvnitř ramen, aby se měřicí břity zbytečně neopotřebovávaly! Naopak drážky a zápichy měříme břity měřících ramen, jinak mohou vznikat chyby v měření. Nastavená posuvná měřítka neposunujeme zbytečně s pevně zajištěným šroubem ramen po obrobku! Před sejmutím měřidla ze součásti uvolníme tlak na posuvné rameno, aby nedocházelo ke zbytečnému opotřebování měřících ploch! Při kontrolování posuvného měřidla musí obě měřicí ramena v nulové poloze vzájemně doléhat bez průsvitu. Při měření hloubek se dorazová plocha (můstek) hloubkoměru silně přitlačí k obrobku, potom se hloubkoměr vede tak, až měřicí jazýček, popř. hloubkový doraz, narazí na osazení, (dno drážky, apod.).

Měření s posuvným měřítkem

Pro přesnější měření je na posuvné části měřítka vyryta pomocná stupnice, nazývaná nonius (případně vernier). Dílky nonia jsou kratší než dílky hlavní stupnice, u jednoduchých posuvných měřítok odpovídá deset dílků nonia devíti dílkům hlavní stupnice. Jsou-li čelisti měřítka u sebe, kryje se nultý a poslední dílek nonia s nultým a devátým dílkem hlavní stupnice (přesnost měření 0,1 mm, **obr. 1**), s nultým a devatenáctým dílkem hlavní stupnice (přesnost měření 0,05 mm, **obr. 2**), nebo s nultým a čtyřicátým devátým dílkem hlavní stupnice (přesnost měření 0,02 mm, **obr. 3**).



Při měření rozměru v necelých milimetrech je nultý dílek nonia vpravo od rysky hlavní stupnice, udávající celé milimetry a ryska nonia, kryjící se s některou ryskou hlavní stupnice, udává zlomek milimetru (**6**). K měření vnějších rozměrů slouží větší spodní čelisti (**1, 2**). Ty rozevřeme a po vložení měřené součásti zase k sobě posuneme až na doraz (**3**). Na stupnici pak můžeme přečíst měřený rozměr. K měření vnitřních rozměrů (nejčastěji děr) slouží dvojice čelistí v horní části měřidla (**4**). Naměřenou hodnotu odečítáme opět na stupnici. Pro měření hloubek jsou posuvná měřítka na pravé straně vybavena hloubkoměry. Hloubkoměr se zasune na doraz měřené hloubky a pak se posune tělo posuvného měřítka na doraz vnějšího povrchu (**5**). Výslednou hodnotu odečítáme obvyklým způsobem na stupnici. V tomto případě je to 22,55 mm.



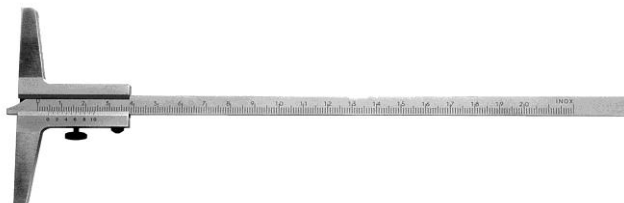
Posuvné měřítko digitální

Odečítání změřeného rozměru se odečítá na digitálním displeji. Přesnost u digitálních posuvek je 0,01 mm. Digitální posuvná měřítka se vyrábějí v různých variantách (měření ozubení, rýsovací stojan nádrh) a rozměrech, od velikosti 150 mm až do metrových rozměrů.



Hloubkoměr

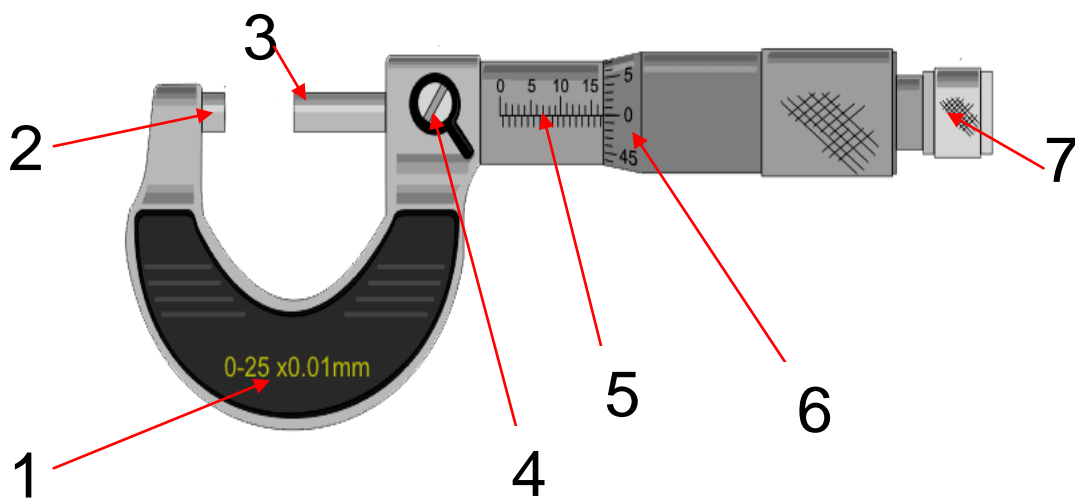
Pro časté přesnější měření hloubek byly zkonstruovány speciální měřidla, hloubkoměry. Jejich přesnost bývá obvykle jako u posuvných měřítek (0,1 ÷ 0,02 mm). Jeho konstrukce se podobá posuvnému měřítku, má dvě vzájemně posuvné části, jednu tvoří stupnice s dotekem a na druhé jsou v pravém úhlu k doteku dlouhé opěrné plochy. Nonius a odečítání hodnot je obdobné jako na posuvném měřítku.



Měření obrobku hloubkoměrem

Mikrometr

Měřidlo má dva doteky, z nichž jeden je pohyblivý. Ten se posouvá otáčením válcové části na pravé straně, tzv. bubínku. Bubínek je opatřen spojkou, která vyvine tlak potřebný k měření a při větším tlaku začne prokluzovat. Při každém měření je tak vyvozován stále stejný tlak doteků. Mikrometr měří s přesností na 1 setinu milimetru (0,01 mm), přičemž ještě můžeme odhadnout i pět tisícin milimetru (0,005 mm). Změřený rozměr odečítáme na dvou stupnicích. Jedna je vodorovná a dvojitá s vzájemným přesazením o polovinu dílku. To proto, že druhá stupnice - po obvodu bubínku - má pouze 50 dílků a pro posun o 1 mm musíme otočit bubínkem 2 krát dokola). Naměřenou hodnotu nejprve odečítáme na vodorovné stupnici v celých milimetrech, a pokud se ukáže také ryska spodního dílku, připočítáme ještě 0,5 mm. K tomu musíme ještě připočíst údaj ze stupnice po obvodu bubínku. Dnes se už vyrábějí i mikrometry s digitální stupnicí, tak že i odečítání je jednodušší. Mikrometry se vyrábějí v odstupňovaných velikostech po 25 mm a také v různých variantách a modifikacích.



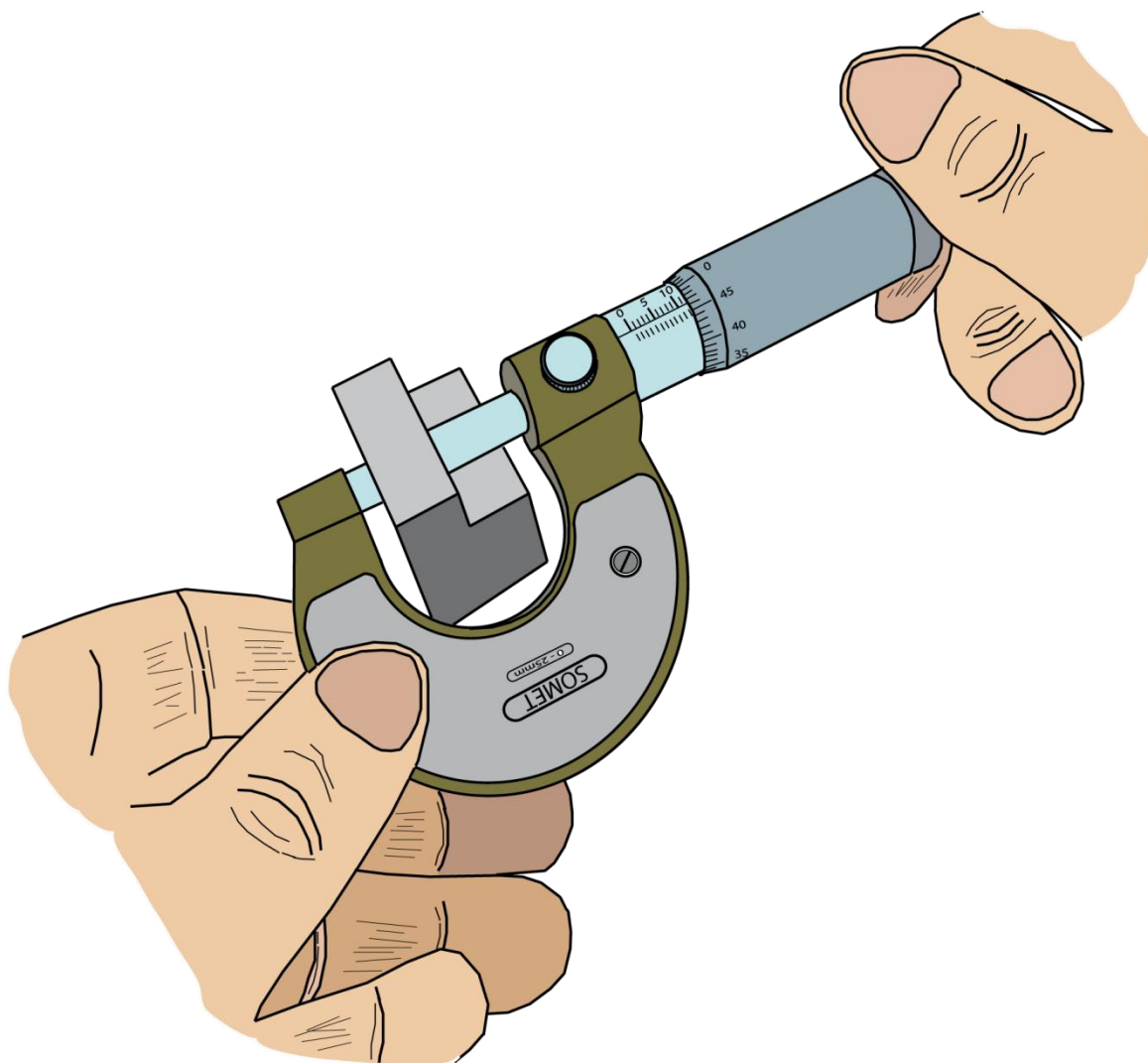
- 1 Třmen.
- 2 Pevný měřicí dotyk.
- 3 Pohyblivý měřicí dotyk.
- 4 Brzda.
- 5 Vodorovná stupnice dvojitá přesazená o půl dílku rozdělena po 1 mm.
- 6 Bubínek se stupnicí po obvodu rozdělenou na 50 dílků.
- 7 Spojka (řechtačka, cvrk).

Postup měření

1. Obrobek se umístí mezi měřicí plochy.
2. Mikrometrický šroub se šroubuje spojkou (řehťáčkou) dokud neprokluzuje.
3. Mikrometr se zafixuje brzdou.
4. Klouzavým pohybem se sundá mikrometr z obrobku.
5. Odečte se hodnota.

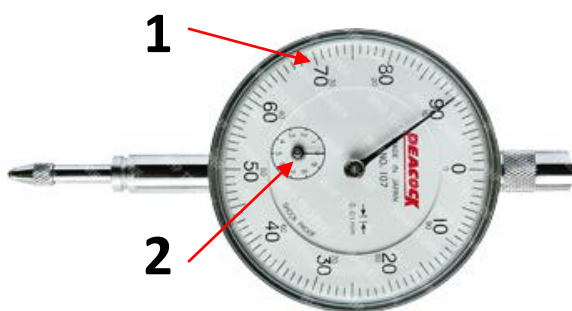
Mikrometr je důležité správně držet!

Měřidlo se musí držet pouze za třmen a palcem s ukazováčkem otáčet bubínkem se stupnicí nebo řehťáčkou. Aby se vyloučili chyby při sériovém měření, způsobené teplem rukou, mikrometr se často upíná do přidržovacího stojánu.



Číselníkový úchylkoměr

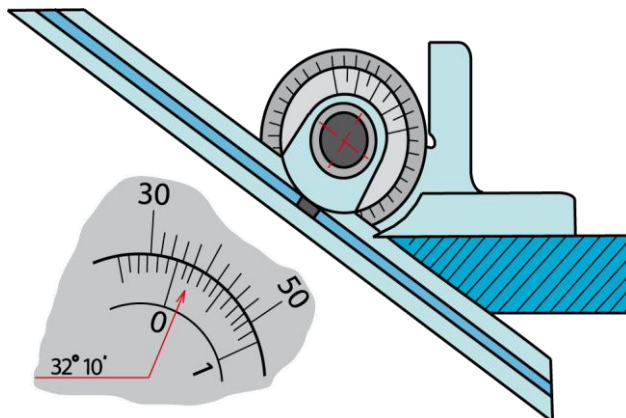
Číselníkový úchylkoměrem (také číselníkovým indikátorem, hovorově hodinkami) zjišťujeme úchyly od předepsaného rozměru nebo polohy s přesností 0,01 mm (podle typu také s přesností 0,001 mm). Číselníkové úchylkoměry patří mezi tzv. komparátory, tj. měřidla, která pouze porovnávají měřené součásti s nastavenými tolerancemi a neurčují skutečný rozměr. Hlavní stupnice má dělení obvykle v setinách nebo v tisícinách mm (1), vedlejší stupnice má dělení v mm a udává počet otáček ručičky hlavní stupnice (2).



Ustavování strojního svěráku za pomoci číselníkového úchylkoměru.

Univerzální úhloměr

Univerzální úhloměr má pevné rameno, jehož hrany tvoří pravý úhel (někdy bývá jedna část oddělitelná), a výměnné pohyblivé pravítko. S ramenem je spojen pevný měřicí kotouč s hlavní stupnicí, jejíž nulové rysky jsou rovnoběžné s hranami ramene. Pravítko se pohybuje s kotoučem nesoucím stupnici oboustranného nonia. Po nastavení požadovaného úhlu se úhloměr dotáhne středovým šroubem. Nulová ryska nonia udává na hlavní stupnici celé stupně, na noniu pak hledáme minuty ve stejném směru jako při odečítání stupňů (hledáme čárku nonia, která se nejvíce kryje s některou čárkou hlavní stupnice). Přesnost odečítání je 5 minut.

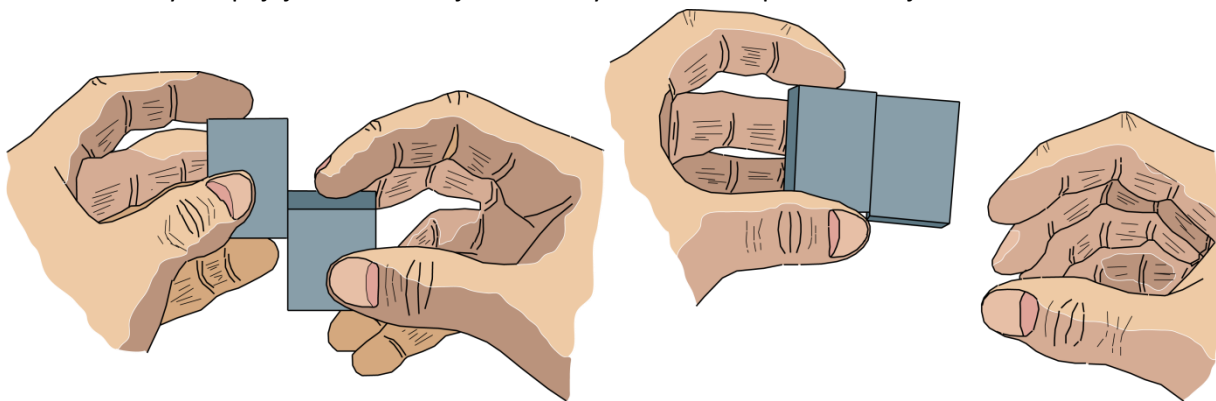


Základní měrky rovnoběžné nebo úhlové

Základní (nebo též koncové) měrky zavedl na konci 19. století Švéd Carl Edvard Johansson. Pojem Johanssonovy měrky se také často používá pro pojmenování základních měrek. Základní rovnoběžné nebo úhlové měrky jsou kovové, případně keramické hranoly s garantovaným délkovým nebo úhlovým rozměrem. Základní měrky rovnoběžné (ZMR) mají dvě rovnoběžné lapované plochy s malými odchylkami rovnoběžnosti, mezi kterými je vzdálenost garantovaná s přesností deseti tisícín milimetru (ta záleží na třídě přesnosti ZMR). Měrky se vyrábějí v sadách s odstupňovanými rozměry (obr. 1). Na sestavení konkrétního rozměru se měrky poskládají na sebe a vznikne tak blok měrek nazývaný etalon. Základní měrky patří do skupiny pevných měřidel a udávají absolutní velikost rozměru. Používají se hlavně pro kontrolu a nastavení měřidel, ale také ke kontrole přesně tolerovaných součástek.



Měrky se spojují nasouváním jedné měrky na druhou a pohromadě je drží adhezní síla.



Praktická činnost v hodinách

V hodinách praktického vyučování jsou žáci seznámeni s principy a zásadami používání měřidel při obrábění. Učitel žákům ukáže a předvede vybrané druhy měřidel používaných také při obrábění na frézkách. Následně při praktické ukázce na konkrétní měřené součásti je prezentována předešlá teorie. Žáci si pod vedením vyučujícího vyzkoušejí použití měřidel a ověří si prakticky správnost výběru měřidla a zvládnutí techniky měření. Důležité je upozornit na šetrné zacházení s měřidly, poučit, jak o ně pečovat.

Cíl

V průběhu vyučování se žáci v rámci šablony č. 19 – měřidla a měření seznámí prakticky se způsoby výběru a použití měřidel používaných při frézování. Tímto praktickým cvičením si rozšíří teoretické vědomosti o praktickou dovednost použití vybraných měřidel.

Seznam použité literatury

- <http://cs.wikipedia.org/wiki/Vernier>;
- <http://www.moding.cz>;
- <http://strojirenstvi-frezovani.blogspot.com/2011/03/631-pravidla-pro-praci-s-posuvnymi.html>;
- <http://web.tuke.sk/smetrologia/lm1.html>;
- obrázek posuvka převzat z: <http://web.tuke.sk/smetrologia/navody/uloha04.pdf>;
- obrázek základní měrky převzat z: <http://web.tuke.sk/smetrologia/lm1.html>;
- DR. DOBROSLAV NĚMEC A KOLEKTIV. *Strojírenská technologie II: pro 2. ročník středních průmyslových škol strojnických*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1985;
- DR. DOBROSLAV NĚMEC A KOLEKTIV. *Strojírenská technologie 3: Strojní obrábění*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1979.