

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

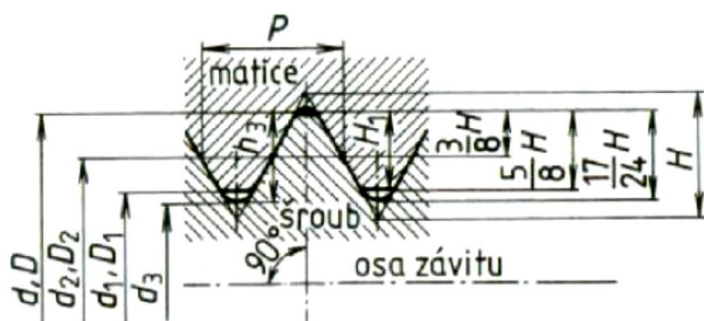
11. Měření závitů

Závit je geometricky určen závitovou plochou. Rozeznáváme závit matice (vnitřní) a závit šroubu (vnější). Závitová plocha vznikne pohybem profilu závitů tak, že každý jeho bod opisuje šroubovici. Šroubovice je čára, kterou vytvoří bod, otáčí-li se rovnoměrně kolem pevné osy a zároveň se ve směru osy rovnoměrně posouvá. Vrcholy profilu jsou ve skutečnosti zkoseny nebo zaobleny.

Přenos osových sil ve šroubu a matici závisí na správném dosednutí boků závitového profilu.

Nejpoužívanějším závitem pro spojovací účely je závit metrický, jehož jmenovitý profil má tvar trojúhelníku. Veškeré rozměry profilu závisí na rozteči P . Výšku H základního trojúhelníku je možné určit:

$$H = \frac{\sqrt{3}}{2} P$$



Profil metrického závitů je určen jmenovitými rozměry:

velký průměr závitů – D, d ,
střední průměr závitů – D_2, d_2 ,
malý průměr závitů – D_1, d_1 ,
stoupání, rozteč – P, p ,
vrcholový úhel závitů – α .

Při kontrole závitů je třeba znát tolerance, ve kterých se závitové součásti vyrábějí.

Soustava tolerancí metrických závitů se opírá o tolerování dvou průměrů závitů a to d a d_2 u vnějšího závitů a D_1 a D_2 u vnitřního závitů. Jsou stanoveny třídy závitů, na nichž závisí tolerance průměrů.

Průměry závitů jsou tolerovány přímo. Tolerance rozteče a bočního úhlu se neurčují přímo, ale skutečný profil závitů se musí vejít do tolerančního pole na předpokládané délce zašroubování.

Jsou určeny tři normalizované délky zašroubování označené S (krátká), N (střední) a L (dlouhá).

Třída a poloha tolerance určuje toleranční pole závitů. Obecně toleranční pole středního (d_2, D_2) a vrcholového průměru (d, D_1) mohou být různé. Doporučuje se, aby dle možnosti byla toleranční pole pro oba průměry stejná.

Doporučená toleranční pole pro vnitřní závit

Třída závitů	Poloha tolerančního pole G			Poloha tolerančního pole H		
	S	N	L	S	N	L
přesný	-	-	-	4H	5H	6H
středně přesný	(5G)	6G	(7G)	5H	6H	7H
hrubý	-	(7G)	(8G)	-	7H	8H

Doporučená toleranční pole pro vnější závit

Třída závitů	Poloha tolerančního pole e			Poloha tolerančního pole f			Poloha tolerančního pole g			Poloha tolerančního pole h		
	S	N	L	S	N	L	S	N	L	S	N	L
přesný	-	-	-	-	-	-	-	(4g)	(5g4g)	(3h4h)	4h	(5h4h)
středně přesný	-	6g	(7e6e)	-	6f	-	(5g6g)	6g	(7g6g)	(5h6h)	6h	(7h6h)
hrubý	-	8e)	9e8e)	-	-	-	-	8g	(9g8g)	-	-	-

Příklady označení závitů:

M6x0,75 – 7g6g – L (závit vnější jemný, jmenovitý průměr 6 mm, rozteč $P=0,75$ mm, toleranční pole středního průměru 7g, toleranční pole vrcholového průměru 6g, délka zašroubování L – dlouhá).

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Kontrola závitů

Druhy kontroly:

- komplexní kontrola (závit je kontrolován jako celek – nelze vyhodnotit skutečné rozměry závitu, pouze jen dodržení předepsané tolerance),
- dílčí kontrola (jsou kontrolovány jednotlivé parametry závitu samostatně).

Souhrnná (komplexní) kontrola závitů

V sériové a hromadné výrobě se měří souhrnně mezními kalibry a zjišťuje se, zda je závit v pořádku nebo je zmetkový.

Mezní závitové kroužky



Používají se pro kontrolu profilu vnějších závitů.

Vyhotovují se v páru - dobrý a zmetkový kroužek.

Dobrý závitový kroužek se musí dát lehce rukou našroubovat v celé délce závitu obrobku (dobrá strana musí lehce přejít vlastní hmotností).

Zmetkový kroužek je přípustný lehce našroubovat rukou z obou stran nejvýše v rozsahu dvou otáček závitu obrobku.

Zmetkový závitový kroužek nesmí být našroubován na celý obrobek, který má pouze tři nebo méně stoupání.

Třmenové závitové kalibry oboustranné



Používají se hlavně u dlouhých závitů nebo při velkých výrobních sériích, kde by zdoluhavé šroubování závitového kroužku vyžadovalo mnohem více času, nebo při přejímce již smontovaného celku, kde pro nepřístupnost závitu není již možné použít závitového kroužku.

Mají dobrou a zmetkovou stranu uspořádané za sebou ve třmenu.



Závitové válečkové kalibry - mezní závitové trny

Používají se na kontrolu profilu vnitřních závitů. Vyrábí se jako oboustranné nebo jednostranné (dva v sadě).

Dobrý závitový trn se musí dát lehce rukou zašroubovat v celé délce závitu obrobku. Zmetkový trn je přípustné lehce zašroubovat rukou z obou konců do závitu obrobku ne více než v rozsahu dvou otáček. Zmetkový závitový trn nesmí projít závitem, jehož délka má pouze tři nebo méně stoupání.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Měření jednotlivých rozměrů vnějších závitů

Velký průměr závitu se měří podle požadované přesnosti délkovými měřidly (posuvné měřidlo, mikrometr, komparační měřidla).

Střední průměr závitu se měří:

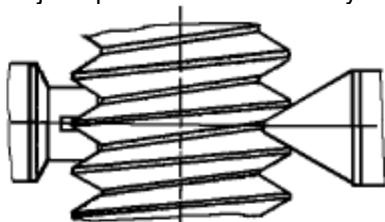
a) závitovým mikrometrem s vyměnitelnými měřicími dotyky

Velikost dotyků je určena stoupáním a druhem závitu.

Střední průměr závitu se odečítá přímo na bubínku mikrometru.

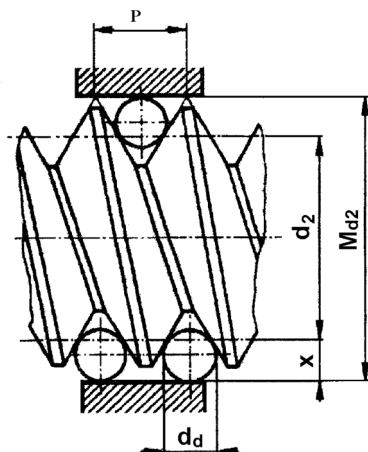
Mikrometry se nastavují nastavitelnými měrkami nebo pomocí závitových kalibrů.

Hodnota d_2 je nepříznivě ovlivněna chybou úhlu boku závitu (cca $0,01 \pm 0,2$ mm).



b) třídrátkovou metodou

Drátky jsou válcové měřicí tyčinky přesného průměru, které se vloží do závitového profilu proti sobě. Na základě hodnoty naměřené přes drátky mikrometrem nebo komparačním přístrojem se střední průměr závitu vypočítá.



Postup měření:

- pro danou rozteč P se vyberou drátky příslušného průměru d_r , průměr drátků d_r se určí ze vztahu:

$$d_d = \frac{P}{2 \cos(\alpha/2)}$$

- ze sady drátků se vybere průměr drátků nejbližší.
- délkovým měřidlem se změří rozměr přes drátky M_{d2} , pro naměřenou hodnotu M_{d2} u souměrných závitových profilů platí:

$$M_{d2} = d_2 + d_d \left(1 + \frac{1}{\sin \alpha/2} \right) - \frac{P}{2} \cot g \frac{\alpha}{2}$$

- střední průměr šroubu se vypočte.

U velmi přesných měření se k hodnotě d_2 přidává korekce na šikmou polohu drátku v závitě a korekce stlačení drátku. Pak $d_{2skut} = d_2 - k_1 + k_2$

k_1 ... korekce zohledňující úhel stoupání šroubovice

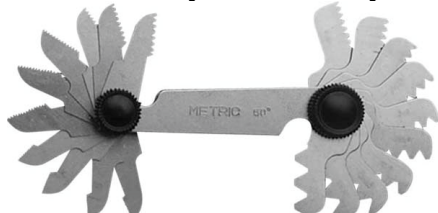
k_2 ... korekce zohledňující měřicí tlak

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

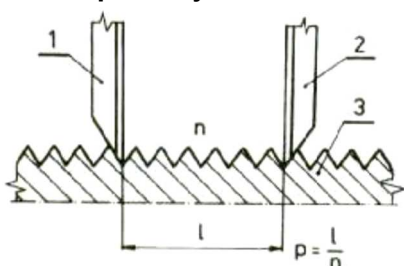
Rozteč P

Měří se několika různými způsoby podle požadované přesnosti. Pro běžnou kontrolu se používají závitové šablony, posuvná měřítka nebo základní měrky rovnoběžné, pro přesné měření se používají mikroskopy.

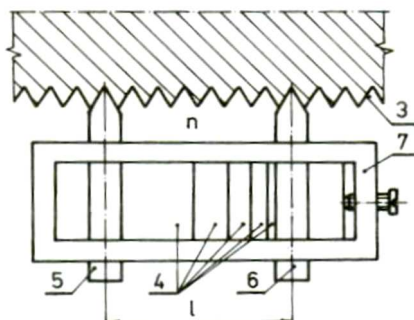
a) měření závitovými hřebítkovými šablonami



b) měření posuvným měřítkem



c) měření základními měrkami rovnoběžnými



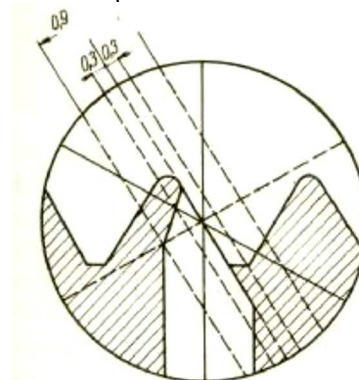
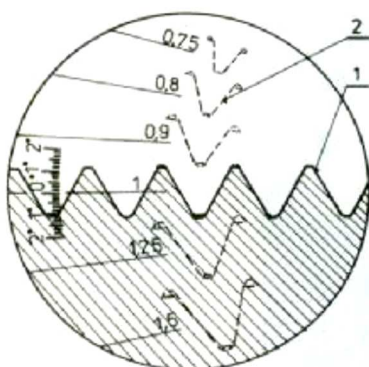
- 1, 2 – měřicí hroty posuvného měřidla,
- 3 – kontrolovaný závit,
- 4 – koncové měrky,
- 5, 6 – měřicí nože,
- 7 – držák měrek,
- l – měřená délka,
- n – počet závitů na délce l,
- P – rozteč (stoupání) závitu $P = l/n$

d) měření mikroskopem

Mikroskopem se na závitu kontroluje správnost profilu závitu, střední průměr závitu, stoupání závitu, úhel závitového profilu, zaoblení apod. Podle způsobu měření se rozlišuje:

- měření přímým odečítáním naměřených rozměrů závitů na univerzálním mikroskopu
- měření promítnutého obrazu skutečného profilu. Profil závitu se kontroluje revolverovým okulárem porovnáváním ideálního profilu, vytyčeného na skleněné destičce okuláru, se skutečným profilem.

Pro přesné měření je možno použít závitové nožíky v osovém řezu, které se nechají dosednout na bok závitu. Nožíky mají na čelní ploše vyryté přesné rysky (ve vzdálenosti 0,3 nebo 0,9 mm), které se ztotožňují s ryskami, které vidíme v okuláru mikroskopu.



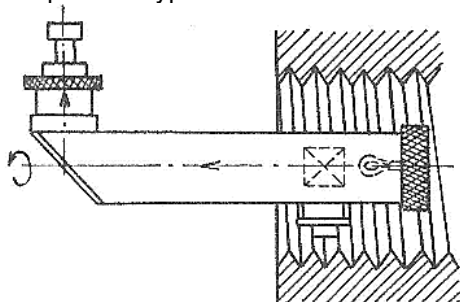
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Měření jednotlivých rozměrů vnitřních závitů

Možnosti kontroly parametrů vnitřního závitu jsou omezené a u malých závitů (pod 10 mm) nemožné. Často je jedinou možností použití závitových kalibrů.

Kontrola rozteče závitu

Kontrolu rozteče vnitřních závitů větších průměrů je možno provést na měřicím mikroskopu, jehož hlavice má optickou osu otočenou o úhel 90°. Změří se délka odpovídající několika chodům závitu a velikost stoupání se vypočítá.



Kontrola vrcholového úhlu

Provádí se nepřímou metodou – otiskovou (kontrola se provede mikroskopem na otisku kontrolovaného závitu).

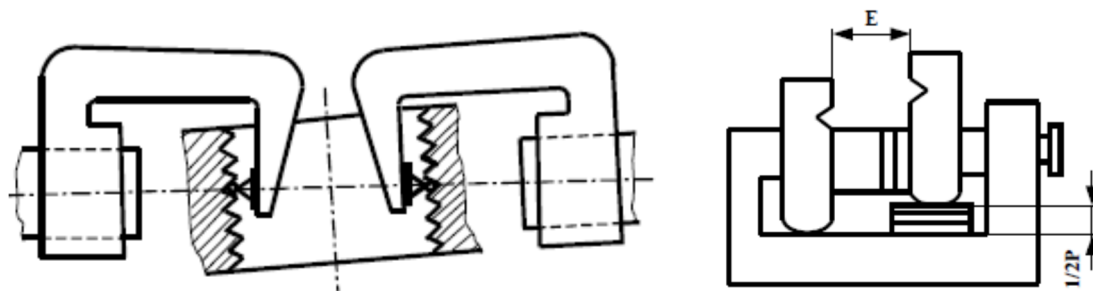
Kontrola středního průměru

U větších průměrů se používají mikrometrické odpichy se závitovými vložkami.

Přesnější kontrolu je možno provést na universálním délkoměru s nastavnými rameny pro vnitřní měření s vyměnitelnými kulovými doteky:

- kontrolovaná součást je volně uložena na pohyblivém stolku,
- ramena se nastaví na požadovaný rozměr pomocí přípravku, koncových měrek a šablon s profilem kontrolovaného závitu,
- podle tabulek se určí vzdálenost E a nastaví pomocí koncových měrek,
- na tuto vzdálenost se seřídí počáteční poloha dotyků, která odpovídá jmenovité hodnotě středního průměru D_2 ,
- jedna ze šablon je posunuta o polovinu rozteče závitu.

Princip kontroly a nastavení ramen:



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.

<file:///C:/Users/spu/Downloads/N%C3%81VRH%20PROTOKOLU%20M%C4%9A%C5%98EN%C3%8D%20Z%C3%81VIT%C5%AE.pdf>

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

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