

**Otázka:** Výroba tvarových ploch

**Předmět:** Technologie

**Přidal(a):** Jan Chrobok

## Měřidla a měřicí technika

### Měřidla

Měření délek-Podle charakteru měření se rozděluji metody měření takto.

**A) absolutní**-(přímé)-měření konečných hodnot, při kterém je velikost měřeného rozměru zjištěná určitým počtem délkových jednotek odečtených na stupnici měřicího přístroje.

**B) porovnávací**-Je porovnávání rozměru nebo tvaru kontrolovaného předmětu rozměrem nebo tvarem kalibru, šablony. Zjišťujeme zda odchylka nepřesahuje dovolenou toleranci. Číselnou hodnotu rozměru většinou měřidlem nelze stavět.

**C) nepřímé**-Se používá tehdy, nejde-li měřený rozměr určit přímo. Změří se jiný rozměr a pomocí matematických funkcí se vypočítá požadovaný rozměr

### Druhy měřidel - Měřidla používaná k měření délek můžeme rozdělit takto

#### 1,Podle způsobu měření

a, měřidla přímá – Skutečný rozměr zjišťujeme na stupnici měřidla

b, pevná – Nezjišťujeme skutečný rozměr pouze porovnáváme zda rozměr nebo tvar odpovídá krajním úchylkám.

c, nepřímá (komparační)-Jsou porovnávací měřidla, která měří odchylky od jmenovitého rozměru (číselníkový úchylkoměr optický komparátor, pasometr)

### **Základní pravidla správného měření**

1, Součást i měřidlo musí být čisté.

2, Součást i měřidlo musí mít stejnou teplotu (obvykle 20°C).

3, Měřidlo pro měření volíme podle požadované přesnosti.

4, Při měření se dotyky měřidla se mají správně dotýkat součásti.

5, Při odečítání se díváme a stupnici kolmo.

6, Měřidla pravidelně kontrolujeme funkce a přesnost.

### **Rozbor lícovací značky**

PRUMER 48 H 7/ K 6

IT PRESNOST

JR POLOHA V

TOLERANČNÍM POLI

Průměr 20 P7/h7

Průměr 20 P7 díra

průměr 20 h7 hřídel

$$ES = -14 = -0,014$$

$$ES = 0 = 0$$

$$EI = -35 = -0,035$$

$$EI = -21 = -0,021$$

$$T = ES - EI = -0,014 - (-0,035) = 0,021$$

$$T = ES - EI = 0 - (-0,021) = 0,021$$

$$T = HR - DMR = 19,986 - 19,965 = 0,021$$

$$T = HMR - DMR = 0,021$$

$$HMR = JMR + ES = 20 - 0,014 = 19,985$$

$$HMR = 20$$

$$DMR = JMR + EI = 20 - 0,035 = 19,96$$

$$DMR = JMR + EI = 20 - 0,021 = 19,979$$

-Soustava jednotné díry- Je pro všechny uložení toho samého stupně přesnosti. Stejná díra a podle uložení se mění rozměr (úchylky) hřídele.

Označují se velkými písmeny abecedy.

-Soustava jednotné hřídele - Je pro všechna uložení toho samého stupně přesnosti.

A podle uložení se mění rozměr úchylky díry.

Označují se malými písmeny abecedy.

### **Uložení přechodné**

**Musí se vypočíst V max (maximální vůle)=hmr-dmr=19,986-19,979=0,007**

**P max (maximální) presnost=hmr-dmr=20-19,965=0,035**

Lícování ISO

Lícovací soustava ISO stanoví

tři skupiny uložení:

- s vůlí, pro než jsou v soustavě jednotné díry určeny hřídele „a“ až „h“, v

soustavě jednotného hřídele díry „A“ až „H“

-přechodná, pro než jsou v soustavě jednotné díry určeny hřídele „j“ až ,

v soustavě jednotného hřídele díry „J“ až „N“

-s přesahem, pro než jsou v soustavě jednotné díry určeny hřídele „p“ až

„zc“ a v soustavě jednotného hřídele díry „P“ až „ZC“

Lícovací soustava umožňuje, aby se konstrukční oddělení jednoznačně a

stručně dorozumělo s dílnami, jak se mají účelně a hospodárně vyrobit a

kontrolovat součásti podle výkresu, aby svými rozměry a funkcí vyhovovaly svému účelu.

## **Lícování**

Význam lícování spočívá ve vzájemné výměně součástí výrobku bez dalších úprav. Součásti se proto vyrábějí podle jednotlivých podkladu (Výkresu s přejímacích podmínek). I nejlepší stroje a nářadí mají své nepřesnosti, proto se ve výrobních podkladech uvádějí u jednoho rozměru přípustné výrobní úchytky které stanoví s jakou přesností má součást zhotovit.

## **Úchytky se týkají**

**a,** rozměru

**b,** geometrického tvaru

**c,** drsností povrchu

Pro funkci součástí jsou nejdůležitější úchytky rozměru, které jsou stanoveny lícovací soustavou ISO. Protože při výrobě není možno dodržet naprosto přesně dodržet

některé rozměry součástí se zavedly v lícování mezní rozměry.

## **Základní pojmy**

1, Jmenovitý rozměr JR-Rozměr součástí který je předepsán na výrobním výkrese, od kterého se počítají úchytky rozměru

2, Horní mezní rozměr HMR-Je největší dovolený rozměr.

3, Dolní mezní rozměr DMR-Je nejmenší dovolený rozměr.

4, Horní úchytky ES-Je rozdíl mezi JR- a HMR.

5, Dolní úchytky EI-Je rozdíl mezi JR-a DMR.

6, Tolerance T-Je celá dovolená nepřesnost mezi DMR a HMR.

7, Skutečný rozměr -Rozměr skutečný naměřený na součásti.

8, Minimální vůle - $V_{min}$  Mezi dolním rozměrem díry a horním rozměrem.

9, Maximální vůle - $V_{max}$  Je rozdíl mezi HMR a DMR.

10, Minimální přesah - $P_{min}$  je rozdíl mezi dolním mezním rozměrem hřídele a horním mezním rozměrem díry.

11, Maximální přesah - $P_{max}$  je rozdíl mezi horní rozměrem hřídele a dolním rozměrem díry

12, Vůle a přesah - Rozměry dvou sestavených součástí nejsou nikdy shodné.

Rozdíl mezi nimi je buď vůle a nebo přesah.

-Vůle - Je rozdíl mezi rozměrem díry a rozměrem hřídele malý hřídel menší než díra.

-Přesah - Je rozdíl mezi rozměrem díry a rozměrem hřídele má-li hřídel větší rozměr než-li díra.

Podle velikosti vůle nebo přesahu lícujeme spolu různé součásti.

Způsobu spojení říkáme uložení, které může být **a**, Hybné (volné) A-H

**b**, Přejížděcí

**c**, Nehybné P-Z

**a**, Umožňuje vzájemný pohyb součástí z určitou vůlí. Hřídel je vždy menší než je díra uložení může být točivé nebo smykové.

**b**, Součástí se spojují s vůlí nebo s přesahem a to podle toho jaké jsou skutečné rozměry díry a hřídele uložení hybné nebo nehybné.

**c**, Součástí se spojují pevně s určitým přesahem, hřídel je vždy větší než je díra.

Lícovací soustava

Lícovací soustava je sada uložení s různými vůlemi nebo přesahy,

sestavená podle jednotného hlediska.

Všechny druhy uložení pro týž jmenovitý průměr hřídele a díry lze

uskutečnit dvojím způsobem:

- v soustavě jednotné díry - pro všechna uložení téhož stupně lícování se

dělá díra stejných rozměru a podle uložení se mění rozměr hřídele (použ.

se nejčastěji při výrob zemědělských a textilních strojů)

- v soustavě jednotného hřídele - pro všechna uložení téhož stupně

lícování se dělá hřídel stejných rozměru a podle uložení se mění rozměr

díry (použ.se tam, kde se vyskytují dlouhé hřídele s několika druhy uložení)

Na volbu soustavy má vliv konstrukce součástí a náklady na jejich výrobu,

náklady na výrobu měřidel, nástrojů apod.

Při kusové výrobě a malých sériích jsou v soustavě jednotné díry

pořizovací a udržovací náklady na měřidla a nástroje menší.

Druhy uložení



Uložení s vůlí

uložení s přesahem

Tolerance iso-Písmeno pro základní úchylku určuje polohu tolerančního pole

vůči nulové čáře. Velikost tolerance závisí na stupni přesnosti toleranci a na JR.

Tolerance je tím větší čím je větší číslo označující stupeň přesnosti tolerance a čím je

větší JR. Rozlišujeme 20° přesnosti od 01 0,1- 18

Stupně Přesnosti	01 0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10 11	12 13 14 15 16 17 18
Oblast použití	Měřidla kalibr zboží	Obráběcí stroje	Polotovary, odlitky, spotřební
Způsob výroby	Jemné Obrábění	Soustružení, broušení	Válcování, lícování (cepování, honování) Frézování vystružování

příčinné chyby měření

-Chyba měření=Je rozdíl mezi naměřenou a skutečnou hodnotou dané

veličiny. Jsou to odchylky od správných hodnot, které vznikají při měření

$E = a_i - a$      $a_i$  = naměřena hodnota

$a$  = skutečná hodnota

-Druhy chyb

**A**, systematické-Jsou vždy stejné hodnoty a stejného smyslu při stejných podmínkách měření, vyskytují se pravidelně. Dají se minimalizovat tak že danou veličinu rozměříme jinou metodou. Jsou způsobené například (teplotou, špatným nastavením stroje, špatným odečítáním).

**B**, náhodné-Při opakovaném měření za stejných podmínek dostaneme jiný výsledek a jiný smysl. Jsou způsobené například (kolísáním teploty, nečistotou, otřepem)Tyto chyby se řídí **Gaussovou křivkou**

Velikost chyby

četnost chyby

-h    -o    -v    0    v    o    h

**C**, hrubé - Projevují se podstatně odlišnou naměřenou hodnotou nezapočítávají se při zpracování výsledku při měření. Jsou způsobené například poruchou přístroje, omylem nepozorností.

Při zpracování výsledku měření =se místo skutečné hodnoty dodává **aritmetický**

### **průměr měření**

-Odchylka měření-  $i = x_i - \bar{x}$

-Aritmetický průměr se liší od správné hodnoty o odchylku měření.

Pravděpodobná chyba měření =Je taková hodnota při které

pravděpodobnost, že je chyba v intervalu od  $-V$  do  $V$  =50%

Výběrová směrová odchylka(kvadratická chyba) (sigma)

Je taková hodnota při které pravděpodobnost výskytu chyby v intervalu  $-\sigma$

do $+\sigma$  je 68,27%

### **Měřidla pevná**

kalibry

Mezní kalibry mají dvě strany-Stranu dobrou a stranu zmetkovou označenou

značkou.

- Druhy kalibru-Dílenské-Určenou pro dílenskou výrobu.
- Přejímací- Určenou pro přejímací orgány.
- Kontrolní-Pro kontrolu správnosti dílenských kalibru.
- Normalizované mezní kalibry na měření der jsou válečkový nebo plochý oboustranný kalibr.
- Kalibr válečkový-má dobrou a zmetkovou stranu(označená červené),používají se do průměru 100mm.Větší průměry der se měří jednostrannými válečkovými kalibry. Delší část se měří dobrý rozměr, kratší zmetek.
- Kalibr plochý-Používá se pro průměry 60až 260mm.
- Kalibr třmenový oboustranný-Má dobrou a zmetkovou stranu označenou červené.
- Kalibr třmenový jednostranný - Mají dobrou i zmetkovou stranu na jedné straně.

Válečkový kalibr oboustranný

Třmenový kalibr oboustranný

Plochý kalibr

## **Základní měrky**

- Základní měrky - (Rovnoběžné nebo koncové),každá měrka má tvar destičky nebo hranolku a její velikost je dána vzdáleností koncových rovnoběžných ploch. Jsou důležitá ve výrobě v laboratořích a v technické kontrole. Vyrábějí se z legované oceli

indukčně se kalí mají malou tepotu roztažnosti, a velkou odolnost proti opotřebením.

-Přesnost měrek závisí na přesnosti jejich rozměru, na rovnoběžnosti, rovinnosti, a jakosti povrchu. Přesnost měrek se radí do 4 stupňů.

**A,** Nejpřesnější-Pro kontrolu a základní měření v ústavu pro normalizaci.

**B,** Slouží pro přesné měření v laboratořích výrobního podniku.

**C,** Použití v oddělení technologické kontroly a k výrobě přesných nástrojů.

**D,** jsou určeny pro dílenské použití.

Měrky se vyrábějí v různých sadách, aby se daly sestavovat pro měření různých rozměrů. Přičemž se požadovaný rozměr skládá s jednotlivých měrek postupně se na sebe nasouvají, a začíná se od nejmenší měrky. K přesnému měření se má používat nejvíce 5 měrek.

### **Měřidla nepřímá**

měření úhlu

**a,** Úhelníky-Ploché nebo příložné, měříme jimi obvykle pravý úhel. K

měření jiných úhlu než pravých používáme stavitelné napr:60°,120°atd.

**b, Úhlooměry-** Univerzální-Pro měření a přesnou výrobu kde se požaduje přesné dělení a odečítání úhlu.

-Optický úhloměř- Měří rovněž z přesností 5 úhlových minut. Ke ctění se místo noniové stupnice používá lupa.

Univerzální úhloměř

### **Mikrokátor**

Měřicí přístroj je založen na deformaci pružiny vyvolané pohybem měřícího dotyku. Pohyb měřícího dotyku přenáší pákový mechanismus na torzní pružinu, kterou natahuje nebo stlačuje. To vyvolá otáčivý pohyb ukazatele. Pro měření se mikrokátor upevňuje do stojánku, nastaví se požadovaný rozměr a ukazatel se vynuluje do nulové polohy. Odchytky s přesností 0,001 i větší.

### **Optotest**

Je měřicí přístroj s převodem mechanicko-optickým.

Pohyb měřícího dotyku přenáší dvouramenná páka na otočné zrcátko, paprsky se odráží do zrcátka na matnici ze stupnici. Velikost měřeného rozměru udává světelná

značka na stupnici matnice, na které je možno též odečítat jeho úchyly.

## **Minimetr**

Je dotykové měřidlo s pákovým mechanismem, tvoří ho dvouramenná páka která je podepřená břity. Kratší rameno je dáno vzdáleností břitu, další tvoří délku ukazatele. Pohyb měřícího dotyku se přenáší ve zvětšeném měřítku ukazatele na stupnici. Při měření milimetrem (je upnut ve stojanu) se zjišťují odchylky 0,01 a větší.

## **Měřidla přímá**

### **Posuvné měřítko**

Posuvné měřítka jsou nejčastěji používaná měřidla k měření délkových rozměrů. Patří do skupiny přesných měřidel a používají se k měření vnějších i vnitřních rozměrů i měření hloubek. Přesnost posuvného měřítka je dána noniovou stupnicí. Noniová diference je dána poměrem velikosti jednoho dílku hlavního měřítka k celkovému počtu dílku noniové stupnice ta je 0,1, 0,5, a 0,02mm.

**A**, 0,1mm, 0,9mm. Hlavní stupnice, je rozdělená na 10 dílku stupnice.

**B**, 0,05mm,19mm je rozdělena na 20 stejných dílu noniové stupnice.

**C**, 0,02mm,49mm je rozdělena na 50 stejných dílu noniové stupnice.

### **Hloubkoměr**

Měří na stejném principu jako posuvné měřítko. Místo posuvného ramena má můstek, na kterém je nonius. Hloubkoměry jsou určeny pro měření drážek, hloubky der vybrání apod. Jsou to vlastně upravená posuvná měřítka. Při měření se hloubkoměr svou pevnou příčnou částí přiloží na měřeno součást a jeho posuvná část se vysouvá, až se dotkne dna otvoru.na noniu se odečte příslušný rozměr. Je-li výsuvná část hloubkoměru s výstupkem, lze merit osazení otvoru.

### **Výškoměry**

Měří výšku součástí položené na kontrolní desce. Držák výškoměru má pevné měřítko na stupnici, po kterém se posouvá měřící část. Jako výškoměr může být použito upravené posuvné měřítko upevněné do zvláštního stojáнку.

### **Měření ozubených kol**



Na přesnosti ozubených kol závisí plynulý a bezhlučný chod stroje, odolnost zubu proti opotřebení i celková účinnost převodu. Kontrola a měření ozubených kol, zejména velmi přesných, jsou velmi náročné a složité. Používají se speciální měřidla a měřicí přístroje. U celních ozubených kol se většinou zjišťuje.

- A,** tloušťka zubu na roztečné kružnici.
- B,** Obvodová zubová rozteč.
- C,** Tvarová odchylka boku zubu.
- D,** Soustřednost roztečné kružnice s osou otáčení.
- E,** Drsnost povrchu obrobených zubu.

### **Zuboměr**

Přesnost výroby ozubeného kola závisí už na první operaci tj. na přesnosti soustruženého polotovaru. Proto je třeba zkontrolovat obvodové a celní házení, a přesně odměřit průměr hlavové kružnice. Měřením tloušťky zubu zjistíme ,dodržela-li se stanovená boční vůle při dané osové vzdálenosti. Nejjednodušší je měření zuboměrem

-Zuboměr nastavíme na hodnotu  $x$ , která je větší než výška hlavy zubu. Teoreticky se tloušťka zubu rovná polovině rozteče. Ve skutečnosti musí být tloušťka zubu vždy menší, aby mezi zuby byla předepsaná vůle. Běžné je měření ozubených kol přes několik zubů talířovým mikrometrem. Určuje přímou boční vůli a je jednoduchý.

### **Mikrometrická měřidla**

Mezi mikroměřidla patří-Mikrometr třmenový

-Mikrometrický hloubkoměr

-Mikrometrický odpich

### **Mikrometr třmenový**

Měřidla se vyrábějí s měřícím rozsahem po 25mm,0-25,25-50,50-75 atd. Na jednom konci třmenu je pevný dotyk a na druhé pohyblivý, ten se posouvá otáčením bubínku, který je spojen s mikrometrem šroubem. Na trubce je milimetrová stupnice. Obvod bubínku je rozdělen na 50 dílků. Za jednu otáčku bubínku se posune pohyblivý dotyk o 0,5mm. U větších měřících rozsahu je třmen odlehčen otvory. Měří s přesností 0,01mm.

### **Mikrometrický hloubkoměr**

Je určen k přesnému měření hloubek, otvoru, drážek apod. Skládá se z mikrometrické hlavice a měřicího můstku, který se pokládá na výchozí rovinu obrobku. Princip měření je obdobný jako u třmenového mikrometru.

### **Mikrometrický odpich**

Používá se pro měření vnitřních rozměrů. Vyrábí se rovněž rozsahu po 25 mm, 100 až 125 mm, až 1000 mm. Mikrometrický odpich má obě koncové dotykové plochy upraveny jako kulové, o poloměru menších, než je poloměr měřeného otvoru. Při měření se otáčí mikrometrickým šroubem a oddalují či přibližují se koncové dotyky. Dnes se častěji pro měření otvoru používají tři dotykové mikrometrické odpichy. Dotyky se roztahují kolmo k ose kužele, který je tlačěn vpřed mikrometrickým šroubem.

### **Jednoduchá měřidla**

#### **Ocelové pravítko**

Používáme na méně přesná měření. Přesnost měření bývá 0,3-0,5 mm. Vyrábějí se z pásové oceli různých délek 200 až 300 mm a delší.

Druhy-skládací, tyčové, svinovací měřidla dosahujeme s nimi stejných výsledku.

## **Hmatadla**

Na méně přesné měření.

Používáme-Obkročné hmatadla-Na vnější rozměry.

-Dutinové hmatadla-Na vnitřní rozměry.

Měřený rozměr se nastavuje přitlačením konců měřících ramen hmatadla na měřeno plochu předmětu. Naměřený rozměr zjišťujeme odečítáním hodnot na měřidle.