

ALOIS SEIDLER - LEOPOLD ŠVANDRLÍK

MEZNÍ ZÁVITOVÉ KALIBRY

Praha 1955

Státní nakladatelství technické literatury

Příručka je rozdělena na textovou a tabulkovou část. V textové části jsou obsaženy všeobecné vysvětlivky o závitových kalibrech, o lícování závitů, o mezních závitových kalibrech s příklady jejich výpočtu, dále je v ní porovnání norem ČSN proti OST a stať o funkčních rozměrech kalibrů.

Tabulková část je velmi obsáhlým souborem tabulek, v nichž jsou vypočítány všechny číselné hodnoty potřebné v praxi při výrobě, kontrole a údržbě mezních závitových kalibrů.

Kniha je určena dělníkům pracujícím s mezními závitovými kalibry, výrobním a dílenským technikům, kontrolorům, nástrojařům a konstruktérům.

Příručky může být použito i pro školení technických pracovníků v závodních školách práce i na jiných odborných učilištích.

Redigoval František Glanc

Redakce strojnické literatury I - hlavní redaktor Ing. Z. Hlávka

O B S A H

Předmluva	7
Úvod	8
I. Všeobecně o závitových kalibrech.	9
Závitové kalibry normální.	9
Závitové kalibry mezní (toleranční).	10
Profil metrického závitu	10
II. Lícování závitů	13
Základní pojmy	13
Základní hodnoty k lícování závitů	14
III. Mezní závitové kalibry.	28
Základní pojmy	28
Základní údaje pro výpočet kalibrů	36
IV. Příklad výpočtu mezních závitových kalibrů.	47
V. Porovnání norem ČSN - OST	56
VI. Rozměry kalibrů	59
Vysvětlivky a poznámky k výpočtům kalibrů	59
Přehled a rozsahy metrických závitů.	63
Seznam tabulek textové části	71
VII. Tabulky	73
Funkční rozměry mezních závitových kalibrů	
pro matice <u>SH</u>	
řady <u>A.</u>	75
<u>B.</u>	122
<u>C.</u>	158
<u>D.</u>	184
<u>E.</u>	204
pro šrouby <u>Se</u>	
řady <u>A.</u>	223
<u>B.</u>	259
<u>C.</u>	288
<u>D.</u>	314
<u>E.</u>	334

pro šrouby <u>Sh</u>	řady <u>A.</u>	353
	<u>B.</u>	401
	<u>C.</u>	435
	<u>D.</u>	461
	<u>E.</u>	481

pro šrouby <u>Sj</u> , <u>Sn</u> , <u>Sp</u> , řady <u>A.</u>	499
	<u>B.</u> 535

Funkční rozměry mezních válečkových kalibrů pro kontrolu malého průměru matic <u>SH</u>	řady <u>A.</u>	75
	<u>B.</u>	122
	<u>C.</u>	158
	<u>D.</u>	184
	<u>E.</u>	204

Funkční rozměry mezních třmenových kalibrů na kontrolu velkého průměru šroubů <u>Se</u>	řady <u>A.</u>	573
	<u>B.</u>	575
	<u>C.</u>	578
	<u>D.</u>	581
	<u>E.</u>	583

šroubů <u>Sh</u>	řady <u>A.</u>	561
	<u>B.</u>	563
	<u>C.</u>	566
	<u>D.</u>	569
	<u>E.</u>	571

šroubů <u>Sj</u> , <u>Sn</u> , <u>Sp</u>	řady <u>A.</u>	561
	<u>B.</u>	563

PŘEDMLUVA

Při socialistickém budování je v průmyslové výrobě velmi důležité, aby se podobné, nebo dokonce stejné výrobky a součásti nevyráběly podle potřeby v jednotlivých závodech, nýbrž hromadně v jediném závodě a aby se hotové výrobky předávaly všem závodům a dílnám, které je potřebují. Hlavně se tímto hromadným způsobem mají vyrábět normalisované součásti, protože účelnou organizací se zabrání velkým ztrátám času, kterého pak lze využít k plnění dalších úkolů.

To platí v plné míře i pro obdobné a zejména stejné výpočty potřebné na různých pracovištích nebo v různých závodech, jako na příklad vypracování určitých výrobních nebo kontrolních podkladů atd. Takové zřehodárnění a usnadňování práce technikům ukazují též četné příručky sovětské, které nám jsou vzorem.

Jedním z často opakovaných výpočtů, potřebných v každé strojírenské výrobě zabývající se výrobou součástí se závitem, jsou výpočty mezních závitových kalibrů podle norem ČSN 25 4103, 25 4105, 25 4106. Hodnot pro určení mezních závitových kalibrů je totiž zapotřebí nejen při vlastní výrobě kalibrů, ale všude tam, kde se závitových kalibrů používá, a to k jejich kontrole a při sledování jejich opotřebení.

Závitového spojení se používá na mnoha výrobcích v různých výrobních odvětvích, takže všechny otázky týkající se závitů a jejich kontroly mají velký význam národohospodářský. Každé zlepšení nebo usnadnění práce v tomto oboru se projeví ve velkém počtu závodů a přináší značné úspory.

Účelem této příručky je odstranit zbytečné opakování zdlouhavé práce a tím usnadnit práci v závodech. Obsahuje kromě hlavních zásad a pojmů z norem o lícování závitů a z norem mezních závitových kalibrů i mnohé doplňky a vysvětlivky, usnadňující volbu a výpočet závitových kalibrů, které do norem nebylo možno zahrnout. Dále obsahuje podrobně vyčíslené hodnoty kalibrů a porovnávacích kalibrů pro metice a šrouby všech metrických závitů řady A, B, C, D, E podle norem ČSN 01 4014 až 01 4018, pro všechna uložení závitové lícovací soustavy ČSN.

Příručka byla sestavena ve snaze usnadnit práci co největšímu počtu dělníků a techniků ve výrobě, v přípravě výroby a při kontrole.

ÚVOD

Podobně jako pro výrobu a kontrolu lícovaných součástí hladkých, máme nyní i pro výrobu lícovaných součástí se závitem úplné technické podklady pokud se týká základního tvaru závitu, lícování závitu a jeho výroby i kontroly.

V první řadě je to tvar závitu, jehož norma ČSN 1001-1948 byla r. 1954 revidována a nahrazena normami ČSN 01 4001 sada. (Viz vysvětlení k revizi normy ČSN 1001 str. 10).

Normy lícování závitu z r. 1951, ČSN 01 4301 sada, které byly pouze normami předběžnými, byly ve vztahu k novým normám závitu částečně revidovány a převedeny r. 1955 na státní normy závazné.

Závitové nástroje pro výrobu lícovaných závitů jsou rovněž normalisovány; jsou to normy závitníků ČSN 22 3000 sada a normy závitových čelistí ČSN 22 3200 vydané r. 1953.

Dalším, velmi důležitým článkem tohoto souboru závitových norem nutným pro správnou kontrolu závitu jsou mezní úchytky funkčních rozměrů závitových kalibrů ČSN 25 4101 sada z r. 1953.

Poslední skupinou, která prozatím uzavírá celý tento rozsáhlý soubor norem, jsou normy konstrukčních rozměrů závitových kalibrů, ČSN 25 4100 sada, vydané r. 1955.

I. VŠEOBECNĚ O ZÁVITOVÝCH KALIBRECH

Do roku 1951 nebylo jednotné závitové lícovací soustavy. Velké závody, na př. Škodovy závody nebo Zbrojovka, měly své vlastní závitové lícovací soustavy a závody s nimi spolupracující se jimi rovněž řídily. V některých závodech se také používalo soustavy DIN nebo také DIN rozšířené, podle norem HgN. Většinou se ovšem vyrábělo bez lícovací soustavy, podle kalibrů netolerančních, což ovšem bylo ne hospodárné, jak uvádíme dále.

Závitové kalibry normální

U nás dosud mezní závitové kalibry nejsou tak všeobecně zavedeny jako mezní kalibry hladké ve výrobě podle lícovací soustavy ISA-ČSN, třebaže normy závitové lícovací soustavy vyšly už v červnu 1951. Nebyly současně vydány předpisy a směrnice pro mezní závitové kalibry a pro výrobu závitových nástrojů. Závody si proto v té době vypomáhaly všelijak, používaly podobných svých kalibrů starých nebo t. zv. normálních závitových kalibrů.

N o r m á l n í k a l i b r je kalibr netoleranční, který v dnešním smyslu znamená (přibližně) jen dobrou stranu měřidla. Normální závitový kalibr se skládá ze závitového trnu a obyčejně také z kroužku nalícovaného na trn; trn je vyroben co nejblíže k závitův theoretickému, takže kontrola těmito kalibry pouze zaručuje, že kontrolovaný šroub je menší než závitový kroužek a kontrolovaná matice větší než závitový čep.

Tyto kalibry nezaručují zachování určitých tolerancí, určité velikosti vůle nebo přesahu mezi šroubem a maticí, t. j. určitý druh uložení.

Hlavním nedostatkem normálních kalibrů je tedy jednak jednostranné omezení tolerančního pole šroubu a matice a jednak závislost kontroly na individuálních zkušenostech a citu dělníka nebo kontrolora. Nelze proto zaručit, že výrobky vyráběné různými dělníky na různých místech budou vyhovovat předepsaným podmínkám, a proto nemůže být zaručena ani vyměnitelnost výrobků.

Četné nesrovnatelnosti vznikaly také tím, že se používalo normálních kalibrů, které se od sebe zásadně lišily. Normální kalibry byly totiž vyráběny s dvojím zaměřením. Někteří výrobci je vyráběli, jak již bylo řečeno, tak, že na trn se vždy lícoval kroužek, jiní však je vyráběli se zřetelem k opotřebení jako skutečné dobré strany, takže trn nešel na kroužek našroubovat, dokud jeden z nich nebo oba nebyly opotřeby.

Jako každé měřidlo podléhá i normální měřidla opotřebení a při jeho zjišťování opět záleží na citu a zkušenosti kontrolora, má-li uznat normální kalibr za opotřebovaný, neboť pro opotřebení těchto normálních kalibrů není ani hodnot určujících mez opotřebení, ani žádných porovnávacích kalibrů.

Proto při výrobě a kontrole podle normálních kalibrů byla snaha vyrábět přesně na kalibry bez vůle, aby se "zaručila" přesnost, a tím se ovšem výroba zbytečně velmi zdražovala.

Závitové kalibry mezní (toleranční)

Tato měřidla nemají nevýhody "normálních měřidel", uvedené v předešlém odstavci.

Zaručují dodržení rozměrů závitu v předepsaných tolerancích, neboť vylučují vliv subjektivních chyb kontrolora. Omezení určité závitové vůle, dodržení jednotlivých druhů uložení a tím zaručené vyměnitelnosti závitových součástí kdekoli vyrobených lze proto spolehlivě dosáhnout vždy jen mezními závitovými kalibry.

Zásady a směrnice o použití mezních závitových měřidel obsahuje norma ČSN 25 4101. Funkční rozměry závitových kalibrů jsou uvedeny v normách ČSN 25 4103, ČSN 25 4105 a ČSN 25 4106. Tyto normy byly sestaveny tak, že pro každý jednotlivý druh kalibru ať dílenského nebo přejímacího (na př. dílenský závitový trn dobrý, dílenský závitový trn zmetkový, přejímací závitový trn dobrý atd. pro matice i šrouby) jsou hodnoty pro stanovení funkčních rozměrů shrnuty vždy do jedné tabulky, aby výpočet kalibrů byl co nejsnazší. Uvádět v normách přímo výpočet funkčních rozměrů pro každý jednotlivý průměr závitu a uložení nebylo možné, protože by se tím jejich obsah příliš rozšířil.

Profil metrického závitu

Profil metrického závitu, charakterizovaný vrcholovým úhlem 60° , dozrává již po řadu let určitých změn, které vedou vývojově k jednotnému profilu co do tvaru i co do rozměru velkého a malého průměru.

Pokud se týká samotného tvaru, je možno říci, že je již jednotný, neboť i země s mírou palcovou vydaly normy závitů s jednotným

profilem 60°.

Velikost malého průměru závitu šroubu i matice závisí jednak na velikosti nosné hloubky, jednak na co největším poloměru zaoblení u jádra šroubu. Vzhledem k nepřímé jejich závislosti je nutno volit poloměr zaoblení co největší, avšak tak, aby skutečná nosná hloubka, daná tolerancemi velkého průměru závitu šroubu a malého průměru závitu matice, neklesla pod určité minimum. S tohoto hlediska se měnil profil metrického závitu od původního, s malým poloměrem zaoblení u jádra šroubu (podle normy ČSN 1001 - 1936), až k profilu, který byl přijat na mezinárodní konferenci "ISO/TC 1 závity", konané ve dnech 28. až 30. června 1949 v Paříži. Profil ISO odstraňuje poslední námitky zastánců Whitworthova závitu, neboť má velké zaoblení u jádra šroubu, podobně jako závit Whitworthův.

Při provádění revise normy závitů ČSN 1001-1936 byl již znám návrh profilu budoucího mezinárodního závitu a po důkladném uvážení a se zřetel na vyměnitelnost závitových součástí byl do normy ČSN 1001-1948 převzat profil závitu matice podle ISO, t.j. okosení malého průměru závitu matice je $\frac{V_h}{4}$ (místo $\frac{V_h}{8}$ podle ČSN 1001-1936), u šroubu pak, s ohledem na vyměnitelnost bylo zvoleno zaoblení u jádra jen o poloměru $\frac{V_h}{8}$ (přibližně dvakrát větší než u profilu podle ČSN 1001-1936), neboť zaoblení podle ISO, t.j. $\frac{V_h}{6}$, by nezaručovalo vyměnitelnost staré matice (r. 1936) a nového šroubu (1948).

Tímto rozhodnutím byla prakticky zaručena naprostá vyměnitelnost pro budoucí přechod i na profil šroubu ISO. Doba platnosti profilu 1948 má být taková, aby během ní vymizely matice s profilem 1936. Že úvaha při revisi normy závitů ČSN 1001-1936 r. 1948, byla správná, potvrzuje nyní to, že se v ostatních zemích o této otázce začíná rovněž jednat a navrhuje se shodný postup s ustanovením normy ČSN 1001-1948.

Nynější hlavní rozdíl mezi profilem závitu ČSN 1001-1948 (nové normy ČSN 01 4001 sada) a závitu podle sovětských standardů je pouze u malého průměru závitu matice, kdežto profil šroubu je prakticky shodný. Tento rozdíl u matice není na závalu ani při výrobě nebo kontrole závitu ať již kalibry dílenskými nebo přejímacími, ani nemá vliv na vyměnitelnost součástí.

Norma ČSN 1001-1948 byla r. 1954 revidována a nahrazena normami ČSN 01 4001 (sada). Rozdíl proti normě ČSN 1001-1948 je pouze ten, že pro metrický závit byl stanoven zvláštní theoretický profil závitu šroubu (shodný se základním profilem závitu podle ČSN 1001-1948) a zvláštní theoretický profil závitu matice, který se od theoretického profilu závitu šroubu liší jen v malém průměru závitu tím, že mezi malým průměrem šroubu a matice je vůle.

Ve skutečnosti byla tatáž vůle i u závitu podle ČSN 1001-1948, byla však dána úchytkami (obě úchytky byly kladné) malého průměru

matice normou ČSN 01 4311-1951. V této nyní rovněž revidované normě ČSN 01 4311-1955 s ohledem na theoretický profil závitu matice je nová dolní úchylka rovna 0 (nula) a nová horní úchylka je plus (+), rovna velikosti tolerance malého průměru matice.

Stanovením nového theoretického profilu závitu matice se v lícování metrických závitů ve skutečnosti nic nemění. Proto zůstávají mezní úchytky funkčních rozměrů mezních závitových kalibrů (ČSN 25 4101-sada) beze změny a určují se i nadále jak u trnů, tak i kroužků stejným způsobem jako dosud, t.j. vztahují se k theoretickému profilu závitu šroubu podle ČSN 01 4014 až ČSN 01 4018, který se shoduje s dřívějším základním profilem metrického závitu podle ČSN 1001-1948.

Při revizi normy závitů ČSN 1001-1948 bylo přihlíženo též k sovětským standardům závitů a tím vznikly menší odchylky proti normě ČSN 1001-1948, u malých průměrů šroubů (d) se stoupáním 0,7; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2,5; 3; 4,5; 5; 5,5. Rozdíly jsou pouze jedna tisícina milimetru (0,001 mm), takže nemají praktického významu. Upozorňujeme na to proto, aby nedošlo k nedorozumění tam, kde by se porovnávaly výpočty kalibrů podle staré normy ČSN 1001-1948 a podle nových norem ČSN 01 4014 až 01 4018. Výpočty závitových kalibrů v této knize jsou provedeny podle normy ČSN 1001-1948, neboť revize byla provedena až r. 1954, kdy už výpočty kalibrů byly hotové. Rovněž podle normy ČSN 1001-1948 byly vzaty průměry závitů, takže jsou výpočty provedeny i pro průměry, které v normách ČSN 01 4014 až 01 4018 již nejsou (některé průměry přes 100 mm) nebo jsou určeny jen pro náhradní součásti a staré konstrukce. Směrodatné pro volbu závitů pro nové konstrukce jsou nyní normy závitů ČSN 01 4014 až 01 4018. Poněvadž jsou výpočty provedeny většinou pro skupiny závitů, nemá tato odchylka významu.

Mezní kalibry (hladké) pro kontrolu malého průměru závitu matice a velkého průměru závitu šroubu jsou vypočítány již podle revidované normy ČSN 01 4311-1955.

II. LÍCOVÁNÍ ZÁVITŮ

Tato část je výtahem z norem ČSN 01 4301 až ČSN 01 4333, doplněným podrobnými vysvětlivkami a dodatky.

Základní pojmy

Základní pojmy a definice týkající se závitů platí podle normy ČSN 01 4001.

Jmenovité rozměry jsou základní rozměry závitu D , D_o , d , d_1 (viz ČSN 01 4001), od nichž se počítají předepsané mezní úchytky závitu obrobků.

Lícování závitů je všeobecné označení pro vzájemný vztah závitů dvou spojovaných součástí, t.j. šroubu a matice, pokud jde o rozměry a geometrický tvar; tento vztah je určen závitovou vůlí nebo závitovým přesahem.

Tolerance středního průměru závitu značí stupeň přesnosti závitu; zahrnuje kromě úchytky středního průměru také úchytky rozteče a vrcholového úhlu závitu (viz ČSN 01 4310).

Uložení je způsob spojení šroubu a matice, které zaručuje buď určitý stupeň volnosti jejich vzájemného pohybu, nebo naopak určité úsilí, nutné k jejich sešroubování nebo rozšroubování.

Lícovací soustava závitů je řada uložení s rozličnými vůlemi nebo přesahy, sestavená podle jednotného hlediska. V lícovací soustavě závitů se všechna uložení pro jmenovitý průměr závitu volí jen podle soustavy jednotné matice.

Soustava jednotné matice stanoví pro všechna uložení polohu tolerančního pole matice tak, že jeho dolní mezní profil se kryje vždy se jmenovitým profilem.

Nulová čára je základní čára, která v diagramech, znázorňujících lícovací soustavu závitů, přísluší jmenovitému rozměru středního průměru závitu D_o . Podobně je nulovou čarou také ta čára, která přísluší jmenovitému (základnímu) rozměru velkého D nebo malého průměru d závitu šroubu (viz na př. schema kalibrů na str. 30, 31, tab. 13, 14).

Základní měřicí teplota je 20 °C.

Základní hodnoty k lícování závitů

Závity jsou rozděleny podle velkých průměrů D na tyto rozsahy podle tabulky 1 (viz též tab. 25, str. 63+65).

Základní tolerance. Lícovací závitová soustava stanoví 11 stupňů přesnosti (2 až 12), které jsou určeny základními tolerancemi (výpočet

Rozsahy závitů

Tabulka 1

Velký průměr závitů D		Velký průměr závitů D		Velký průměr závitů D		Velký průměr závitů D	
přes	do	přes	do	přes	do	přes	do
od 1	1,4	5,5	7	23	33	110	150
1,4	1,9	7	9	33	45	150	200
1,9	2,8	9	11	45	60	200	270
2,8	4	11	16	60	80	270	370
4	5,5	16	23	80	110	370	500

viz ČSN 01 4310). Tolerance jsou zaokrouhleny tak, aby v témže stupni přesnosti bylo odstupňování hodnot pro jednotlivé rozsahy závitů podle řady Ra 20 a aby pro též rozsah závitů mezi hodnotami jednotlivých stupňů bylo odstupňování podle řady Ra 20/2, takže následující hodnota je vždy asi o 1/4 větší než předcházející. Základní tolerance se označují písmenem S a číslem stupně přesnosti 2 až 12. Vyčíslené hodnoty základních tolerancí jsou uvedeny v tab. 2.

Délky zašroubování (definice délky zašroubování viz ČSN 01 4001) se posuzují podle jejich poměru k velkému průměru závitů D a jsou rozděleny na rozsahy podle tab. 3.

Obvyklé délky zašroubování metrických závitů, t.j. takové délky, v nichž se metrické závity většinou vyrábějí, jsou uvedeny v tab. 6, na str. 19. Je-li délka zašroubování větší než délky uvedené v tabulce, musí být zapsána (v mm) v označení závitů za lícovací značkou.

Číselné hodnoty základních tolerancí

Tolerance v μm ($1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$)

Tabulka 2

Rozsah průměru D v mm		Stupně přesnosti a základní tolerance										
přes	do	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
1	1,4	14	18	22	28	36	45	56	-	-	-	-
1,4	1,9	16	20	25	32	40	50	63	80	-	-	-
1,9	2,8	18	22	28	36	45	56	71	90	-	-	-
2,8	4	20	25	32	40	50	63	80	100	125	-	-
4	5,5	22	28	36	45	56	71	90	112	140	180	-
5,5	7	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	-
7	9	28	36	45	56	71	90	112	140	180	224	-
9	11	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	-
11	16	36	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355
16	23	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400
23	33	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450
33	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
45	60	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560
60	80	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
80	110	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
110	150	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
150	200	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710	900
200	270	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
270	370	112	140	180	224	280	355	450	560	710	900	1120
370	500	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250

Poznámky:

1. Význam ohraničení tolerancí pro stoupání 2 až 3 mm (——) a pro stoupání 3,5 až 6 mm (— — —) je vysvětleno na str. Týká se doporučeného výpočtu zkráceného profilu závitu pevných zmetkových kalibrů.

2. Pro metrické závity se zpravidla používá tolerancí do nejhrubšího stupně přesnosti S10. Stupeň přesnosti S10 a S12 platí zejména také pro lícování závitu lichoběžníkového, a to pro střední lícování stupeň přesnosti S10, pro lícování hrubé stupeň přesnosti S12. (Návrhy lícování lichoběžníkového závitu, jakož i závitu W, G, Rd jsou obsaženy v příručce "Výběr norem" techn. minima č. 21, III. vydání.)

Lícovací značky se skládají z písmene S, jímž se rozlišuje lícování závitů od lícování ISA (ČSN), z písmen určujících polohu tolerančního pole vzhledem k nulové čáře, (H pro matici; a, h, j, n, p, pro šrouby) a z čísla 2 až 12, určujícího stupeň přesnosti (základní tolerance), viz tab. 2 na str.

Je-li délka zašroubování větší než obvyklá (viz tab. 6 na str. 19), připojí se k lícovací značce ještě délka zašroubování v mm. Toto ustanovení neplatí pro závity zatažených konců závrtných šroubů (podle normy ČSN), kde se délka zašroubování nikdy neuvádí.

Délky zašroubování Tabulka 3

Délka zašroubování <i>l</i>	
přes	do
0,08 D	0,2 D
0,2 D	0,5 D
0,5 D	1,25 D
1,25 D	3,15 D

Příklady označení:

matice: M12 SH8 ;

šroub: M12 Sh8 ; M12 Se8 - 30; M12 Sn2.

Uložení. Lícovací soustava pro závity je soustavou jednotné matice a jednotlivá uložení jsou proto vytvářena vhodnou polohou tolerančních polí závitů šroubů k nulové čáře. Uložení jsou buď hybná, nebo přechodná.

Hybná uložení:

SH/Se, které zaručuje určitou nejmenší závitovou vůli; použije se ho zpravidla tehdy, upravuje-li se povrch závitu šroubu (chromováním, parkerisováním a pod.).

SH/Sh, které dovoluje ještě vzájemný pohyb spojených součástí, avšak nejmenší závitová vůle se rovná nule. Používá se ho tam, kde záleží na snadném sešroubování i rozšroubování.

Přechodná uložení:

SH/Sj, které může mít malý závitový přesah nebo malou závitovou vůli.

SH/Sn, SH/Sp, která zaručují určitou pevnost (tuhost) závitového spojení, takže k sešroubování i rozšroubování je třeba poměrně značného úsilí; používá se jich u závrtných šroubů.

Příklady použití některých uložení jsou uvedeny v tab. 18. Polohy tolerančních polí středních průměrů jednotlivých uložení jsou znázorněny na obrázcích na str. 22 až 27.

Závislost stupňů přesnosti (pro uložení hybná) na délce zašroubování je vyznačena v tab. 4. Ze stupňů přesnosti uvedených v této tabulce se použije především (pro všeobecnou potřebu ve strojírenství) stupňů pro střední lícování (podtrženo) a jen ve zvláštních případech stupně pro lícování přesné a hrubé.

Zvolený stupeň přesnosti se však musí překontrolovat se zřetelem k nosné hloubce závitu (hlavně u malých průměrů závitů řady A a B) podle tab. 5, která stanoví nejhrubší dovolené stupně přesnosti pro minimální nosnou hloubku závitu.

V tabulce 6 je uveden přehled stupňů přesnosti hybných uložení pro přesné a střední lícování při obvyklé délce zašroubování metrických závitů řady A až E. Na tab. 7 je tentýž přehled, avšak pro délku zašroubování menší než obvyklou.

Úchylky malého průměru závitu šroubu závisí na toleranci středního průměru a na toleranci poloměru zaoblení na malém průměru závitu. (Vzorec pro výpočet tolerance viz ČSN 01 4312 a vypočítané hodnoty ČSN 01 4326 pro uložení Se, ČSN 01 4327 pro uložení Sh, ČSN 01 4330 pro uložení Sj, ČSN 01 4332 pro uložení Sn a ČSN 01 4333 pro uložení Sp).

Úchylky velkého průměru závitu šroubu a malého průměru závitu matice jsou obsaženy v tab. 8; jsou stanoveny bez zřetele na toleranci středního průměru, a to tak, aby se nejmenší nosná hloubka závitu rovnala asi $3/5$ nosné hloubky jmenovité (viz normu ČSN 01 4311).

Závislost stupňů přesnosti na délce zašroubování

Tabulka 4

Délka zašroubování l		Stupeň přesnosti pro lícování		
přes	do	přesné	<u>střední</u>	hrubé
0,08 D	0,2 D	4	<u>6</u>	8
0,2 D	0,5 D	5	<u>7</u>	9
0,5 D	1,25 D	6	<u>8</u>	10
1,25 D	3,15 D	7	<u>9</u>	11

Nejhrubší dovolené stupně přesnosti

Tabulka 5

Velký průměr D		Metrický závit řady				
		A	B	C	D	E
od	do	Nejhrubší dovolený stupeň přesnosti				
1	1,2	8	7	-	-	-
1,4	2,3	9				
2,6	3,5		10			
4	5,5	11	10			
6	7			12	11	11
8	11	12	12			
12	22				12	11
24	33	12	11			
35	52			12	11	12
55	110	12	11			
112	150			12	11	12

Přehled stupňů přesnosti hybných uložení pro
přesné a střední lícování při obvyklé délce zašroubování

Tabulka 6

Lícování	Stupně přesnosti - Uložení			Metrické závity		Obvyklá délka zašroubování
	matice SH	šroub Sh	šroub Se	řady	rozsah průměrů D	
přesné	SH6	Sh6	-	A	v celém rozsahu	přes 0,5 D do 1,25 D
střední	SH8	Sh8	Se8			
přesné	SH6	Sh6	-	B	v celém rozsahu	přes 0,5 D do 1,25 D
střední	SH7 ³⁾	Sh7 ³⁾	-		Ø 1 až 2,3	
	SH8	Sh8	Se8		Ø 2,6 a výše	
přesné	SH6	Sh6	-	C	do Ø 33	přes 0,5 D do 1,25 D
	SH5	Sh5	-		Ø 35 a výše	přes 0,2 D do 0,5 D
střední	SH8	Sh8	Se8		do Ø 33	přes 0,5 D do 1,25 D
	SH7	Sh7	Se7		Ø 35 a výše	přes 0,2 D do 0,5 D
přesné	SH5	Sh5	-	D	v celém rozsahu	přes 0,2 D do 0,5 D
střední	SH7	Sh7	Se7			
přesné	SH5	Sh5	-	E	do Ø 80	přes 0,2 D do 0,5 D
	SH4	Sh4	-		Ø 82 a výše	přes 0,08 D do 0,2 D
střední	SH7	Sh7	Se7		do Ø 80	přes 0,2 D do 0,5 D
	SH6	Sh6	Se6		Ø 82 a výše	přes 0,08 D do 0,2 D

Poznámky

1. Lícování střední je doporučeno.
2. Uložení Se se používá až od průměru 5 mm.
3. Theoreticky by měl být 8. stupeň přesnosti. Avšak se zřetelem na dovolený nejhrubší stupeň podle tab. 5 platí stupeň 7.
4. "Obvyklá" délka zašroubování platí především u průměrů středních velikostí, asi do průměru 100 mm, pro něž jsou normalisovány kalibry; u větších průměrů jsou jen předpokládané délky, neboť u těchto průměrů přes 100 mm a zejména s jemnějším stoupáním je často délka zašroubování kratší. (Protože obvyklé délky zašroubování pro tyto velké průměry závitů nemusí být všeobecně platné, doporučuje se při objednávce kalibrů oznámit výrobci vždy délku zašroubování nebo délku dobré strany.) Pro kratší délky zašroubování než obvyklé platí stupně přesnosti podle přehledu na tab. 7.

Přehled stupňů přesnosti hybných uložení pro
přesné a střední lícování, pro kratší délku zašroubování
než obvyklou

Tabulka 7

Lícování	Stupně přesnosti - Uložení			Metrické závity		Kratší délka zašroubování než obvyklá
	matice SH	šroub Sh	šroub Se	řady	rozsah průměrů D	
přesné	SH5	Sh5	-	A	v celém rozsahu	přes 0,2 D do 0,5 D
<u>střední</u>	SH7	Sh7	Se7			
přesné	SH5	Sh5	-	B	v celém rozsahu	přes 0,2 D do 0,5 D
<u>střední</u>	SH7	Sh7	-		Ø 1 až 2,3	
	SH7	Sh7	Se7		Ø 2,6 a výše	
přesné	SH5	Sh5	-	C	do Ø 33	přes 0,2 D do 0,5 D
	SH4	Sh4	-		Ø 35 a výše	přes 0,08 D do 0,2 D
<u>střední</u>	SH7	Sh7	Se7		do Ø 33	přes 0,2 D do 0,5 D
	SH6	Sh6	Se6		Ø 35 a výše	přes 0,08 D do 0,2 D
přesné	SH4	Sh4	-	D	v celém rozsahu	přes 0,08 D do 0,2 D
<u>střední</u>	SH6	Sh6	Se6			
přesné	SH4	Sh4	-	E	do Ø 80	přes 0,08 D do 0,2 D
	SH3	Sh3	-		Ø 82 a výše	menší než 0,08 D
<u>střední</u>	SH6	Sh6	Se6		do Ø 80	přes 0,08 D do 0,2 D
	SH5	Sh5	Se6		Ø 82 a výše	menší než 0,08 D

Poznámky

1. Lícování střední je doporučeno.
2. Uložení Se se používá až od průměru 5 mm.
3. Theoreticky by měl být 5. stupeň přesnosti. Pro Se však nejsou stanoveny úchytky pro 5. stupeň. Protože uložení zaručuje vůli mezi šroubem a maticí, vyhovuje i stupeň 6.

Úchylky velkého průměru závitu šroubů
a malého průměru matic

Hodnoty v μ ($1 \mu = 0,001 \text{ mm}$)

Tabulka 8

Stoupání (rozteč) mm	Velký průměr šroubů D		Malý průměr matice d_1		
	hrubých	ostatních	úchylka		tolerance
	dolní úchylka		horní	dolní	
0,2 0,25 0,3	-	- 55 - 70 - 80	+ 60 + 75 + 88	0	60 75 85
0,35 0,4 0,45	-	- 90 - 100 - 110	+ 100 + 110 + 120	0	100 110 120
0,5 0,6 0,7	-	- 120 - 130 - 140	+ 130 + 140 + 150	0	130 140 150
0,75 0,8 0,9	- - 130 -	- 150 - 160 - 170	+ 160 + 170 + 180	0	160 170 180
1 1,25 1,5	- 180 - 220 - 250	- 180 - 220 - 250	+ 190 + 220 + 250	0	190 220 250
1,75 2 2,5	- 300 - 400 - 500	- 270 - 270 - 330	+ 280 + 315 + 315	0	280 315 315
3 3,5 4	- 600 - 620 - 620	- 350 - 400 - 400	+ 350 + 400 + 480	0	350 400 480
4,5 5 5,5 6	-	- 450 - 450 - 500 - 500	+ 480 + 560 + 600 + 600	0	480 560 600 600

Poznámky

1. Dolní úchylky velkého průměru D závitu šroubů platí pro šrouby všech uložení. Horní úchylka se rovná nule, kromě uložení Se, které má horní úchylku stejnou jako u středního průměru. (Velikost této horní úchylky uložení Se, která je záporná, t.j. se znaménkem - (minus), souhlasí s číselnou hodnotou základní tolerance S2.) (Tab. 2.) Kalibry ke kontrole velkého průměru šroubů viz str.

2. Úchylky malého průměru d_1 matice platí pro matice všech stupňů přesnosti. Kalibry ke kontrole malého průměru matice viz str. 77 ÷ 221.

3. Tab. 8. je podle ČSN 01 4311 revidované 1955.

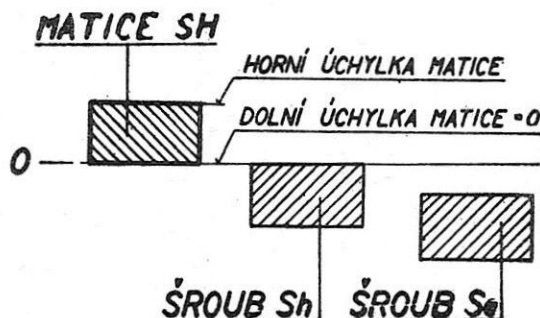
Úchylky středních průměrů matic a šroubů pro uložení hybná a přechodná.

Vzhledem k tomu, že druh uložení je dán tolerancí středního průměru a polohou jeho tolerančního pole, jsou pro přehled dále uvedeny hodnoty úchylek středních průměrů šroubů Se, Sj, Sn, Sp. Hodnoty středních průměrů matic SH a šroubů Sh viz poznámky k obr. 1 a 2, v nichž jsou schematicky znázorněny polohy tolerančních polí.

Matice SH

Dolní úchylka středního průměru se rovná nule.

Horní úchylka středního průměru je kladná, se znaménkem plus (+); její číselnou hodnotu (v mikronech = μ) lze vyčíst z tabulky základních tolerancí na str. 15, tab. 2, podle příslušného stupně přesnosti.

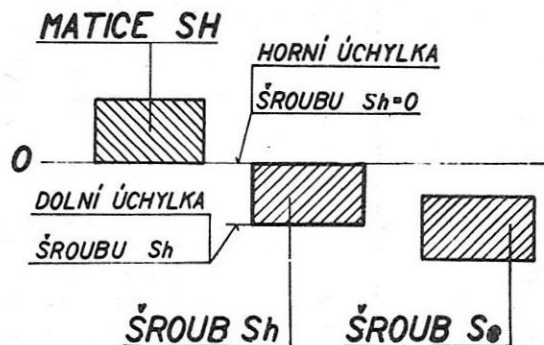


Obr. 1. Toleranční pole závitu matic SH.

Šrouby Sh

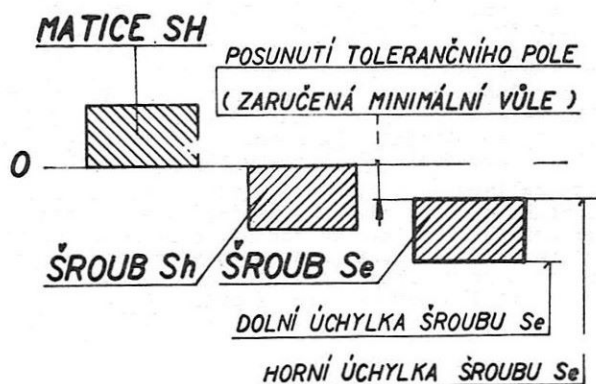
Horní úchylka středního průměru se rovná nule.

Dolní úchylka středního průměru je záporná, se znaménkem minus (-); její číselnou hodnotu (v mikronech = μ) lze vyčíst z tabulky základních tolerancí na str. 15, tab. 2 podle příslušného stupně přesnosti.



Obr. 2. Toleranční pole závitu šroubů Sh.

Šrouby Se



Obr. 3. Toleranční pole závitu šroubů Se (viz tab. 9).

Mezní úchytky středních průměrů - Se

Rozměry v μ 1 μ = 0,001 mm)

Tabulka 9

Rozsahy průměrů D závitů v mm		Průměr D_0 šroubů Se			
		Se6 až Se8	Se6	Se7	Se8
přes	do	horní úchytky	dolní úchytky		
4	5,5	- 22	- 78	- 93	- 112
5,5	7	- 25	- 88	- 105	- 125
7	9	- 28	- 99	- 118	- 140
9	11	- 32	- 112	- 132	- 157
11	16	- 36	- 126	- 148	- 176
16	23	- 40	- 140	- 165	- 200
23	33	- 45	- 157	- 185	- 225
33	45	- 50	- 175	- 210	- 250
45	60	- 56	- 196	- 236	- 280
60	80	- 63	- 223	- 263	- 313
80	110	- 71	- 251	- 295	- 351
110	150	- 80	- 280	- 330	- 395
150	200	- 90	- 314	- 370	- 445

Poznámky

Uložení Se je určeno především pro závity s ochranným povlakem. Podle normy ČSN 01 4326 je toto uložení stanoveno až od průměru 5 mm (pro rozsah přes 4 až 5,5 mm), protože závity menších průměrů s jemnějším stoupáním se nedají dobře chránit stejným ochranným povrskem (profil závitu by se zanášel).

V praxi se však uložení Se může použít i pro menší závity. Hodnoty pro tyto závity se stanoví posunutím tolerančního pole závitu Sh o hodnotu rovnající se číselné hodnotě základních tolerancí stupně přesnosti S2, se znaménkem - (minus). Horní úchytky velkého (D), středního (D₀) i malého průměru (d) se tedy rovná hodnotě S2 se znaménkem minus, dolní úchytky velkého průměru D zůstává stejná jako u SH (neposouvá se) a dolní úchytky středního D₀ i malého průměru d je opět posunuta o hodnotu stupně přesnosti S2 ve směru záporném (minus) (obr. 3).

Závitové kalibry jsou vypočítány rovněž až od rozsahu nad 4 až 5,5 mm. Pro menší průměry závitu s uložení Se se hodnoty kalibrů určují podle kalibrů Sh opět tak, že hodnoty kalibrů Sh se zmenší o hodnoty posunutí tolerančního pole, t. j. o hodnoty druhého stupně přesnosti S2. Posunutí se vztahuje u úplného profilu na všechny průměry D_t, D_{0t}, d_t a u zkráceného profilu jen na střední průměr D_{0t}.

Šrouby Sj

Mezní úchytky středních průměrů - Sj

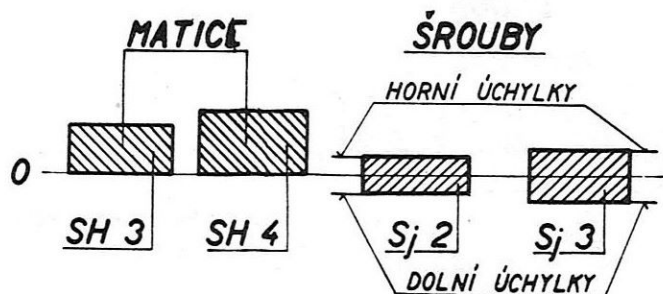
Rozměry v μ ($1 \mu = 0,001 \text{ mm}$)

Tabulka 10

Rozsahy průměrů D závitů v mm		Průměr D_0 šroubů Sj			
		Sj2		Sj3	
		úchytky		úchytky	
přes	do	horní	dolní	horní	dolní
od 1	1,4	(+ 7)	(- 7)	+ 9	- 9
1,4	1,9	(+ 8)	(- 8)	+10	-10
1,9	2,8	(+ 9)	(- 9)	+11	-11
2,8	4	(+10)	(-10)	+13	-12
4	5,5	(+11)	(-11)	+14	-14
5,5	7	(+13)	(-12)	+16	-16
7	9	(+14)	(-14)	+18	-18
9	11	(+16)	(-16)	+20	-20
11	16	(+18)	(-18)	+23	-22
16	23	(+20)	(-20)	+25	-25
23	33	(+23)	(-22)	+28	-28
33	45	+25	-25	-	-
45	60	+28	-28	-	-
60	80	+32	-31	-	-

Poznámka

Uložení Sj2 do průměru M33 se nedoporučuje, neboť rozdíly proti Sj2 jsou poměrně nepatrné. Proto také normy úchytek kalibrů pro uložení Sj, ČSN 25 4105 list 15 a 19, ČSN 25 4106 list 16 a 20, neuvádějí úchytky na kalibry pro Sj2 do průměru 33. Tyto kalibry také nejsou obsaženy ani ve výpočtové části této knihy.



Obr. 4. Toleranční pole závitů šroubů Sj.

Šrouby Sn

Mezní úchytky středních průměrů - Sn

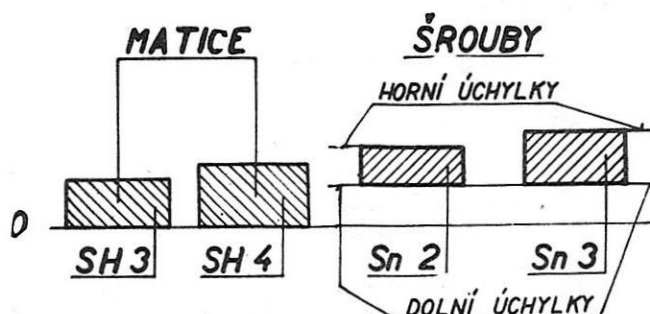
Rozměry v μ ($1 \mu = 0,001 \text{ mm}$)

Tabulka 11

Rozsahy průměrů D závitů v mm		průměr Do šroubů Sn			
		Sn2		Sn3	
		úchytky		úchytky	
přes	do	horní	dolní	horní	dolní
od 1	1,4	+ 24	+ 10	+ 28	+ 10
1,4	1,9	+ 26	+ 10	+ 30	+ 10
1,9	2,8	+ 30	+ 12	+ 34	+ 12
2,8	4	+ 34	+ 14	+ 39	+ 14
4	5,5	+ 38	+ 16	+ 44	+ 16
5,5	7	+ 43	+ 18	+ 50	+ 18
7	9	+ 48	+ 20	+ 56	+ 20
9	11	+ 55	+ 23	+ 63	+ 23
11	16	+ 63	+ 27	+ 72	+ 27
16	23	+ 70	+ 30	+ 80	+ 30
23	33	+ 75	+ 30	+ 86	+ 30
33	45	+ 82	+ 32	-	-
45	60	+ 88	+ 32	-	-
60	80	+ 95	+ 32	-	-

Poznámky

1. Obvykle se používá Sn2 pro válené a Sn3 pro řezané závity zatažených konců závrtných šroubů.
2. Šroubů se závitem do průměru 33 mm se používá do matic SH4, šroubů s průměrem závitu přes 33 mm do matic SH3.



Obr. 5. Toleranční pole závitu šroubů Sn.

Šrouby Sp

Mezní úchylky středních průměrů - Sp

Rozměry v μ ($1 \mu = 0,001 \text{ mm}$)

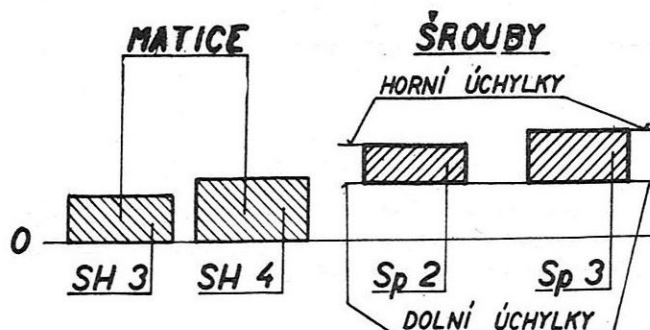
Tabulka 12

Rozsahy průměrů D závitů v mm		Průměr Do šroubů Sp			
		Sp2		Sp3	
		úchylka		úchylka	
přes	do	horní	dolní	horní	dolní
od 1	1,4	+ 32	+ 18	+ 36	+ 18
1,4	1,9	+ 36	+ 20	+ 40	+ 20
1,9	2,8	+ 41	+ 23	+ 45	+ 23
2,8	4	+ 45	+ 25	+ 50	+ 25
4	5,5	+ 50	+ 28	+ 56	+ 28
5,5	7	+ 57	+ 32	+ 64	+ 32
7	9	+ 63	+ 35	+ 71	+ 35
9	11	+ 72	+ 40	+ 80	+ 40
11	16	+ 81	+ 45	+ 90	+ 45
16	23	+ 90	+ 50	+ 100	+ 50
23	33	+ 98	+ 53	+ 109	+ 53
33	45	+ 108	+ 58	-	-
45	52	+ 118	+ 62	-	-
52	60	+ 120	+ 64	-	-
60	80	+ 129	+ 66	-	-

Poznámky

1. Obvykle se používá Sp2 pro válené a Sp3 pro řezané závitový zatažených konců závitových šroubů do slitin hliníku s délkou zašroubování menší než 2D.

2. Šroubů se závitem do průměru 33 mm se obvykle používá do matic SH4, šroubů s průměrem závitu přes 33 mm do matic SH3.



Obr. 6. Toleranční pole závitu šroubů Sp.

III. MEZNÍ ZÁVITOVÉ KALIBRY

Tato část je výtahem z norem ČSN 25 4103, ČSN 25 4105 a ČSN 25 4106, obsahuje však četné dodatky, vysvětlující podrobněji zásady, podle nichž se stanoví mezní závitové kalibry.

Základní pojmy

Základní pojmy a zásady týkající se závitů a lícování závitů (jsou uvedeny na str. 13) viz též normy ČSN 01 4001 sada, ČSN 01 4301 až 01 4333.

Mezní rozměry závitů, určené úchytkami uvedenými v normě ČSN 01 4311 až ČSN 01 4333, značí mezní rozměry theoretické (ideální), které omezují theoretické (ideální) toleranční pole závitu výrobku.

Mezní závitové kalibry jsou pevná měřidla s dobrou a zmetkovou stranou, s přesně stanovenými funkčními rozměry se zřetelem na mezní rozměry závitů. Dobrá a zmetková strana určují skutečné rozměry, které omezují skutečné toleranční pole závitu matice nebo šroubu. Mezi těmito skutečnými mezními rozměry leží skutečný rozměr závitu hotového výrobku.

Základní rozměry závitu kalibrů (D , D_o , d , s , α) jsou shodné s theoretickými (základními) rozměry závitů stanovenými normami ČSN 01 4001 (sada) a od nich se počítají předepsané mezní úchytky pro závitové kalibry. (Viz vysvětlení k revizi normy ČSN 1001-1948, na str. 11.)

Mez dovoleného opotřebení je určena hodnotou udávající rozdíl mezi krajním dovoleným rozměrem opotřebovaného kalibru a mezi rozměrem základním.

Opotřebovaný kalibr je kalibr, jehož opotřebení překročilo mez dovoleného opotřebení.

Druhy kalibrů

Podle funkce rozeznáváme závitové kalibry ke kontrole matic, t.j. mezní závitové kalibry válečkové (trny), a kalibry ke kontrole šroubů, t.j. mezní závitové kroužky nebo mezní třmenové kalibry.

Podle způsobu použití se kalibry dělí na:

dílenské, používané ke kontrole při výrobě,

přejímací, používané přejímacím orgánem ke kontrole výrobků při přejímání a

porovnávací, používané ke kontrole dílenských a přejímacích kalibrů.

Vzájemný vztah mezi dílenskými, přejímacími a porovnávacími kalibry je uveden v tab. 13 a 14, pro metrické závity s průměrem přes 11 mm. Profily závitů kalibrů a porovnávacích kalibrů jsou uvedeny v přehledu na tab. 15.

Kontrola mezními závitovými kalibry

Kontrola matice

Dobrý závitový trn (dobrá strana mezního závitového válečkového kalibru) se musí dát lehce prošroubovat kontrolovanou maticí. Prošroubování kalibru maticí zaručuje, že střední průměr závitu matice nepřekročí dolní mezní rozměr a že chyby ve stoupání a v úhlu boků profilu závitu matice jsou vyrovnány zvětšením středního průměru. Kontrola tímto kalibrem zároveň zaručuje, že velký průměr závitu matice není menší než velký průměr závitu šroubu.

Zmetkový závitový trn (zmetková strana mezního závitového válečkového kalibru) se nesmí dát prošroubovat kontrolovanou maticí, avšak může se dát zašroubovat bez násilí nejvýše do půldruhého závitu kontrolované matice se stupněm přesnosti SH5 a hrubším a do tří závitů kontrolované matice se stupněm přesnosti SH3 a SH4 (u průchozího závitu s libovolné strany). Kontrola zmetkovým závitovým trnem zaručuje, že střední průměr závitu matice není větší než horní mezní rozměr.

Aby se zmenšil vliv, který mají chyby ve stoupání a v úhlu boků profilu na výsledek kontroly, mají zmetkové závitové trny malý počet závitů (t.j. asi 2,5 závitu), nepočítaje v to odbroušené výběhy závitu, a zkrácený profil boků závitu (viz str. 39). Výjimka je u trnů SH3 a SH4, kde délka zmetkové strany je dvojnásobná (asi 5 závitů), rovněž se zkráceným profilem závitu.

Vztah mezi tolerancemi matic, kalibrů a porovnávacích kalibrů

Metrický závit průměru přes 11 mm

Příklad pro matici M20 x 1,5 SH7

Tabulka 13

Jmenovitý profil metrického závitu matice a šroubu nulové čáry: $D = D_1$ $D_0 = D_{01}$ d pro šroub a kalibry d_1 pro matici	Závitový kalibr válečkový (trn)					Zmetková strana	
	Dobrá strana				Tolerance závitu matice	Nový kalibr (a mez opotřebení přejím. kalibru)	
	Porovnávací trn pro třmen. kalibr opotřebení	Nový kalibr a mez opotřebení	Porovnávací trn pro třmen. kalibr opotřebení	Nový kalibr a mez opotřebení			
	Přejímací	Dílenský	Přejímací	Dílenský			
	0 -16	+8 -8 -16	+16	0	0		
	0 -18 -26	+5 -5 -22	+4 -4	+25 +15 0	+125 +120	+130 +135	
	0 *)	*)	*)	0	+200		
	0 *)	*)	*)	0	*) zkrácený profil		

V obrázku značí:



výrobní tolerance závitů matice



výrobní tolerance kalibrů



mez opotřebení kalibru



výrobní tolerance porovnávacího trnu
pro nastavení třmenového kalibru opotřebení

Vztah mezi tolerancemi šroubů, kalibrů a porovnávacími kalibry

Metrický závit průměru přes 11 do 33 mm

Příklad pro šroub M20 x 1,5 Sh8

Tabulka 14

Jmenovitý profil metrického závitu šroubu	Závitový kroužek				Závitový třmenový kalibr				Záhřebek	
	Dobrá strana								Zmetková strana	
	Porovnávací kalibr opotřebení	Porovnávací kalibr a mez opotřebení	Porovnávací kalibr opotřebení	Porovnávací kalibr a mez opotřebení	Porovnávací kalibry		Tolerance závitů šroubu		Porovnávací kalibry	
	Přejímací	Dílenský	Přejímací	Dílenský	Přejí.	Dílen.	Přejí.	Dílen.	Přejí.	Dílen.
	zkrác. profil	+8 -8	zkrác. profil	+8 -8	zkrácený profil	0	-152	-168	-330	
	+27 -17	+22 -10	+5 -5	-20 -30	+5 -5	0 -15	-150	-160	-158 -170	-163 -173
	zkrác. profil	*)	zkrác. profil	*)	zkrácený profil	0	-150	-160	-158 -163	-163 -163
						-295	*)	*)	*)	*)

V obrázku značí:



výrobní tolerance závitů šroubu



výrobní tolerance porovnávacího kalibru



mez opotřebení



výrobní tolerance porovnávacího kalibru opotřebení

Poznámka

Pro průměry přes 33 mm se liší vzájemný vztah kalibrů jen tím, že pole výrobních tolerancí porovnávacích kalibrů (středních průměrů) pro dobré strany dílenských a přejímacích třmenových kalibrů nenavazují přímo na sebe, nýbrž je mezi nimi malé pojistné pásmo od 2 do 6 mikromů.

Kontrola šroubu

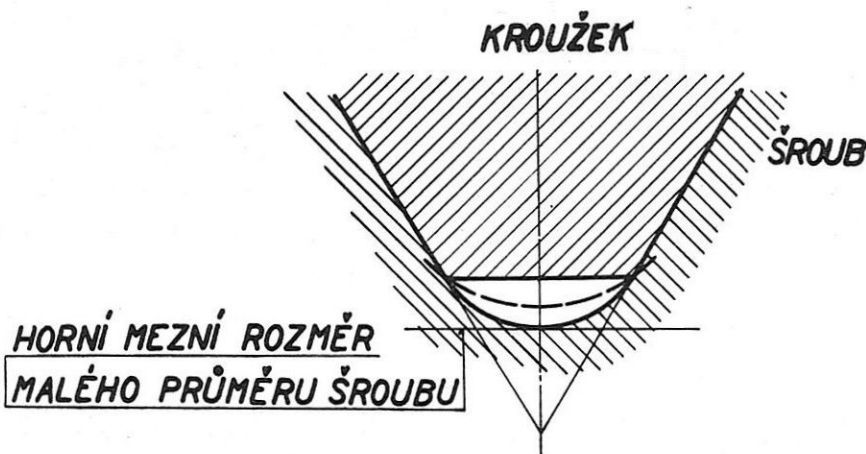
Dobry závitový kroužek se musí dát lehce našroubovat na kontrolovaný šroub. Závitový třmenový kalibr musí snadno přejít, vlastní vahou nebo s předepsaným zatížením, přes kontrolovaný závit šroubu. Kontrola dobrým závitovým kroužkem nebo třmenovým kalibrem zaručuje, že střední průměr závitu šroubu nepřekročí horní mezní rozměr a že chyby ve stoupání a v úhlu boků závitu šroubu jsou vyrovnány zmenšením středního průměru závitu.

Tato kontrola zároveň zaručuje, že u závitu šroubu jsou zachovány přímé boky profilu až k přechodu do zaoblení, jež ohraničuje malý průměr závitu. Kroužek (třmenový kalibr) však nekontroluje malý průměr závitu šroubu (poloměr zaoblení). Horní mezní rozměr malého průměru závitu může být i překročen, je-li poloměr zaoblení na malém průměru závitu větší (na př. vlivem otupení nástroje) než poloměr zaoblení stanovený základním profilem, t.j. $1/8 V_H$ (obr. 7).

Je-li ze zvláštních technických důvodů nutno kontrolovat malý průměr šroubu, použije se zvláštního třmenového kalibru (jeden proti dvěma zubům s menším úhlem profilu, než je úhel profilu závitu šroubu). Tento třmenový kalibr může být buď mezní, t.j. pro kontrolu horní a dolní meze malého průměru šroubu, nebo jen se zmetkovou stranou, t.j. pouze pro kontrolu dolní meze.

Zmetkový závitový kroužek se nesmí dát našroubovat na závit šroubu, avšak může se dát bez násilí našroubovat nejvýše na půl druhého závitu kontrolovaného šroubu. Zmetková strana třmenového závitového kalibru nesmí přejít přes boky závitu kontrolovaného šroubu.

Profil závitu zmetkového závitového kroužku i zmetkové strany závi-



Obr. 7. Kontrola malého průměru šroubu.

tového třmenového kalibru jsou zkráceny (viz str. 39). Zmetková strana třmenového kalibru má dva proti třem zubům profilu. Kontrola zmetkovým závitovým kroužkem nebo zmetkovým třmenovým kalibrem zaručuje, že střední průměr závitu šroubu není menší než dolní mezní rozměr (v tab. 15 je uveden přehled tvarů závitových profilů kalibrů a porovnávacích kalibrů).

Závit se považuje za dobrý, je-li při kontrole přejímacím kalibrem uznán za vyhovující.

Délka dobré strany. Dobrá strana určité délky L s úplným profilem závitu zaručuje sešroubovatelnost matice a šroubu do největší délky zašroubování l , podle tab. 16.

Z uvedených délek dobrých stran jsou podle druhu závitu stanoveny pro každý průměr t zv. délky přednostní. Přednostní délky L_p jsou voleny tak, aby obsáhly i větší délky zašroubování. Pro metrické závity jsou uvedeny přednostní délky na tab. 17, stanovené pro obvyklé délky zašroubování metrických závitů podle tab. 6, str. 19.

Délky dobrých závitových stran nemají však vliv na výrobní úchylky průměrů závitů kalibrů, takže delším kalibrem se může kontrolovat i závit s kratší délkou zašroubování.

S opotřebením středních průměrů se počítá u dobrých závitových trnů a u dobrých závitových kroužků. U závitových třmenových kalibrů s otočnými profilovými válečky (které jsou zpravidla vytvořeny jako stavitelné) se předpokládá, že opotřebení nenastává.

Na opotřebení záleží také u přejímacích zmetkových trnů, určených pro přejímací orgány zákazníka. Mez opotřebení, která je dána normami, zjišťuje se zde přímým měřením obyčejnými měřidly. (Vypočtené hodnoty jsou uvedeny na str. 77 až 221.)

Využití kalibrů. Aby se dobrých závitových trnů mohlo plně využít, smí se používat opotřebených dílenských dobrých závitových trnů jako přejímacích, jestliže opotřebení jejich středního průměru překročilo mez opotřebení stanovenou pro dílenské dobré závitové trny.

Nejsou-li výrobky přejímány přejímacími orgány zákazníka, je dovoleno:

a) Používat dílenských dobrých závitových trnů až k mezi opotřebení přejímacích dobrých závitových trnů.

b) Používat zmetkových trnů přejímacích místo výrobních. V tomto případě neplatí mez opotřebení, stanovená pro přejímací měřidla. To znamená, že opotřebení těchto zmetkových trnů smí překročit stanovenou mez, pokud to nemá vliv na zdražení výroby a kontroly (tím, že by se zúžila tolerance výrobku).

Tvary profilů závitu kalibrů a porovnávacích kalibrů

Druh kalibrů nebo porovnávacího kalibru		Tvar profilu závitu
<u>Pro kontrolu matice</u>		
dobrý závitový trn		úplný
zmetkový závitový trn		zkrácený
porovnávací třmenový kalibr pro kontrolu opotřebení dobrého závitového trnu		zkrácený
porovnávací kalibr na nastavení třmenového kalibru opotřebení		úplný
<u>Pro kontrolu šroubu</u>		
dobrý závitový kroužek		úplný
porovnávací (lícovací) trn pro dobrý závitový kroužek nový		úplný
porovnávací trn opotřebení pro dobrý závitový kroužek 1)		zkrácený
zmetkový závitový kroužek		zkrácený
porovnávací (lícovací) trn pro zmetkový závitový kroužek		úplný
třmenový kalibr	dobrá strana	úplný
	zmetková strana	zkrácený
porovnávací kalibr pro dobrou stranu třmenového kalibru		zkrácený
porovnávací kalibr pro zmetkovou stranu třmenového kalibru		úplný

Poznámky

1. Platí i pro porovnávací kalibr opotřebení pro dobrou stranu třmenového kalibru s pevnými hřebenovými čelistmi, u něhož se uvažuje opotřebení. - Tvary (velikost) porovnávacího trnu opotřebení a zmetkového závitového trnu bývají shodné, neboť se zpravidla vyrábějí ze stejných polotovárů.

2. V tabulkách rozměrů kalibrů (strana 77 až 557) jsou pro informaci označeny úplné profily písmenem ú, zkrácené písmenem z.

Délky dobrých stran mezních závitových kalibrů

Tabulka 16

Délka dobré strany kalibru	<u>L</u>	2	3	4	5	6	8	10	12	16	20
Největší délka zašroubování	<u>l</u>	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25
Délka dobré strany kalibru	<u>L</u>	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
Největší délka zašroubování	<u>l</u>	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250

Přednostní délky dobrých stran mezních závitových kalibrů

Tabulka 17

Průměr závitu D	Metrický závit řady				
	A	B	C	D	E
	přednostní délky L_p				
3; 3,5 4 až 5,5 6; 7	5 6 8	3 5 6	- - -	- - -	- - -
8; 9 10; 11 12	10 12 12	8 10 12	8 8 10	- - -	- - -
14 až 17 19 až 22 24 až 33	16 20 25	12 16 20	10 12 16	- - 12	- - -
35 až 45 48 až 52 55 až 62	32 40 40	25 25 32	20 20 25	20 20 25	16 16 25
64 až 75 76 až 80	50 50	32 40	32 32	25 25	25 25

Úchylky mezních závitových dílenských i přejímacích kalibrů a hodnoty pro jejich opotřebení jsou obsaženy v normách ČSN 25 4103, ČSN 25 4105 a ČSN 25 4106. Hodnoty v těchto tabulkách jsou sestaveny tak, aby celá výrobní tolerance směřovala při obrábění vždy do materiálu, t.j. u trnů se znaménkem minus (-), u kroužků se znaménkem plus (+). To platí i v případech, kdy výrobní tolerance je theoreticky rozložena souměrně k základním (výchozím) rozměrům kalibru. Toto theoretické souměrné rozložení úchylek je vidět z tabulek 13 a 14 na str. 30, 31. Příklad výpočtu kalibrů podle uvedených norem ČSN je na str. 47 až 54.

Základní údaje pro výpočet kalibrů

Označování průměrů závitů v normách je u všech kalibrů a porovnávacích kalibrů jednotné pro úplný i zkrácený profil závitu, a to (viz též tab. 19 a 20).

D_t		velký průměr závitu trnů
Do_t		střední průměr závitu trnů
d_t		malý průměr závitu trnů
D_k		velký průměr závitu kroužků nebo (velký) rozměr závitu třmenových kalibrů
Do_k		střední průměr závitu kroužků nebo třmenových kalibrů
d_t		malý průměr závitu kroužků nebo (malý) rozměr závitu třmenových kalibrů.

Rozměry kroužků. V normách ČSN s mezními úchylkami závitových kalibrů jsou též uvedeny hodnoty středního průměru závitových kroužků pro přímé měření. Jsou to údaje theoretické, neboť běžně se střední průměr závitových kroužků přímo neměří. Ty se při obvyklé výrobě dosud vždy odvozují lícovaním na příslušné porovnávací trny.

Hodnoty středních průměrů pro porovnávací (lícovací) trny jsou odlišné od rozměrů pro přímé měření kroužků, neboť skutečný střední průměr nalícovaného kroužku je vždy větší nežli střední průměr trnu. Tyto hodnoty jsou stanoveny podle zkušenosti a podle zkoušek s lícovanými šrouby pro pevné závitové spojení, konaných při vytváření návrhu závitové lícovací soustavy v závodech V.I. Lenina, n.p. v Plzni.

Rozměry a výrobní tolerance kalibrů pro velký průměr šroubů a malý průměr matic se určují podle rozměrů a úchylek velkých a malých průměrů závitů daných lícovací soustavou závitů (ČSN 01 4311) a podle směrnic pro vyčíslení hodnot mezních kalibrů ČSN-ISA. Ke kontrole velkého

průměru závitu (D) šroubů Sh, Sj, Sn, Sp se může použít též třmenových kalibrů s tolerancí h (ISA) takového stupně přesnosti, aby velikost tolerance byla rovna nebo menší než tolerance velkého průměru šroubů (D).

Podle těchto směrnic jsou vypočítány rozměry kalibrů ve výpočtové části, str. 561 až 584, kde jsou též uvedeny použitelné třmenové kalibry h podle lícovací soustavy ČSN-ISA.

Označování kalibrů na závity je podrobně popsáno v normě ČSN 25 4101 i s příklady. ^{1/}

V tabulce 1B jsou příklady některých uložení lícovací závitové soustavy s přehledem mezních závitových kalibrů a stručným popisem jejich kontroly. Tabulka obsahuje též stručné směrnice a vysvětlivky.

V další části budou uvedeny základní hodnoty, použité při výpočtu funkčních rozměrů závitových kalibrů a potřebné pro stanovení profilů jejich závitů.

1/ Poznámka: V době tisku normy ČSN 25 4101 nebyly ještě normy s konstrukčními rozměry závitových kalibrů očíslovány.

Proto jsou příklady označení v normě ČSN 25 4101 míněny jen jako směrnice pro uspořádání jednotlivých znaků; některá čísla rozměrových norem uvedená v příkladech nesouhlasí proto se skutečnými čísly norem dále uvedenými.

ČSN 25 4101 Mezní závitové kalibry válečkové oboustranné $\varnothing$ 1 až 30 mm

ČSN 25 4111 Mezní závitové kalibry válečkové jednostranné s dobrou stranou, $\varnothing$ přes 30 až 100 mm

ČSN 25 4113 Mezní závitové kalibry válečkové jednostranné se zmetkovou stranou, $\varnothing$ přes 30 až 100 mm

ČSN 25 4120 Mezní závitové kroužky s dobrou stranou, $\varnothing$ 1 až 100 mm

ČSN 25 4121 Porovnávací kalibry (lícovací trny) pro nové kroužky s dobrou stranou

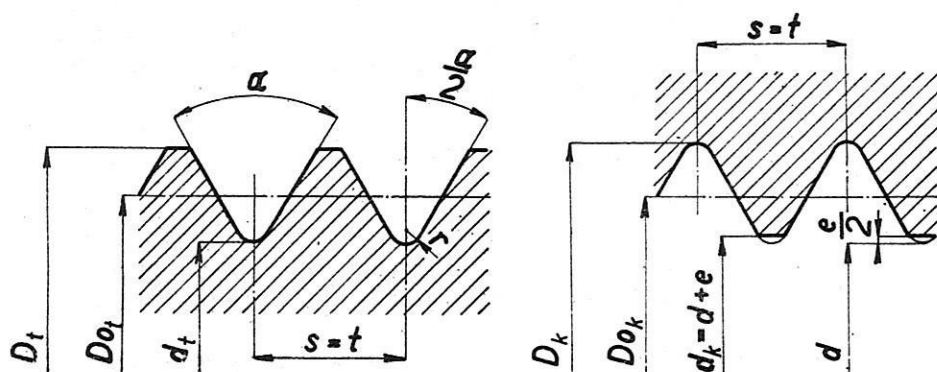
ČSN 25 4123 Porovnávací kalibry opotřeбенí pro kroužky s dobrou stranou

ČSN 25 4125 Mezní závitové kroužky se zmetkovou stranou $\varnothing$ 1 až 100 mm

ČSN 25 4126 Porovnávací kalibry (lícovací trny) pro kroužky se zmetkovou stranou

ČSN 25 4128 Mezní závitové třmenové kalibry, $\varnothing$ 3 až 100 mm

ČSN 25 4130 Porovnávací kalibry pro mezní třmenové kalibry



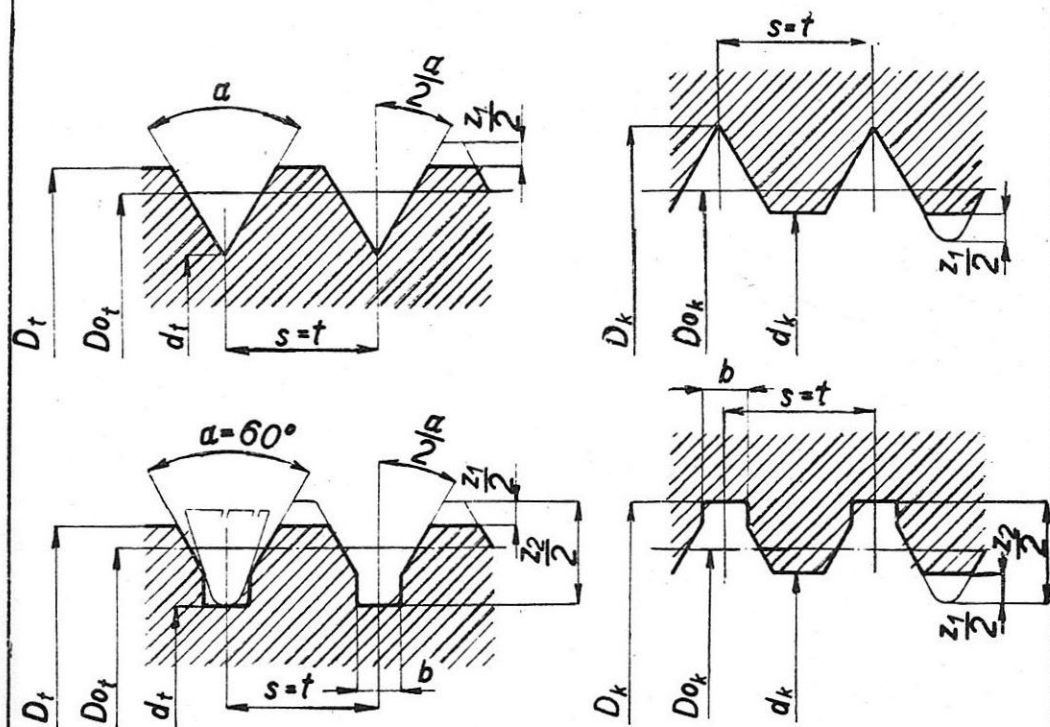
Rozměry v mm

Stoupání $s = t$	Výrobní tolerance ϕd_t dobrých záv. trnů	$r_{\max}$	e	Stoupání $s = t$	Výrobní tolerance ϕd_t dobrých záv. trnů	$r_{\max}$	e
0,2 0,25 0,3	- 0,01 - 0,01 - 0,015	0,022 0,027 0,032		1,25 1,5 1,75	- 0,07 - 0,08 - 0,09	0,135 0,162 0,189	
0,35 0,4 0,45	- 0,02 - 0,02 - 0,02	0,038 0,043 0,048		2 2,5 3	- 0,10 - 0,14 - 0,16	0,216 0,270 0,324	
0,5 0,6 0,7	- 0,025 - 0,03 - 0,04	0,054 0,065 0,075		3,5 4 4,5	- 0,20 - 0,20 - 0,25	0,378 0,432 0,486	
0,75 0,8 0,9 1	- 0,04 - 0,05 - 0,05 - 0,05	0,081 0,086 0,097 0,108		5 5,5 6	- 0,25 - 0,30 - 0,30	0,540 0,595 0,650	

Poznámky

1. Výrobní tolerance malého průměru d_t dobrých závitových trnů platí pro dílenské i přejímací kalibry.

2. $e = 1/8 V_h$ je hodnota určující rozměr malého průměru d_k závitového kroužku nebo třmenového kalibru. Pro uložení S_h , S_j , S_n a S_p se připočítává k základnímu průměru d podle ČSN 01 4014 až 01 4018, pro uložení S_e k hornímu meznímu rozměru malého průměru závitu šroubu podle ČSN 01 4326.



Rozměry v mm

Stoupání s = t	Zkrácení		Tolerance průměru				Šířka zápichu b
			D _t	d _k	d _t	D _k	
	z ₁	z ₂	se znaménkem				
			-	+	-	+	
0,2 0,25 0,3	0,025 0,030 0,035	-	0,010 0,010 0,015	Viz poznámku 3)		-	
0,35 0,4 0,45	0,040 0,045 0,050		0,015 0,020 0,020				
0,5 0,6 0,7	0,060 0,070 0,080		0,020 0,020 0,020				
0,75 0,8 0,9	0,090 0,090 0,100	1,1 1,2 1,3	0,020 0,020 0,020	0,100 0,100 0,150	0,15 + 0,05 0,15 + 0,05 0,20 + 0,05 2)		

Zkrácený profil závitů

Rozměry v mm

Pokrač. tab. 20

Stoupání s = t	Zkrácení		Tolerance průměru				Šířka zápichu b
			D _t	d _k	d _t	D _k	
	z ₁	z ₂	se znaménkem				
			-	+	-	+	
1	0,11	1,4	0,030		0,150		0,25 + 0,05 ²⁾
1,25	0,15	1,8	0,050		0,150		0,3 + 0,05
1,5	0,20	2,1	0,050		0,200		0,35 + 0,1
1,75	0,30	2,5	0,050		0,200		0,45 + 0,1
2	0,40	2,8	0,050		0,250		0,5 + 0,15
2,5	0,60	3,5	0,100		0,250		0,7 + 0,15
3	0,80	4,2	0,100		0,300		0,9 + 0,15
3,5	1	5	0,100		0,400		1,1 + 0,15
4	1,2	5,6	0,150		0,500		1,3 + 0,15
4,5	1,4	6,3	0,150		0,500		1,5 + 0,15
5	1,6	7	0,150		0,500		1,7 + 0,15
5,5	1,8	8	0,200		0,500		1,9 + 0,2
6	2	8,5	0,200		0,800		2 + 0,2

Výpočet průměrů:

$$D_t = D - z_1$$

$$D_k = d + z_2$$

$$d_t = D - z_2$$

$$d_k = d + z_1$$

Poznámky

1. Tvar zápichu je libovolný.

2. Doporučuje se především u zmetkových stran třmenových kalibrů a zmetkových kroužků, avšak není-li to z výrobních důvodů možné, není zápich nutný. Nedělá-li se zápich, pak průměr d_t a D_k má být pokud možno

$$d_t \text{ max} = d,$$

$$D_k \text{ min} = D$$

U obou těchto průměrů se doporučuje udělat co nejmenší zaoblení, pokud možno do vrcholu profilu.

3. U menších stoupání (do 0,75) a hrubších tolerancí se nemůže vždy dosáhnout toho, aby u zmetkových trnů (kroužků) průměr d_t (D_k) se rovnal průměru d (D), neboť ani vrchol profilu zmetkové strany nedosahuje průměru d (D). V tomto případě platí poznámka, že zaoblení má být co nejmenší (menší než zaoblení základního profilu) pokud možno do vrcholu.

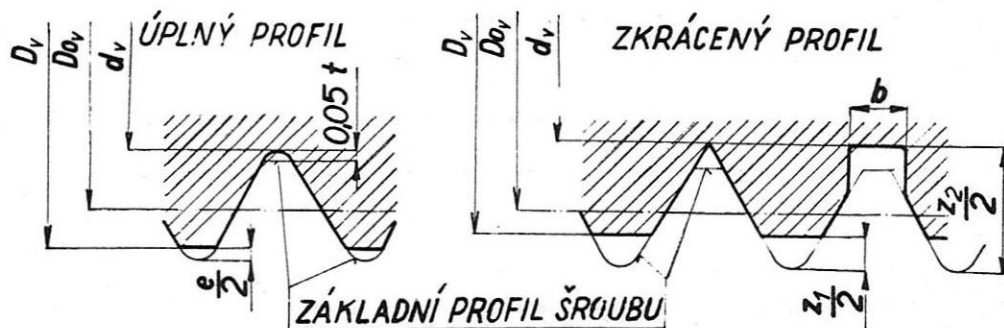
4. Při výpočtu průměrů D_t , d_t , D_k , d_k se hodnoty z_1 , z_2 vztahují vždy k základním průměrům závitů šroubu d a D , podle ČSN 01 4014 až 01 4018. Pro výpočet průměru D_k se bere průměr d zaokrouhlený na desetiny mm, při výpočtu d_k se bere průměr d do stoupání 1,25 se zanedbáním tisícín, pro větší stoupání se zanedbáním tisícín a setin.

5. Zkrácení profilu na velkém a malém průměru závitů kalibrů podle tab. 20, t.j. vztahené k základním průměrům D a d , bez zřetele na mezní úchytky středního průměru závitů obrobku D_0 , platí do stoupání 1,75 všeobecně pro všechny tolerance výroby. Prakticky se zde totiž nemůže vyskytnout tak hrubá tolerance, aby posunutí středního průměru mělo vliv na zkrácení profilu na průměrech D_t trnů a d_k kroužků. U jemnějších stoupání při velkých rozměrech závitů se zpravidla zmenšuje délka zašroubování a tím i tolerance výroby.

Zkrácení profilu podle tab. 20 pro stoupání 2 a 3 mm se doporučuje do tolerance 0,355 mm středního průměru závitu výrobku a pro stoupání 3,5 až 6 do tolerance 0,630 mm (ohraničení pole v tabulce 2 základních tolerancí na str. 15). Pro tolerance u stoupání 2 až 6, které jsou hrubší než uvedené, doporučuje se (zejména také pro správné dosednutí měřicích drátků) posunout velký průměr u zmetkových trnů a malý průměr u zmetkových kroužků směrem do tolerančního pole výrobku, t.j. u zmetkových trnů zvětšit průměr $\underline{D}_t$ a u zmetkových kroužků zmenšit průměr $\underline{d}_k$. Velikost posunutí je určena rozdílem mezi skutečnou tolerancí středního průměru výrobku a největší hodnotou, při níž může být profil zkrácen ještě přímo podle tabulky 20. Rozdíl se zaokrouhlí na desetiny mm. Na př. pro stoupání 4 a tolerance 0,800 je rozdíl $0,800 - 0,630 = 0,170$, zaokrouhleno na 0,2; to znamená, že velký (malý) průměr zmetkového trnu (kroužku), stanovený podle tabulky 20, posune se při toleranci středního průměru 0,800 o 0,2 mm směrem do tolerančního pole, čili u zmetkového trnu se velký průměr $\underline{D}_t$ zvětší o 0,2 mm a u zmetkového kroužku se malý průměr $\underline{d}_k$ o 0,2 mm zmenší.

U třmenových kalibrů se stavitelnými profilovými válečky této opravy zkráceného profilu není zapotřebí, neboť zmetkové profilové válečky mají profil zkrácený proti svému vlastnímu průměru (obr. 8), a nastavují se podle porovnávacího kalibru.

Zkrácení profilu závitu trnů se vztahuje zásadně k základnímu (theoretickému) velkému průměru závitu $\underline{D}$, poněvadž tento průměr $\underline{D}$ je shodný s maximálním velkým průměrem závitů šroubů (kromě šroubů Se). Proto je dotyk zkráceného profilu ve stejných místech jako dotyk šroubu v matici (zmetkový trn) nebo šroubu v kroužku (trn pro opotřebení). Obdobně je tomu při zkrácení profilu kroužku, kde se zkrácení vztahuje k základnímu (theoretickému) malému průměru závitu šroubu $\underline{d}$.



Obr. 8. Profily závitových profilových válečků.

Výrobní tolerance stoupání

Rozměry v mm

Tabulka 21

Stoupání $s = t$	Výrobní tolerance stoupání na délku L				
	do 5 závitů	přes 5 závitů do délky 32	přes 32	přes 50	přes 80
			do 50	do 80	do 125
0,2 až 0,9	$\pm 0,004$	$\pm 0,005$	-	-	-
1 až 1,5	$\pm 0,005$	$\pm 0,005$	$\pm 0,006$	-	-
1,75 až 2,5				$\pm 0,007$	-
3 až 6					$\pm 0,008$

Poznámka

Výrobní tolerance stoupání závitu se vztahuje ke dvěma libovolným profilům závitu v dané délce závitové části L.

Výrobní tolerance úhlu boku $\alpha/2$

Tabulka 22

Stoupání $s = t$ v mm	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	0,9	1
Tolerance úhlu $\alpha/2$ v minutách	$\pm 50'$	$\pm 45'$	$\pm 40'$	$\pm 35'$	$\pm 30'$	$\pm 30'$	$\pm 25'$	$\pm 25'$	$\pm 20'$	$\pm 17'$	$\pm 17'$	$\pm 15'$	$\pm 14'$

Stoupání $s = t$ v mm	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Tolerance úhlu $\alpha/2$ v minutách	$\pm 13'$	$\pm 12'$	$\pm 11'$	$\pm 10'$	$\pm 10'$	$\pm 9'$	$\pm 9'$	$\pm 8'$	$\pm 8'$	$\pm 8'$	$\pm 8'$	$\pm 8'$

Výrobní tolerance průměrů D_t a d_k úplného profilu a Do_t úplného i zkráceného profilu závitu

Rozměry v mm

Tabulka 23

Rozsahy průměrů D		Tolerance průměru				
		D_t (úplný profil)	Do_t (úplný i zkrácený profil)			d_k (úplný profil)
přes	do		1. skupina S2 až S4	2. skupina S5 až S8	3. skupina S9 až S10	
od 1	1,4	- 0,008	- 0,006	- 0,008	-	+ 0,008
1,4	1,9	- 0,010	- 0,006	- 0,008	- 0,010	+ 0,010
1,9	2,8	- 0,012	- 0,008	- 0,010	- 0,012	+ 0,012
2,8	4	- 0,014	- 0,008	- 0,010	- 0,014	+ 0,014
4	5,5	- 0,014	- 0,008	- 0,010	- 0,014	+ 0,014
5,5	7	- 0,014	- 0,008	- 0,010	- 0,014	+ 0,014
7	9	- 0,014	- 0,008	- 0,010	- 0,014	+ 0,014
9	11	- 0,014	- 0,008	- 0,010	- 0,014	+ 0,014
11	16	- 0,016	- 0,008	- 0,010	- 0,016	+ 0,016
16	23	- 0,016	- 0,008	- 0,010	- 0,016	+ 0,016
23	33	- 0,016	- 0,008	- 0,010	- 0,016	+ 0,016
33	45	- 0,018	- 0,010	- 0,012	- 0,018	+ 0,018
45	60	- 0,018	- 0,010	- 0,012	- 0,018	+ 0,018
60	80	- 0,018	- 0,010	- 0,012	- 0,018	+ 0,018
80	110	- 0,020	- 0,012	- 0,016	- 0,020	+ 0,020
110	150	- 0,022	- 0,012	- 0,016	- 0,022	+ 0,022
150	200	- 0,025	- 0,012	- 0,016	- 0,025	+ 0,025
200	270	- 0,028	- 0,016	- 0,020	- 0,028	+ 0,028
270	370	- 0,032	- 0,016	- 0,020	- 0,032	+ 0,032
370	500	- 0,036	- 0,016	- 0,020	- 0,036	+ 0,036

Poznámky

1. Pro přímé měření středního průměru Do_t kroužků platí též tolerance jako u středního průměru trnů Do_t , avšak se znaménkem + (plus).

2. Tolerance velkého průměru trnů D_t úplného profilu platí všeobecně pro všechny závitové trny s úplným profilem (kalibry i porovnávací kalibry).

Rozložení tolerancí (theoretické) je vidět z tab. 13 a 14 na str. 30 a 31, avšak hodnoty velkých průměrů trnů jsou stanoveny tak (podobně jako u středních průměrů), aby celá výrobní tolerance směřovala při výrobě do materiálu, t.j. - (minus).

3. Tolerance malého průměru d kroužků je (theoreticky) souměrně rozložena k hodnotě průměru $d_k = d + h_u + e$, kde d značí theoretický průměr šroubu a h_u horní úchylku šroubu Se nebo Sh. (Horní úchylku Se viz v tab. 9 na str. 24, horní úchylka šroubů Sh se rovná nule, t.j. základnímu malému průměru šroubu d podle ČSN 01 4014 až 01 4018).

Hodnoty malých průměrů kroužků d_k jsou stanoveny tak, aby celá výrobní tolerance směřovala při výrobě vždy do materiálu, t.j. + (plus).

4. Přiřazení výrobních tolerancí k střednímu průměru viz na tab. 24.

Přiřazení výrobních tolerancí k střednímu průměru

Výrobní tolerance středního průměru závitů kalibrů jsou rozděleny podle stupně přesnosti do tří skupin (tab. 23) takto:

- skupina 1. pro závity stupně přesnosti S2 až S4
- " 2. pro závity stupně přesnosti S5 až S8
- " 3. pro závity stupně přesnosti S9 až S12

Výrobní úchytky dobrých stran kalibrů jsou stanoveny hlavně též se zřetelem na jejich opotřebení, t.j. tak, aby byla zaručena jejich určitá životnost, aniž by se použitím nového kalibru znatelně snižovala tolerance výrobku. Velikosti opotřebení jsou stanoveny podle stejných skupin jako výrobní tolerance středních průměrů, takže dobré strany ve stupních přesnosti téže skupiny (na př. SH5, SH6, SH7, SH8) jsou shodné a mohou se navzájem zaměňovat, nebo se pro všechny stupně přesnosti téže skupiny může používat jedné společné dobré strany kalibru.

V některých případech, prodlouží-li se tím životnost měřidla, může se použít dobré strany měřidla z další skupiny (na př. 9. stupně přesnosti se může používat pro kontrolu závitu 8. stupně přesnosti). Je to ovšem uskutečnitelné jen v určitých mezích, aby se výrobní tolerance výrobku příliš nezmenšovala; nelze na př. použít dobré strany kalibru druhé skupiny, t.j. pro 5. až 8. stupeň přesnosti, ke kontrole závitu 3. stupně přesnosti (1. skupina), neboť by se tím již značně zúžilo toleranční pole výrobku.

Rozdělení výrobních tolerancí do tří skupin, jak bylo dříve uvedeno, zdánlivě neplatí pro tolerance dobrých stran přejímacích měřidel. Výrobní tolerance (podle druhé skupiny) dobrých stran přejímacích měřidel platí pro všechny stupně přesnosti dobrých stran přejímacích kalibrů. Mez opotřebení dobrých stran dílenských měřidel, na kterou navazují měřidla přejímací, je totiž pro všechny stupně přesnosti kontrolovaného závitu stejná. Obdobně je tomu u porovnávacích trnů pro opotřebení dílenských i přejímacích kroužků.

Výrobní tolerance středního průměru závitů porovnávacích kalibrů (k nastavení třmenových kalibrů s profilovými válečky) jsou stanoveny tak, že pro stupně přesnosti první skupiny (S2 až S4) zůstává v platnosti výrobní tolerance podle 1. skupiny, avšak pro stupně přesnosti S5 až S12 je společná výrobní tolerance podle 2. skupiny. Tato výjimka je odůvodněna tím, že k opotřebení třmenových kalibrů s profilovými válečky se nepřihlíží, takže i výrobní úchytky dobrých stran kalibrů pro stejné uložení od 5. stupně přesnosti výše mohou být shodné, což má tu výhodu, že je méně druhů porovnávacích kalibrů. Pro jednotnost byly tolerance pro zmetkové strany stanoveny obdobně jako u dobrých stran.

Na tabulce 24 je uveden přehled přiřazení výrobních tolerancí k středním průměrům závitů závitových kalibrů.

Přiradění výrobních tolerancí k střednímu průměru závitu kalibrů

Tabulka 24

Druh kalibru		Přiradění výrobních tolerancí k stupňům přesnosti			
		S2 až S4	S5 až S8	S9 až S12	
pro matice SH					
závitový trn SH	dobrý	dílenský	výrobní tolerance podle skupiny 1 2 3		
		přejímací	společná výrobní tolerance podle skupiny 2		
	zmetkový	dílenský	výrobní tolerance podle skupiny		
		přejímací	1	2	3
pro šrouby Sh					
porovnávací (lícovací) trn pro kroužek 1)	dobrý	dílenský	-	výrobní toler. podle skupiny 2 3	
		přejímací	-	společná výr.tol.podle skupiny 2	
	zmetkový	dílenský	-	výrobní toler. podle skupiny	
		přejímací	-	2	3
porovnávací trn opotře- bení pro kroužek	dobrý	dílenský	-	společná výrobní tolerance podle skupiny 2	
		přejímací	-		
porovnávací kalibr pro třmenový kalibr	dobrý	dílenský	výrobní tolerance podle skupiny 1	společná výrobní tolerance podle skupiny 2	
		přejímací			
	zmetkový	dílenský			
		přejímací			
pro šrouby Se					
kalibry (šrouby) jen ve stupních přesnosti S6 až S8			-	výrobní tolerance podle skupiny 2	-
pro šrouby Sj, Sn, Sp					
kalibry (šrouby) jen ve stupních přesnosti S2 a S3			výrobní tolerance podle skupiny 1	-	-
Poznámky 1. Platí i pro samotné kroužky při přímém měření jejich středního průměru. 2. Velikost výrobní tolerance třetí skupiny souhlasí s výrobní tolerancí průměru D_k trnů a s výrobní tolerancí průměru d_k kroužků.					

IV. PŘÍKLAD VÝPOČTU MEZNÍCH ZÁVITOVÝCH KALIBRŮ

Pro snazší pochopení výpočtu kalibrů uvádíme dále podrobně příklad výpočtu dílenských kalibrů pro závit M 20 x 1,5 (řada B) podle normy ČSN 25 4105. Výpočet přejímacích kalibrů je obdobný, podle normy ČSN 25 4106.

Kalibry pro kontrolu matice M 20 x 1,5 SH7

Závitový trn dobrý M 20 x 1,5 SH7 - úplný profil

velký $\varnothing D_t$

základní $\varnothing D$ (ČSN 01 4015) 20

horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 2) + 0,016

20,016

výrobní tolerance (ČSN 25 4105 str. 2,
viz tab. 23, str. 43)

- 0,016

t.j.

$D_t = 20,016 - 0,016$

malý $\varnothing d_t$

základní $\varnothing d$ šroubu (ČSN 01 4015) 18,051

horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 2) 0

výrobní tolerance (ČSN 25 4103 str. 2,
viz tab. 19 str. 38)

- 0,08

t.j.

$d_t = 18,051 - 0,08$

střední $\varnothing D_{0t}$ - přes drátky $\varnothing 0,895$

základní rozměr $M D_0$ 20,412

horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 2) + 0,025

20,437

výrobní tolerance (ČSN 25 4105 str. 2,
viz tab. 23 str. 43)

- 0,010

t.j.

$M D_{0t} = 20,437 - 0,010$

výrobní tolerance stoupání na délku L

do 32 mm (ČSN 25 4103 str. 2, viz tab. 21,

str. 42) $\pm 0,005$

vztahuje se ke dvěma libovolným závitům
v délce závitové části do 32 mm

výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$ (ČSN 25 4103 str. 2,
viz tab. 22 str. 42) $\pm 12'$
zaoblení na malém průměru (ČSN 25 4103 str. 2,
viz tab. 19 str. 38) $r_{\max} = 0,162$

Mez opotřebení středního průměru D_o
základní rozměr MD_o (přes drátky
 $\emptyset 0,895$) 20,412
mez opotřebení (ČSN 25 4105 str. 2) 0
20,412

Závitový trn zmetkový M 20 x 1,5 SH7 - zkrácený profil

velký $\emptyset D_t$ $D_t = D - z_1$ (ČSN 25 4103 str. 3,4)
základní $\emptyset D$ (ČSN 01 4015) 20
zkrácení z_1 (viz tab. 20, str. 39) 0,2
19,8
výrobní tolerance (viz tab. 20 str. 39) - 0,05
t.j. $D_t = 19,8 - 0,05$

malý $\emptyset d_t$ $d_t = D - z_2$ (ČSN 25 4103 str. 3,4)
základní $\emptyset D$ (ČSN 01 4015) 20
zkrácení z_2 (viz tab. 20, str. 39) 2,1
17,9
výrobní tolerance (viz tab. 20, str. 39) - 0,20
t.j. $d_t = 17,9 - 0,20$

střední $\emptyset D_o$ - přes drátky $\emptyset 0,895$
základní rozměr MD_o 20,412
horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 4) + 0,130
20,542
výrobní tolerance (ČSN 25 4105 str. 4,
viz tab. 23, str. 43) - 0,010
t.j. $MD_o = 20,542 - 0,010$

zápich b (ČSN 25 4103 str. 4 viz tab. 20 str. 39).
 $b = 0,35 + 0,1$

výrobní tolerance stoupání
(ČSN 25 4103 str. 4, viz tab. 21, str. 42) . . $\pm 0,005$

výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$
 (ČSN 25 4103 str. 4, tab. 22, str. 42) $\pm 12'$

Kalibry pro kontrolu šroubu M20 x 1,5 Se8

Závitový kroužek dobrý M20 x 1,5 Se8 - úplný profil

velký $\emptyset D_k$

základní $\emptyset D$ (ČSN 01 4015) 20

dolní úchylka (ČSN 25 4105 str. 5) 0

z výrobních důvodů se dělá $\emptyset D_k$ větší

o zaoblení, t.j. 0,1 t(=s) $\pm 0,15$

výrobní tolerance není stanovena

t.j.

$D_k = 20,15 \text{ min}$

malý $\emptyset d_k$. . . $d_k = (d+e) - 0,048$

(ČSN 25 4105 str. 5)

základní $\emptyset d$ šroubu (ČSN 01 4015) 18,051

e (ČSN 25 4103 str. 2) $\pm 0,162$

$- 0,048$

18,165

výrobní tolerance (ČSN 25 4105

str. 5, viz tab. 23, str. 43) $\pm 0,016$

$d_k = 18,166 \pm 0,016$

střední $\emptyset D_{0k}$ kroužek se lícuje na :

Porovnávací trn pro dobrý závitový kroužek M 20 x 1,5 Se8 -

úplný profil

velký $\emptyset D_t$

základní $\emptyset D$ (ČSN 01 4015) 20

horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 6) $- 0,032$

19,968

výrobní tolerance (ČSN 25 4105

str. 6, viz tab. 23, str. 43) $- 0,016$

t.j.

$D_t = 19,968 - 0,016$

malý $\varnothing d_t$

základní $\varnothing d$ šroubu (ČSN 01 4015) 18,051

horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 6) - 0,040

18,011

dolní mez není omezena

t.j.

$d_t = 18,011 \text{ mm}$

střední $\varnothing D_o$ - přes drátky $\varnothing 0,895$

základní rozměr $M D_o$ 20,412

horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 6) - 0,060

20,352

výrobní tolerance (ČSN 25 4105

str. 6, viz tab. 23 str. 43) - 0,010

t.j.

$M D_o = 20,352 - 0,010$

výrobní tolerance stoupání na délku L do 32 mm

(ČSN 25 4103 str. 2, viz tab. 21, str. 42) . . . $\pm 0,005$

výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$ (ČSN 25 4103

str. 2, viz tab. 22, str. 42) $\pm 12'$

zaoblení na malém průměru (ČSN 25 4103

str. 2, viz tab. 19, str. 38) $r_{\max} = 0,162$

Závíťový kroužek zmetkový M20 x 1,5 Se8 - zkrácený profil

velký $\varnothing D_k$. . . $D_k = d + z_2$ (ČSN 25 4103 str. 3,4)

základní $\varnothing d$ šroubu zakrouhlený na
desetiny mm (ČSN 01 4015) 18,1

zkrácení z_2 (viz tab. 20, str. 39) + 2,1

20,2

výrobní tolerance (viz tab. 20, str. 39) . . . + 0,2

t.j.

$D_k = 20,2 + 0,2$

malý $\varnothing d_k$. . . $d_k = d + z_1$ (ČSN 25 4103 str. 3,4)

základní $\varnothing d$ šroubu (ČSN 01 4015) se
zaneřádáním setin a tisícín 18,0

zkrácení z_1 (viz tab. 20, str. 39) + 0,2

18,2

výrobní tolerance (viz tab. 20, str. 39) . . . + 0,05

t.j.

$d_k = 18,2 + 0,05$

zápich b (ČSN 25 4103 str. 4, viz tab. 20,

str. 39) $b = 0,35 + 0,1$

střední $\emptyset$ D_{o_t} kroužek se lícuje na :

Porovnávací trn pro zmetkový závitový kroužek M20 x 1,5 Se8
úplný profil

velký $\emptyset$ D_t

základní $\emptyset$ D (ČSN 01 4015)	20
horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 8)	- 0,192
	19,808
výrobní tolerance (ČSN 25 4105 str. 8, viz tab. 22, str. 42)	- 0,016
t.j.	<u>$D_t = 19,808 - 0,016$</u>

malý $\emptyset$ d_t

základní $\emptyset$ d šroubu (ČSN 01 4015)	18,051
horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 8)	- 0,198
	17,853
dolní mez není omezena	
t.j.	<u>$d_t = 17,853 \text{ max.}$</u>

střední $\emptyset$ D_{o_t} - přes drátky $\emptyset$ 0,895

základní rozměr $M D_o$	< 0,412
horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 8)	- 0,198
	20,214
výrobní tolerance (ČSN 25 4105 str. 8, viz tab. 23, str. 43)	- 0,010
t.j.	<u>$M D_{o_t} = 20,214 - 0,010$</u>

výrobní tolerance stoupání na délku L do 32 mm
(ČSN 25 4103 str. 2, viz tab. 21, str. 42) $\pm 0,005$

výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$ (ČSN 25 4103
str. 2, viz tab. 22, str. 42) $\pm 12'$

zaoblení na malém průměru (ČSN 25 4103
str. 2, viz tab. 19, str. 38) $r_{\text{max}} = 0,162$

Porovnávací trn opotřebení pro dobrý kroužek M20 x 1,5 Se8 -
zkrácený profil

velký $\emptyset$ D_t	$D_t = D - z_1$ (ČSN 25 4103 str. 3,4)
základní $\emptyset$ D (ČSN 01 4015)	20
zkrácení z_1 (viz tab. 20, str. 39)	- 0,2
	19,8

výrobní tolerance (viz tab. 20, str. 39) . . .	- 0,05
t.j.	$D_t = 19,8 - 0,05$

malý $\emptyset d_t$ $d_t = D - z_2$ (ČSN 25 4103 str. 3,4)

základní $\emptyset D$ (ČSN 01 4015)	20
zkrácení z_2 (viz tab. 20, str. 39)	- 2,1
	17,9
výrobní tolerance (viz tab. 20, str. 39) . .	- 0,20
t.j.	$d_t = 17,9 - 0,20$

střední $\emptyset D_{0t}$ - přes drátky $\emptyset 0,895$

základní rozměr MDo	20,412
horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 13)	- 0,035
	20,377
výrobní tolerance (ČSN 25 4105 str. 13, viz tab. 23, str. 43)	- 0,010
t.j.	$MDo_t = 20,377 - 0,010$

zápich b (ČSN 25 4103 str.4, viz tab. 20, str. 39) $b = 0,35 + 0,1$

výrobní tolerance stoupání (ČSN 25 4103 str. 4,
viz tab. 21, str. 42) $\pm 0,005$

výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$ (ČSN 25 4103, str. 4,
viz tab. 22, str. 42) $\pm 12'$

Mezní třmenový kalibr závitový M20 x 1,5 Se8

Dobrá strana s úplným profilem, zmetková strana se zkráceným profilem
(viz ČSN 25 4105 str. 14)

se nastavuje podle porovnávacích kalibrů:

Porovnávací kalibr pro dobrou stranu M20 x 1,5 Se8 - zkrácený profil

velký $\emptyset D_t$ $D_t = D - z_1$ (ČSN 25 4103 str. 3,4)	
základní $\emptyset D$ (ČSN 01 4015)	20
zkrácení z_1 (viz tab. 20, str. 39)	- 0,2
	19,8
výrobní tolerance (viz tab. 20, str. 39)	- 0,05
t.j.	$D_t = 19,8 - 0,05$

malý $\emptyset d_t$ $d_t = D - z_2$ (ČSN 25 4103 str. 3,4)	
základní $\emptyset D$ (ČSN 01 4015)	20
zkrácení z_2 (viz tab. 20, str. 39)	- 2,1
	17,9
výrobní tolerance (viz tab. 20, str. 39)	- 0,20
t.j.	$d_t = 17,9 - 0,20$
střední $\emptyset D_o$ - přes drátky $\emptyset 0,895$	
základní rozměr MDo	20,412
horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 15)	- 0,045
	20,367
výrobní tolerance (ČSN 25 4105, str. 15, viz tab. 23, str. 43)	- 0,010
t.j.	$MDo_t = 20,367 - 0,010$
zápich b (ČSN 25 4103 str. 4, viz tab. 20, str. 39)	$b = 0,35 + 0,1$
výrobní tolerance stoupání (ČSN 25 4103 str. 4, viz tab. 21, str. 42)	$\pm 0,005$
výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$ (ČSN 25 4103 str. 4, viz tab. 22, str. 42)	$\pm 12'$

Porovnávací kalibr pro zmetkovou stranu M20 x 1,5 Se8 -
úplný profil

velký $\emptyset D_t$	
základní $\emptyset D$ (ČSN 01 4015)	20
horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 16)	- 0,192
	19,808
výrobní tolerance (ČSN 25 4105 str. 16, viz tab. 23, str. 43)	- 0,016
t.j.	$D_t = 19,808 - 0,016$
malý $\emptyset d_t$	
základní $\emptyset d$ šroubu (ČSN 01 4015)	18,051
horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 16)	- 0,190
	17,861
dolní mez není stanovena	
t.j.	$d_t = 17,861 \text{ max.}$

střední $\varnothing$ $D_{0.2}$ - přes drátky $\varnothing$ 0,895

základní rozměr MDo 20,412

horní úchylka (ČSN 25 4105 str. 16) - 0,190

20,222

výrobní tolerance (ČSN 25 4105 str. 16,

viz tab. 23, str. 43) - 0,010

t.j.

MDo = 20,222 - 0,010

výrobní tolerance stoupání (ČSN 25 4103 str. 2,

viz tab. 21, str. 42) $\pm$ 0,005

výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$ (ČSN 25 4103

str. 2, viz tab. 22, str. 42) $\pm$ 12'

zaoblení na malém průměru (ČSN 25 4103 str. 2,

viz tab. 19, str. 38) $r_{\max} = 0,162$

Vysvětlivky ke stanovení průměrů D_t a d_t porovnávacích trnů s úplným profilem (viz též schema na str. 30, 31).

1. Porovnávací - lícovací - trny pro dílenské i přejímací dobré kroužky Se, Sh.

Celý profil je posunut na horní úchylku středního průměru šroubu Se nebo Sh (u Sh je horní úchylka nula), ovšem u středního průměru trnu $D_{0.2}$ je posunut se zřetelem k opotřebení a lícování kroužku. Výrobní tolerance velkého průměru D_t je rozložena souměrně, avšak zakótována tak, aby celá výrobní tolerance směřovala do materiálu. Malý průměr d_t je jako maximální rozměr bez výrobní tolerance (viz pozn. 4).

2. Porovnávací trny pro zmetkové dílenské i přejímací kroužky a zmetkové strany třmenových kalibrů Se, Sh.

Profil je posunut na dolní úchylku středního průměru šroubu Sh nebo Se, ovšem u středního průměru $D_{0.2}$ je posunut se zřetelem k lícování kroužku. Hodnoty posunutí velkého průměru D_t se přesně shodují s hodnotami dolních úchylek středního průměru šroubů (Se nebo Sh) s výrobní tolerancí souměrně rozloženou, avšak zakótovanou tak, aby celá výrobní tolerance směřovala do materiálu. Jsou tedy průměry D_t u dílenských i přejímacích porovnávacích kalibrů shodné. Hodnoty posunutí pro malý průměr d_t jsou shodné s hodnotami středního průměru $D_{0.2}$. Průměr d_t je opět jako největší rozměr bez výrobní tolerance (viz pozn. 4).

3. Porovnávací kalibry pro dílenské i přejímací zmejkové strany
tímenových kalibrů S_j, S_n, S_p.

Průměry $\underline{D}_t$ a $\underline{d}_t$ se rovnají základním průměrům $\underline{D}$ a $\underline{d}$ podle ČSN 01 4014 až 01 4018. U průměru $\underline{D}_t$ je výrobní tolerance rozložena souměrně, avšak kótována tak, aby celá směřovala do materiálu. Průměr $\underline{d}_t$ zůstává opět jako největší rozměr a je bez výrobní tolerance (viz pozn. 4). Průměry $\underline{D}_t$ a $\underline{d}_t$ jsou tedy u dílenských i přejímacích porovnávacích kalibrů shodné.

4. Malý průměr $\underline{d}_t$ porovnávacích trnů s úplným profilem (určené ke kontrole kalibrů se zkráceným profilem) se stanoví podle středního průměru $\underline{D}_t$ tak, aby profil závitů theoreticky souhlasil se základním profilem. Na malém průměru $\underline{d}_t$ v těchto případech nezáleží, je proto stanoven jako maximální a může mít i menší zaoblení nebo může jít až do vrcholu profilu závitu.

V. POROVNÁNÍ NOREM ČSN - OST

Je třeba též upozornit na normy ČSN, obsahující porovnání závitů a jejich lícování mezi normami ČSN a OST. Jsou to:

- ČSN 01 4092 porovnání průměru a stoupání metrických závitů a
ČSN 01 4390 porovnání lícování metrických závitů.

Pro první způsob se porovnávaly normy:

- ČSN 1001-1948 Závity
ČSN 01 4311 Úchyly velkého průměru šroubu a malého průměru matice
OST NKTP 32-37 Závít metrický základní - Průměry 6 až 68 mm
OST NKTP 94-37 Závít metrický základní - Průměry 1 až 5 mm
OST NKTP 193-37 Metrický závit - Průměry 72 až 600 mm
OST NKTP 271-37 Závít metrický jemný 1. řada - Průměry 1 až 400 mm
OST NKTP 272-37 Závít metrický jemný 2. řada - Průměry 6 až 300 mm
OST NKTP 273-37 Závít metrický základní a jemný 1., 2., 3., 4. a 5. řady - Přehled průměrů stoupání
OST NKTP 4120-37 Závít metrický jemný 3. řada - Průměry 8 až 200 mm
OST NKTP 4121-37 Závít metrický jemný 4. řada - Průměry 9 až 150 mm
OST NKTP 4122-37 Závít metrický jemný 5. řada - Průměry 42 až 125 mm

Při porovnávání lícování závitů bylo použito těchto norem:

- ČSN 01 4301 Definice a základní pojmy
ČSN 01 4302 Značky
ČSN 01 4303 Rozsahy závitů
ČSN 01 4304 Délky zašroubování
ČSN 01 4305 Lícovací značky
ČSN 01 4306 Uložení
ČSN 01 4310 Výpočet tolerancí středního průměru
ČSN 01 4311 Úchyly velkého průměru závitu šroubu a malého průměru matice
ČSN 01 4312 Výpočet tolerancí malého průměru závitu šroubu
ČSN 01 4320 Přehled doporučených uložení hybných

ČSN 01 4321	Přehled přechodných uložení
ČSN 01 4325	Mezní úchytky závitu matic SH
ČSN 01 4326	Mezní úchytky závitu šroubů Se
ČSN 01 4327	Mezní úchytky závitu šroubů Sh
ČSN 01 4330	Mezní úchytky závitu šroubů Sj
ČSN 01 4332	Mezní úchytky závitu šroubů Sn
ČSN 01 4333	Mezní úchytky závitu šroubů Sp
OST/NKTM 1250-39	Lícování metrického závitu - 1. třída přesnosti
OST/NKTP 1251-37	Lícování metrického závitu 6 až 68 mm - 2. třída přesnosti
OST/NKTP 1252-37	Lícování metrického závitu 6 až 68 mm - 3. třída přesnosti
OST/NKTP 1253-38	Lícování metrického závitu 72 až 600 mm
OST/NKTP 1254-37	Lícování metrického závitu 1 až 5 mm - 2. třída přesnosti
OST/NKTP 1255-37	Lícování metrického závitu 1 až 5 mm - 3. třída přesnosti
OST/NKTP 1256-37	Lícování jemných metrických závitů
GOST 1623-46	Závitové kalibry - úchytky
GOST 2016-43	Závitové kalibry - Trny a kroužky - Technické podmínky
GOST 3197-46	Lícování metrického závitu - Průměry 0,3 až 0,9 mm
GOST 3198-46	Lícování metrického závitu - Průměry 0,3 až 0,9 mm, 2. třída přesnosti

Při porovnávání lícování ČSN proti OST bylo použito rozpracovaných návrhů norem úchytek mezních závitových kalibrů ČSN 25 4105 a ČSN 25 4106.

Tato porovnání ukazují přehledně vyměnitelnost součástí s metrickým závitem podle čs. norem se součástmi s metrickým závitem podle norem sovětských a opačně. Ukazují, že závity jsou vzájemně vyměnitelné. Dále se zjistilo, že závity vyrobené podle norem naší lícovací soustavy vyhovují při přejímání sovětskými měřidly. Ani převedení lícování podle sovětských norem na lícování podle ČSN neznámá žádné obtíže a hlediska hospodárnosti hotovení závitů.

Hlavním rozdílem, vypluvším z porovnání závitových lícovacích soustav ČSN a OST je to, že lícování podle OST obsahuje jen uložení s minimální nulovou vůlí, t.j. úchytky matic jsou od nuly plus (+), úchytky šroubů od nuly minus (-), kdežto lícování podle ČSN kromě těchto uložení jako mají normy OST obsahuje ještě uložení se zaručenou vůlí mezi šroubem a maticí (na př. pro závity s ochranným povlakem), dále uložení s minimální vůlí nebo minimálním přesahem a uložení pro závrtné šrouby, zaručující určitý přesah.

V normách ČSN 01 4092 a ČSN 01 4390 je uvedeno podrobné porovnání, z něhož lze zjistit potřebné údaje nebo směrnice pro výrobu a kontrolu závitů buď podle předpisu ČSN, nebo OST, jichž se týká vzájemná vyměřitelnost.

VI. ROZMĚRY KALIBRŮ

Vysvětlivky a poznámky k výpočtům kalibrů

Vysvětlivky a poznámky patří k vypočítaným rozměrům kalibrů, které jsou uvedeny na str. 77 až 584.

1. Vypočítány jsou kalibry pro všechny řady metrických závitů A, B, C, D, E do průměru 200 mm.

Vypočítané rozměry kalibrů jsou uspořádány podle řad metrických závitů, jejichž přehled je uveden v tab. 25 na str. 63. V tomto přehledu jsou též vyznačeny rozsahy závitů podle ČSN 01 4303. Tento přehled má přispět jednak k rychlé orientaci při určování řady závitů podle průměru a stoupání a tím k rychlejšímu vyhledání příslušných rozměrů kalibrů (viz přehled kalibrů na str. 73), jednak k rychlému zařazení abnormálních závitů, v tabulce neuvedených, do příslušného rozsahu průměrů závitů, a tím usnadnit výpočet rozměrů abnormálních kalibrů (podle kalibrů pro normální již vypočítané závity). Zařazení průměru do správného rozsahu je žádoucí, neboť každý rozsah průměrů má jiné mezní úchytky a výrobní tolerance.

2. Uvažovány byly stupně přesnosti do 9. stupně (pro řadu A), pokud jsou pro něj stanoveny hodnoty podle příslušných norem a pokud se jich v praxi používá. Hrubší stupně než 8. stupeň se v praxi vyskytují již velmi zřídka. Při výpočtu kalibrů byl vzat též zřetel na dovolené nejhrubší stupně přesnosti podle normy ČSN 01 4320, tab. 2 (viz tab. 5 na str. 18).

3. U některých kalibrů pro závity se stejným stoupáním, zejména u jemných závitů, jsou vypočítané rozměry obdobné a liší se jen v celých milimetrech (u některých závitů malých průměrů také i v desetinách milimetrů). V těchto případech platí vypočítané hodnoty pro několik závitů se stejným stoupáním, takže stačí vypočítané rozměry, uvedené v tabulce, jen zvětšit (ev. zmenšit) o rozdíl jmenovitých průměrů, aby vyčíslení nebylo obtížné.

4. U výpočtu kalibrů pro šrouby Sh není pro nedostatek místa uvedena tolerance ve stoupání, v úhlu $\alpha/2$ ani ve velikosti zaoblení r. Tyto hodnoty lze vyhledat buď v příslušných tabulkách (tab. 19, 20, 21, 22 na str. 38+42), nebo pro též průměr a stoupání u kalibrů pro matice SH nebo u kalibrů pro šrouby jiného uložení. Tyto hodnoty se řídí stoupáním (roztečí) závitu a nejsou závislé na stupních přesnosti.

5. Aby mohla být zachována jednoduchá úprava a aby se usnadnilo hledání, jsou v záhlaví tabulek kromě pojmenování "velký", "malý" a "střední" průměr označeny příslušné rubriky ještě písmeny podle označení základních průměrů závitu, a to (D) , (D_o) , (d) . Správně by měly být označeny podle norem jako D_t , D_o_t , d_t nebo D_k , D_o_k , d_k , protože se však někdy v téže sloupci (řádce) vyskytují rozměry trnů i kroužků, nedalo by se tohoto označení použít bez složitější úpravy výpočtové tabulky.

6. K rychlé orientaci při vypisování rozměrů kalibrů do dílen-
ských výkresů je u všech kalibrů vyznačeno, o jaký profil závitu jde.
Písmenem u je označen úplný profil, písmenem z zkrácený profil.

7. U zapisování výrobních tolerancí není dodržen předpis podle
norem technických výkresů, které stanoví, že výrobní tolerance mají
být vyjádřeny vždy oběma úchytkami, i když se jedna z nich rovná nule.
Od nulových úchylek bylo upuštěno, aby výpočty byly přehlednější a ne-
byly příliš zaplněny číslicemi.

8. Do výpočtů nebylo možno zařadit rozměry čelistí ani profilo-
vých válečků třmenových kalibrů, protože jejich výroba není dosud
sjednocena. Profily měřicích válečků (čelistí) se stanoví podle
obr. 8 na str. 41 a tab. 19, 20 na str. 38 a 39.

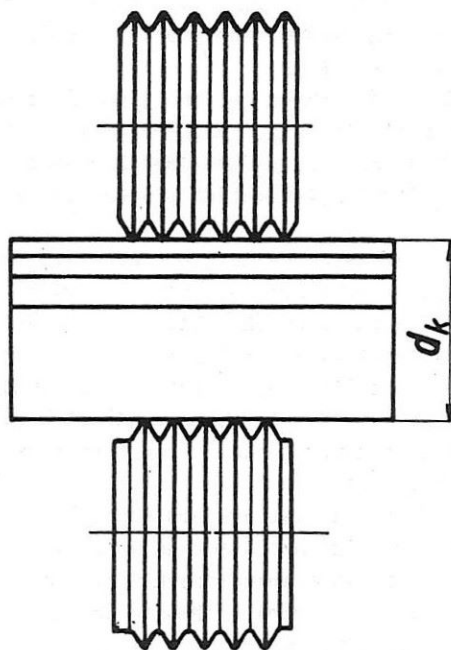
9. Rozměry D_k a d_k dobrých i zmetkových stran třmenových kalibrů
se theoreticky shodují s hodnotami průměrů dobrých a zmetkových krouž-
ků; ve skutečnosti pak vycházejí z nastavení na střední $\varnothing D_o_k$ podle
porovnávacích kalibrů.

Třmenové kalibry s profilovými otočnými válečky všeobecně a třme-
nové kalibry s pevnými profilovými čelistmi do 4. stupně přesnosti
(S4) se nastavují podle porovnávacích kalibrů určených pro třmenové
kalibry (str. 225 až 557). U těchto třmenových kalibrů se k opotře-
bení nepřihlíží.

U třmenových kalibrů s pevnými profilovými čelistmi pro stupně
přesnosti S5 a hrubší se doporučuje pamatovat na opotřebení u dobré
strany, podobně jako u dobrých závitových kroužků. Funkční rozměry
porovnávacích kalibrů pro dobrou stranu novou i opotřeбенou jsou shod-
né s rozměry porovnávacích trnů pro dobré závitové kroužky. Pro zmet-
kové strany platí rozměry porovnávacích kalibrů jako pro třmenové
kalibry s profilovými válečky. Je však dovoleno použít pro třmenové
kalibry s profilovými čelistmi pro stupně přesnosti S5 a hrubší přímo
i porovnávacích trnů (pokud je máme), příslušejících k dobrým a zmet-
kovým kroužkům.

10. Třmenové kalibry s profilovými otočnými válečky se mohou též
nastavit pro jinou toleranci téhož jmenovitého průměru za použití zá-
kladních měrek takto:

U třmenového kalibru, nastaveného podle porovnávacího kalibru na určitou toleranci, se základními měrkami změří rozměr d_k (obr. 9). Tento rozměr se vhodným sestavením měrek upraví podle žádané tolerance středního průměru závitu výrobku (základní měrky se přestaví o rozdíl tolerance středního průměru původního porovnávacího kalibru a středního průměru, který by příslušel porovnávacímu kalibru pro novou toleranci výrobku).



Obr. 9. Nastavení třmenového kalibru základními měrkami.

11. Pro stoupání 0,2 není stanoven nejvhodnější drátek na měření středního průměru. Proto se k měření závitu se stoupáním 0,2 používá měřicích drátků 0,17 mm, které se ovšem dotýkají boků poměrně vysoko nad středním průměrem. Je proto třeba dbát, aby se při výrobě trnu se stoupáním závitu 0,2 se zkráceným profilem postupovalo tak, že se profil zkrátí na velkém průměru (D_t) podle příslušných údajů až po zhotovení a změření středního průměru. Tím je zaručeno, že střední průměr je u nového trnu správně vyroben. Zkrácení (viz tab. 20) nesmí být překročeno, neboť by se měřicí drátky při kontrole trnu během jeho používání dotýkaly třeba již hran zkráceného profilu a střední průměr by se již nemohl měřicími drátky měřit.

12. K výpočtům závitových kalibrů jsou připojeny též hodnoty mezních kalibrů pro kontrolu malých průměrů matic a velkých průměrů šroubů. Tyto kalibry jsou vypočítány podle zásad lícovací soustavy ISA-ČSN, se zřetelem k velikostem úchylek malých průměrů matic a velkých průměrů šroubů.

a) Rozměry válečkových kalibrů pro kontrolu malých průměrů matic jsou připojeny vždy k rozměrům kalibrů závitových (viz str. 77 až 221). Protože dobrá strana válečkových kalibrů se zpravidla kontroluje na opotřebení přímo obvyklými kontrolními pomůckami, jsou stanoveny jen hodnoty opotřebovaných kalibrů pro přímé měření. Tyto hodnoty jsou však též základními rozměry příslušných porovnávacích měrek na opotřebení, takže je třeba jen stanovit jejich výrobní tolerance (tyto tolerance jsou rozloženy souměrně).

b) Rozměry třmenových kalibrů pro kontrolu velkých průměrů šroubů jsou sestaveny do zvláštních tabulek na str. 561 až 584. V tabulkách jsou uvedeny i výrobní tolerance porovnávacích měrek opotřebení pro dobrou stranu, neboť při kontrole třmenových kalibrů na opotřebení se často používá porovnávacích měrek (viz poznámku na tabulkách str. 561 až 584).

Třmenové kalibry pro šrouby hrubé (viz tab. 8 na str. 21 a ČSN 01 4311) vypočítány nejsou; u nich se velký průměr kontroluje jen velmi zřídka. Hrubé tolerance platí jen pro šrouby se stoupáním 1,75 až 4; jsou tak velké, že je lze kontrolovat i posuvným měřítkem. U stoupání 0,8; 1; 1,25; 1,5 se úchytky hrubých tolerancí shodují s úchytkami ostatních šroubů.

Metrické závit

Přehled a rozsahy průměrů závitů

Rozměry v mm

Tabulka 25

Metrický závit řady		Jmenné metrické závit řady				
A			B	C	D	E
Ø D	stoupání	Ø D	stoupání			
<u>1</u>	0,25	<u>1</u>	0,2			
<u>1,2</u>	0,25	<u>1,2</u>	0,2			
<u>1,4</u>	0,3	<u>1,4</u>	0,2			
<u>1,7</u>	0,35	<u>1,7</u>	0,2			
<u>1,9</u>	—	<u>1,9</u>	—			
<u>2</u>	0,4	<u>2</u>	0,25			
<u>2,3</u>	0,4	<u>2,3</u>	0,25			
<u>2,6</u>	0,45	<u>2,6</u>	0,35			
<u>2,8</u>	—	<u>2,8</u>	—			
<u>3</u>	0,5	<u>3</u>	0,35			
<u>3,5</u>	0,6	<u>3,5</u>	0,35			
<u>4</u>	0,7	<u>4</u>	0,5			
<u>4,5</u> ●	0,75	<u>4,5</u>	0,5			
<u>5</u>	0,8	<u>5</u>	0,5			
<u>5,5</u> ●	0,9	<u>5,5</u>	0,5			
<u>6</u>	1	<u>6</u>	0,75			
<u>7</u>	1	<u>7</u>	0,75			
<u>8</u>	1,25	<u>8</u>	1	0,75		
<u>9</u>	1,25	<u>9</u>	1	0,75		
<u>10</u>	1,5	<u>10</u>	1	0,75		
<u>11</u>	1,5	<u>11</u>	1	0,75		
<u>12</u>	1,75	<u>12</u>	1,5	1		
<u>14</u>	2	<u>14</u>	1,5	1		
—	—	<u>15</u>	1,5 *	1 *		
<u>16</u>	2	<u>16</u>	1,5	1		
—	—	<u>17</u>	1,5 *	1 *		
<u>18</u>	2,5	<u>18</u>	1,5	1		
<u>20</u>	2,5	<u>20</u>	1,5	1		
<u>22</u>	2,5	<u>22</u>	1,5	1		
<u>23</u>	—	<u>23</u>	—	—		

Metrické závity
Přehled a rozsahy průměrů závitů
Rozměry v mm

Pokrač. tab. 25

Metrický závit řady		Jemné metrické závity řady				
A			B	C	D	E
<u>Ø D</u>	stoupání	<u>Ø D</u>	stoupání			
<u>24</u>	3	<u>24</u>	2	1,5	1	
-	-	<u>25</u>	2 *	1,5 *	1 *	
-	-	<u>26</u>	2 *	1,5 *	1 *	
<u>27</u>	3	<u>27</u>	2	1,5	1	
-	-	<u>28</u>	2 *	1,5 *	1 *	
<u>30</u>	3,5	<u>30</u>	2	1,5	1	
-	-	<u>32</u>	2 *	1,5 *	1 *	
<u>33</u>	3,5	<u>33</u>	2	1,5	1	
-	-	<u>35</u>	3	2 *	1,5 *	1 *
<u>36</u>	4	<u>36</u>	3	2	1,5	1
-	-	<u>38</u>	3 *	2 *	1,5 *	1 *
<u>39</u>	4	<u>39</u>	3	2	1,5	1
-	-	<u>40</u>	3 *	2 *	1,5 *	1 *
<u>42</u>	4,5	<u>42</u>	3	2	1,5	1
<u>45</u>	4,5	<u>45</u>	3	2	1,5	1
<u>48</u>	5	<u>48</u>	3	2	1,5	1
-	-	<u>50</u>	3 *	2 *	1,5 *	1 *
<u>52</u>	5	<u>52</u>	3	2	1,5	1
-	-	<u>55</u>	4 *	3 *	2 *	1,5 *
<u>56</u>	5,5	<u>56</u>	4	3	2	1,5
-	-	<u>58</u>	4 *	3 *	2 *	1,5 *
<u>60</u>	5,5	<u>60</u>	4	3	2	1,5
-	-	<u>62</u>	4 *	3 *	2 *	1,5 *
<u>64</u>	6	<u>64</u>	4	3	2	1,5
-	-	<u>65</u>	4 *	3 *	2 *	1,5 *
<u>68</u>	6	<u>68</u>	4	3	2	1,5
-	-	<u>70</u>	4 *	3 *	2 *	1,5 *
<u>72</u>	6	<u>72</u>	4	3	2	1,5
-	-	<u>75</u>	4 *	3 *	2 *	1,5 *
<u>76</u>	6	<u>76</u>	4	3	2	1,5
-	-	<u>78</u>	4 *	3 *	2 *	1,5 *
<u>80</u>	6	<u>80</u>	4	3	2	1,5

Metrické závity

Přehled a rozsahy průměrů závitů

Rozměry v mm

Pokrač. tab. 25

Metrický závit řady		Jmenné metrické závity řady				
A			B	C	D	E
Ø D	stoupání	Ø D	stoupání			
-	-	82	4 *	3 *	2 *	1,5 *
85	6	85	4	3	2	1,5
-	-	88	4 *	3 *	2 *	1,5 *
90	6	90	4	3	2	1,5
-	-	92	4 *	3 *	2 *	1,5 *
95	6	95	4	3	2	1,5
-	-	98	4 *	3 *	2 *	1,5 *
100	6	100	4	3	2	1,5
až 110		až 110				1,5
až 150		až 150				do 150
až 200	6	až 200	4 do 400	3 do 300	2 do 200	
až 270		až 270				
až 370		až 370				
až 500		až 500				
až 600	6					
ČSN			ČSN	ČSN	ČSN	ČSN
01 4014			01 4015	01 4016	01 4017	01 4018

Průměry přes 100 do 300 mm jsou odstupňovány po 5 mm, dále až do 600 mm po 10 mm

Závity označené * se dovolují jen pro náhradní součásti (podle ČSN 01 4001 sada)

Závity označené ● nejsou v normě ČSN 01 4014.

Poznámka

Vodorovným linkováním (podle sloupců Ø D) jsou vyznačeny rozsahy závitů do 500 mm (viz tab. 1 str. 14). Poslední rozměr každého rozsahu je vždy krajním největším rozměrem příslušného rozsahu; jmenovitý rozměr větší, třeba jen o zlomky mm, patří již do dalšího rozsahu.

Měření závitů měřicími drátky. Výpočet rozměrů přes drátky

Míru přes drátky - MDo - vypočteme podle vzorce

$$MDo = Do + 2l$$

(viz obr. 10, 11), kde Do je střední průměr měřeného závitu a hodnoty $2l$ jsou uvedeny v tab. 26, 27. Průměry měřicích drátků a přiřazení ke stoupání obsahuje tab. 29. K vypočítané hodnotě míry přes drátky MDo se připočítává korekce (oprava) na úhel stoupání šroubovice a korekce (oprava) na měřicí tlak.

Pro všechny jemné metrické závity a pro závit trubkový je korekce na úhel stoupání šroubovice nepatrná, u většiny jemných metrických závitů je rovna nule, a proto je jí možno při běžných měřeních zanedbat. V tabulkách výpočtů kalibrů na str. 77 až 557 je korekce, pokud přichází v úvahu, všude uvažována. Ke korekci na měřicí tlak (viz tab. 28) není třeba při běžném měření závitů přihlížet.

Výpočet rozměru MDo přes drátky, pro závit metrický (vrcholový úhel 60°):

bez korekce na úhel stoupání šroubovice

$$MDo = Do + 3 d_p - 0,866025s$$

s korekcí na úhel stoupání šroubovice

$$MDo = Do + \frac{d_p}{\sin \frac{\alpha'}{2}} + d_p - 0,866025s$$

úhel boků s korekcí, $\frac{\alpha'}{2}$, se vypočte podle vzorce

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha'}{2} = \frac{\cos \varphi}{1,732}$$

úhel φ je dán stoupáním závitu s a středním průměrem Do podle vzorce

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{s}{\pi Do}$$

Výpočet rozměru MDo přes drátky, pro závit s vrcholovým úhlem 55° :
bez korekce na úhel stoupání šroubovice

$$MDo = Do + 3,1657 d_p - 0,96049s$$

s korekcí na úhel stoupání šroubovice

$$MDo = Do + \frac{d_p}{\sin \frac{\alpha'}{2}} + d_p - 0,96049s$$

úhel boků s korekcí, $\frac{\alpha'}{2}$, se vypočte podle vzorce

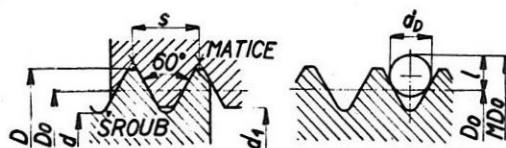
$$\operatorname{tg} \frac{\alpha'}{2} = \frac{\cos \varphi}{1,92098}$$

úhel φ je dán stoupáním závitu s a středním průměrem D_o podle vzorce

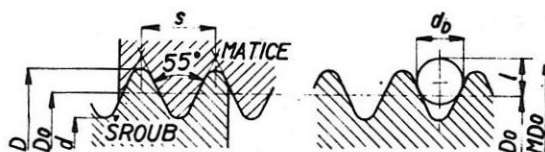
$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{s}{\pi D_o}$$

ve vzorcích značí:

- $M D_o$ míra přes drátky (pro nulový měřicí tlak)
 D_o střední průměr závitu
 d_p průměr měřicího drátku
 $s(=t)$ stoupání (=rozteč) pro závit jednochoď
 α vrcholový úhel závitu theoretického profilu
 α' vrcholový úhel s korekcí pro úhel šroubovice, t.j.
 úhel v rovině kolmé ke šroubovici
 φ úhel stoupání šroubovice
 $2l$ pomocná hodnota v mm



Obr. 10.



Obr. 11.

Hodnoty $2l$, pro metrický závit řady A
(s korekcí na úhel šroubovice)

Tabulka 26

Závit M	Stoupání s	Průměr drátku d_D	$2l$	Závit M	Stoupání s	Průměr drátku d_D	$2l$
1	0,25	0,17	0,295	11	1,5	0,895	1,387
1,2	0,25	0,17	0,294	12	1,75	1,1	1,787
1,4	0,3	0,17	0,251	14; 16	2	1,35	2,320
1,7	0,35	0,22	0,358	18	2,5	1,65	2,788
2	0,4	0,25	0,405	20; 22	2,5	1,65	2,787
2,3	0,4	0,25	0,404	24	3	2,05	3,555
2,6	0,45	0,29	0,481	27	3	2,05	3,554
3	0,5	0,29	0,438	30; 33	3,5	2,05	3,121
3,5	0,6	0,335	0,486	36	4	2,55	4,189
4	0,7	0,455	0,760	39	4	2,55	4,188
4,5	0,75	0,455	0,717	42; 45	4,5	2,55	3,755
5	0,8	0,455	0,673	48	5	3,2	5,273
5,5	0,9	0,53	0,812	52	5	3,2	5,272
6	1	0,62	0,996	56; 60	5,5	3,2	4,839
7	1	0,62	0,995	64; 68	6	4,0	6,807
8	1,25	0,725	1,094	72 až 85	6	4,0	6,806
9	1,25	0,725	1,094	90 až 135	6	4,0	6,805
10	1,5	0,895	1,388	140 a výše	6	4,0	6,804

U závitu řady A je uvažována korekce u všech průměrů, kromě M 1,2; M 2,3; M 140; M 145; M 150 (a výše), u kterýchžto průměrů je korekce na úhel šroubovice rovna nule.

Hodnoty $2l$ pro jemné metrické závity
(bez korekce na úhel šroubovice)

Rozměry v mm

Tabulka 27

Stoupání s	Průměr drátku d_D	$2l$	Stoupání s	Průměr drátku d_D	$2l$
0,2	0,17	0,337	1	0,62	0,994
0,25	0,17	0,294	1,25	0,725	1,092
0,3	0,17	0,250	1,5	0,895	1,386
0,35	0,22	0,357	1,75	1,1	1,785
0,4	0,25	0,404	2	1,35	2,318
0,45	0,29	0,480	2,5	1,65	2,785
0,5	0,29	0,437	3	2,05	3,552
0,6	0,335	0,485	3,5	2,05	3,119
0,7	0,455	0,759	4	2,55	4,186
0,75	0,455	0,716	4,5	2,55	3,753
0,8	0,455	0,672	5	3,2	5,270
0,9	0,53	0,811	5,5	3,2	4,837
			6	4,0	6,804

Korekce na měřicí tlak

Tabulka 28

Pro průměry závitů v mm		Korekce v mm pro měřicí tlak	
přes	do	1 kg	0,20 kg
-	1,4	0,004	0,002
1,4	4	0,003	0,001
4	20	0,002	0,001
20	-	0,001	0,000

Korekce na měřicí tlak přichází v úvahu jen při přesném měření měřicími přístroji, kde je možnost čtení na tisícinny mm. V tom případě se připočítává k naměřené hodnotě přes drátky korekce (oprava) na měřicí tlak podle předpokládané velikosti měřicího tlaku.

Měřicí drátky a jejich přiřazení ke stoupání závitu

Tabulka 29

Průměr měřicího drátku d_D v mm	Pro závit		
	metrický M stoupání $s = t$ v mm	trubkový G Whitworth W chodů na 1"	lichoběžníkový Tr stoupání $s = t$ v mm
0,17 0,195 0,22	0,25; 0,3 - 0,35	- 85 až 76 72 až 66	-
0,25 0,29 0,335	0,4 0,45; 0,5 0,6	64 až 58 56 až 50 48 až 40	-
0,39 0,455 0,53	- 0,7; 0,8 0,9	40 až 36 34 až 31 30 až 26	-
0,62 0,725 0,895	1 1,25 1,5	25 až 23 22 až 19 19 až 16	-
1,1 1,35 1,65	1,75 2 2,5	15 až 13 12; 11 10; 9	2 - 3
2,05 2,55 3,20	3; 3,5 4; 4,5 5; 5,5	8; 7 6 5; 4 1/2	4 5 6
4 5,05 6,35	6 - -	4; 3 1/2 3 1/4 až 2 3/4 2 5/8; 2 1/2	7; 8 9; 10 12

Seznam tabulek textové části

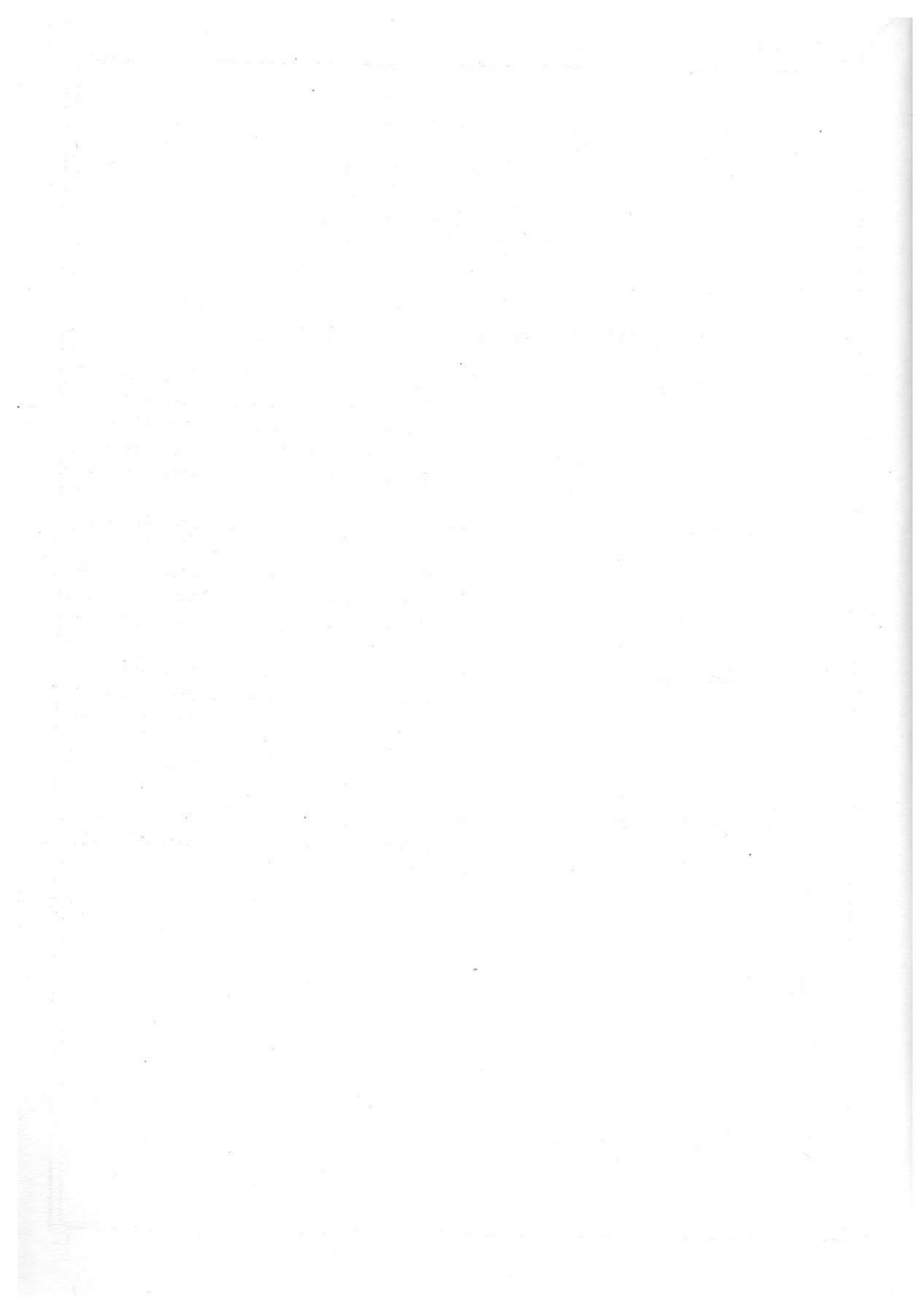
1. Rozsahy závitů (podle ČSN 01 4303).
2. Číselné hodnoty základních tolerancí stupňů přesnosti S2 až S12 (podle ČSN 01 4310).
3. Délky zašroubování v poměru k velkému průměru závitu D (podle ČSN 01 4304).
4. Závislost stupňů přesnosti na délce zašroubování (podle ČSN 01 4320).
5. Nejhrubší dovolené stupně přesnosti se zřetelem k nosné hloubce závitu (podle ČSN 01 4320).
6. Přehled stupňů přesnosti hybných uložení pro přesné a střední lícování při obvyklé délce zašroubování metrických závitů řady A až E.
7. Přehled stupňů přesnosti hybných uložení pro přesné a střední lícování, pro kratší délku zašroubování než obvyklou, metrických závitů řady A až E.
8. Úchyly velkého průměru závitu šroubů a malého průměru závitu matic (podle ČSN 01 4311).
9. Mezní úchyly středních průměrů závitu šroubů Se (podle ČSN 01 4326).
10. Mezní úchyly středních průměrů závitu šroubů Sj (podle ČSN 01 4330).
11. Mezní úchyly středních průměrů závitu šroubů Sn (podle ČSN 01 4332).
12. Mezní úchyly středních průměrů závitu šroubů Sp (podle ČSN 01 4333).
13. Vztah mezi tolerancemi matic, kalibry a porovnávacími kalibry, pro metrický závit pro průměr přes 11 mm (příklad pro M 20 x 1,5 SH7 podle ČSN 25 4101).
14. Vztah mezi tolerancemi šroubů, kalibry a porovnávacími kalibry, pro metrický závit pro průměr přes 11 mm do 33 mm (příklad pro M 20 x 1,5 SH8 podle ČSN 25 4101).
15. Tvary profilů závitu kalibrů a porovnávacích kalibrů.
16. Délky dobrých stran mezních závitových kalibrů (podle ČSN 25 4101).
17. Přednostní délky dobrých stran mezních závitových kalibrů (podle ČSN 25 4101).
18. Příklady uložení šroubů; přehled mezních kalibrů; popis kontroly.
19. Úplný profil závitu (podle ČSN 25 4101).
20. Zkrácený profil závitu (podle ČSN 25 4101).
21. Výrobní tolerance stoupání (podle ČSN 25 4101).
22. Výrobní tolerance úhlu boků (podle ČSN 25 4101).
23. Výrobní tolerance průměrů D_t a d_k úplného profilu a průměrů D_o úplného i zkráceného profilu závitu (podle ČSN 25 4105 a ČSN 25 4106).

24. Přiřazení výrobních tolerancí k střednímu průměru závitu kalibrů.
25. Metrické závity. Přehled a rozsahy průměrů závitů (podle ČSN 01 4014 až 01 4018 a ČSN 01 4303).
26. Hodnoty 2 l pro metrický závit řady A.
27. Hodnoty 2 l pro jemné metrické závity.
28. Korekce na měřicí tlak.
29. Měřicí drátky a jejich přiřazení ke stoupání závitu.

VII. TABULKY

Funkční rozměry mezních závitových kalibrů

pro matice <u>SH</u>	řady <u>A</u>	str. 75 - 121
	<u>B</u>	str. 122 - 157
	<u>C</u>	str. 158 - 182
	<u>D</u>	str. 184 - 203
	<u>E</u>	str. 204 - 221
pro šrouby <u>Se</u>	řady <u>A</u>	str. 223 - 258
	<u>B</u>	str. 259 - 287
	<u>C</u>	str. 288 - 313
	<u>D</u>	str. 314 - 333
	<u>E</u>	str. 334 - 351
pro šrouby <u>Sh</u>	řady <u>A</u>	str. 353 - 400
	<u>B</u>	str. 401 - 434
	<u>C</u>	str. 435 - 460
	<u>D</u>	str. 461 - 480
	<u>E</u>	str. 481 - 496
pro šrouby <u>Sj</u> , <u>Sn</u> , <u>Sp</u>	řady <u>A</u>	str. 499 - 534
	<u>B</u>	str. 535 - 557



MEZNÍ ZÁVITOVÉ KALIBRY PRO MATICE SH
(do průměru 200 mm)

Normy metrických závitů :

ČSN 01 4009 Přehled (viz str. 63)

ČSN 01 4014 Závit řady A

ČSN 01 4015 " " B

ČSN 01 4016 " " C

ČSN 01 4017 " " D

ČSN 01 4018 " " E

Normy lícování metrických závitů :

ČSN 01 4301 sada (ČSN 01 4301 až 01 4333)

ČSN 01 4325 Mezní úchytky závitu matice SH

ČSN 01 4311 Úchytky malého průměru závitu matice

Normy úchylek funkčních rozměrů závitových kalibrů pro matice :

ČSN 25 4105, str. 2 až 4, Úchytky kalibrů dílenských

ČSN 25 4106, str. 2 až 5, Úchytky kalibrů přejímacích

Normy konstrukčních rozměrů závitových kalibrů pro matice

ČSN 25 4110 až 25 4114



Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Průměry kalibrů v mm					
			Velký průměr (D)	střední průměr			Malý průměr (d)	
				skutečný	přes drátky	0,17		
				nový kalibr		opotřeбенý		
			(D ₀) ¹⁾	(MD ₀)	(MD ₀)			
Dobry trn	dílnský	SH3	1,008-0,008	0,846	1,141	-0,006	1,128	0,676-0,01
		SH4						
		SH5 až SH8		0,850	1,145	-0,008	1,128	
		SH9	-	-	-	-	ii ²⁾	
	přejímací	SH3 až SH9	1,004-0,008	0,838	1,133	-0,008	1,118	0,676-0,01 ii ²⁾
Zmetkový trn	dílnský	SH3	0,97 -0,01	-	-	-	-	0,676 max.
		SH4		0,863	1,158	-0,006	-	
		SH5		0,870	1,165	-0,008	-	
		SH6		0,878	1,173			
		SH7		0,887	1,182			
		SH8		0,898	1,193			
		SH9	-	-	-	-	3) z ²⁾	
	přejímací	SH3	0,97 -0,01	-	-	-	-	0,676 max.
		SH4		0,866	1,161	-0,006	1,152	
		SH5		0,874	1,169	-0,008	1,157	
		SH6		0,882	1,177			
		SH7		0,891	1,186			
		SH8		0,902	1,197			
		SH9		-	-	-	-	

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):
do 32 + 0,005

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,004$
Výrobní tolerance úhlu α , dobrého i zmetkového trnu $\pm 45'$
Zaoblení r (na malém průměru) 0,027

Kontrola malého průměru matice

Úchylky malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 0,25 mm úchylka horní +0,075
Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0
pro M1 dobrá strana nová 0,740 $\pm$ 0,003 zmetková strana 0,805 $\pm$ 0,003
dobrá strana opotřeбенá 0,730

Poznámky:

- Skutečný střední průměr (D₀) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MD₀).
- ii značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.
- Zaoblení co nejmenší a pokud možno do vrcholu.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý průměr (d)			
				střední průměr						
				skutečný	přes drátky $\pm 0,17$					
				nový kalibr		opotřebovaný				
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)					
Dobry trn	dílenský	SH3 SH4	1,208-0,008	1,046	1,340 -0,006	1,327	0,876-0,01			
		SH5 až SH8		1,050	1,344 -0,008	1,327				
		SH9		-	-	-				
	prejímací	SH3 až SH9	1,204-0,008	1,038	1,332 -0,008	1,317	0,876-0,01 _{u2)}			
Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	1,17 -0,01	- 1,063	- 1,357 -0,006	-	0,876 max.			
		SH5 SH6 SH7 SH8		1,070 1,078 1,087 1,098	1,364 1,372 1,381 1,392	-0,008				
		SH9		-	-	-				
		prejímací		SH3 SH4	1,17 -0,01	- 1,066		- 1,360 -0,006	- 1,351	0,876 max.
				SH5 SH6 SH7 SH8		1,074 1,082 1,091 1,102		1,368 1,376 1,385 1,396	-0,008	
	SH9		-	-		-				

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):
do 32 $\pm 0,005$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,004$
Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$, dobrého i zmetkového trnu $\pm 45'$
Zaoblení r (na malém průměru) 0,27

Kontrola malého průměru matice

Úchyly malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 0,25 mm úchylka horní + 0,075
Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0
pro M1,2 dobrá strana nová 0,940 $\pm 0,003$ zmetková strana 1,005 $\pm 0,003$
dobrá strana opotřebovaná 0,930

Poznámky:

- Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).
- μ značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.
- Zaoblení co nejmenší $\neq$ pokud možno do vrcholu.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý průměr (d)			
				střední průměr						
				skutečný	přes drátky 0,17					
				nový kalibr		opotřebený				
			(Do) ¹⁾	(MD ₀)	(MD ₀)					
Dobry trn	dílenský	SH3 SH4	1,408-0,008	1,213	1,464 -0,006	1,451	1,01 -0,015			
		SH5 až SH8		1,217	1,468 -0,008	1,451				
		SH9		-	-	-		ii ²⁾		
	přejímací	SH3 až SH9	1,404-0,008	1,205	1,456 -0,008	1,441	1,01 -0,015 ii ²⁾			
Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	1,365-0,015	- 1,230	- 1,481 -0,008	- -	1,01 max.			
		SH5 SH6 SH7 SH8		1,237 1,245 1,254 1,265	1,488 1,496 1,505 1,516	-0,008 -		3) ii ²⁾		
		SH9		-	-	-				
		přejímací		SH3 SH4	1,233	1,484 -0,006			1,475	1,01 max.
				SH5 SH6 SH7 SH8	1,241 1,249 1,258 1,269	1,492 1,500 1,509 1,520			-0,008 1,480 1,488 1,497 1,508	
				SH9	-	-			-	

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):
do 32 ± 0,005

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu ± 0,004
Výrobní tolerance úhlu α²⁾ dobrého i zmetkového trnu ± 40
Zaoblení r (na malém průměru) 0,032

Kontrola malého průměru matice

Úchyly malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 0,3 mm úchylna horní +0,085
Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0
pro M1,4 dobrá strana nová 1,085 ± 0,003 zmetková strana 1,160 ± 0,003
dobrá strana opotřebená 1,075

Poznámky:

- 1) Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MD₀).
- 2) α značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.
- 3) Zaoblení co nejmenší a pokud možno do vrcholu.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý průměr (d)	
				střední průměr				
				skutečný	přes drátky ± 0,22			
				nový kalibr		opotřebovaný		
			(D ₀) ¹⁾	(MD ₀)	(MD ₀)			
Dobry trn	dílenský	SH3 SH4	1,71 -0,01	1,481	1,839 -0,006	1,826	1,246-0,02	
		SH5 až SH8		1,485	1,843 -0,008	1,826		
		SH9		1,493	1,851 -0,010	1,826		
						ii ²⁾		
	přejímací	SH3 až SH9	1,705-0,01	1,473	1,831 -0,008	1,816	1,246-0,02 ii ²⁾	
Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	1,66 -0,015	- 1,501	- 1,859 -0,006	-	1,246 max.	
		SH5 SH6		1,509 1,517	1,867 1,875	-0,008		
		SH7 SH8		1,527 1,540	1,885 1,898			
		SH9		1,558	1,916 -0,010	-		3) z ²⁾
		přejímací		SH3 SH4	1,66 -0,015	- 1,504		- 1,182 -0,006
	SH5 SH6		1,513 1,521	1,871 1,879		-0,008		
	SH7 SH8		1,531 1,544	1,889 1,902				
	SH9		1,563	1,921 -0,010		1,906	3) z ²⁾	

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):
do 32 + 0,005

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,004$
Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$ dobrého i zmetkového trnu $\pm 35'$
Zaoblení r (na malém průměru) 0,038

Kontrola malého průměru matice

Úchylky malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 0,35 mm úchylka horní +0,100
Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní C
pro M 1,7 dobrá strana nová 1,342 $\pm$ 0,005 zmetková strana 1,422 $\pm$ 0,005
dobrá strana opotřebovaná 1,322

Poznámky:

- 1) Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MD₀).
- 2) μ značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.
- 3) Zaoblení co nejmenší a pokud možno do vrchołu.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý průměr (d)		
				střední průměr					
				skutečný	přes drátky $\varepsilon 0,25$				
				nový kalibr	opotřeбенý				
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)				
Dobry trn	dílnský	SH3 SH4	2,012-0,012	1,750	2,155 -0,008	2,141	1,48 -0,02		
		SH5 až SH8		1,754	2,159 -0,010	2,141			
		SH9		1,762	2,167 -0,012	2,141			
	přejímací	SH3 až SH9	2,006-0,012	1,740	2,145 -0,010	2,127	1,48 -0,02 <i>ii</i> ²⁾		
	Zmetkový trn	dílnský	SH3 SH4	1,955-0,02	1,772	2,177 -0,008	-	1,48 max.	
SH5 SH6 SH7 SH8			1,781 1,790 1,801 1,816		2,186 2,195 2,206 2,221	-0,010	-		
SH9			1,836		2,241 -0,012	-	3) <i>z</i> ²⁾		
SH3 SH4			1,955-0,02		1,776	2,181 -0,008	2,169		1,48 max.
SH5 SH6 SH7 SH8					1,786 1,795 1,806 1,821	2,191 2,200 2,211 2,226	-0,010		
SH9		1,842		2,247 -0,012	2,229	3) <i>z</i> ²⁾			

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):
do 32 $\pm 0,005$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,004$
Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$, dobrého i zmetkového trnu $\pm 30'$
Zaoblení r (na malém průměru) 0,043

Kontrola malého průměru matice

Úchyly malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 0,4 mm úchylka horní +0,110
Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0
pro M 2 dobrá strana nová 1,587 $\pm 0,005$ zmetková strana 1,677 $\pm 0,005$
dobrá strana opotřeбенá 1,567

Poznámky:

- Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).
- ú značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.
- 3) Zaoblení co nejmenší a pokud možno do vrcholu.

Druh kalibru		Maticе — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý průměr (d)
				střední průměr			
				skutečný	přes drátky $\varnothing$ 0,25		
				nový kalibr		opotřeбенý	
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)		
Dobry trn	dílenský	SH3 SH4	2,312-0,012	2,050	2,454 -0,008	2,440	1,78 -0,02
		SH5 až SH8		2,054	2,458 -0,010	2,440	
		SH9		2,062	2,466 -0,012	2,440	
	přejímací	SH3 až SH9	2,306-0,012	2,040	2,444 -0,010	2,426	1,78 -0,02 <i>ii</i> ²⁾
Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	2,255-0,02	2,072	2,476 -0,008	-	1,78 max.
		SH5		2,081	2,485	-0,010	
		SH6		2,090	2,494		
		SH7		2,101	2,505		
		SH8		2,116	2,520		
	přejímací	SH9	2,136	2,540 -0,012	-	3) <i>z</i> ²⁾	
		SH3 SH4	2,076	2,480 -0,008	2,468	1,78 max.	
		SH5	2,086	2,490	-0,010		
		SH6	2,095	2,499			
		SH7	2,106	2,510			
		SH8	2,121	2,525			2,495
		SH9	2,142	2,546 -0,012	2,528	3) <i>z</i> ²⁾	

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):
do 32 $\pm 0,005$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,004$
Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$, dobrého i zmetkového trnu $\pm 30'$
Zaoblení r (na malém průměru) 0,043

Kontrola malého průměru matice

Úchyly malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 0,4 mm úchylnka horní +0,110
Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0
pro M 2,3 dobrá strana nová 1,887 $\pm 0,005$ zmetková strana 1,977 $\pm 0,005$
dobrá strana opotřeбенá 1,867

Poznámky:

- Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).
- u značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.
- Zaoblení co nejmenší a pokud možno do vrchofu.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý. průměr (d)			
				střední průměr						
				skutečný	přes drátky $\varnothing$ 0,29	opotřebený				
				nový kalibr						
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)					
Dobry trn	dílenský	SH3 SH4	2,612-0,012	2,318	2,799 -0,008	2,785	2,016-0,02			
		SH5 až SH8		2,322	2,803 -0,010	2,785				
		SH9		2,330	2,811 -0,012	2,785		<i>ii</i> ²⁾		
	přejímací	SH3 až SH9	2,606-0,012	2,308	2,789 -0,010	2,771	2,016-0,02 <i>ii</i> ²⁾			
Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	2,55 -0,02	- 2,340	- 2,821 -0,008	- -	2,016 max.			
		SH5 SH6 SH7 SH8		2,349 2,358 2,369 2,384	2,830 2,839 2,850 2,865	-0,010				
		SH9		2,404	2,885 -0,012	-		³⁾ <i>z</i> ²⁾		
		přejímací		SH3 SH4	2,55 -0,02	- 2,344		- 2,825 -0,008	- 2,813	2,016 max.
				SH5 SH6 SH7 SH8		2,354 2,363 2,374 2,389		2,835 2,844 2,855 2,870	-0,010	
	SH9		2,410	2,891 -0,012		2,873	³⁾ <i>z</i> ²⁾			

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):
do 32 $\pm 0,005$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,004$
Výrobní tolerance úhlu α , dobrého i zmetkového trnu $\pm 30'$
Zaoblení r (na malém průměru) 0,048

Kontrola malého průměru matice

Úchylky malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 0,45 mm úchylka horní +0,120
Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0
pro M 2,6 dobrá strana nová 2,133 $\pm 0,005$ zmetková strana 2,233 $\pm 0,005$
dobrá strana opotřebená 2,113

Poznámky:

¹⁾ Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).

²⁾ ú značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.

³⁾ Zaoblení co nejmenší a pokud možno do vrcholu;

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý průměr (d)		
				střední průměr					
				skutečný	přes drátky $\approx 0,29$				
				nový kalibr		opotřeбенý			
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)				
Dobry trn	dílenský	SH3 SH4	3,014-0,014	2,685	3,123 -0,008	3,109	2,35 -0,025		
		SH5 až SH8		2,689	3,127 -0,010	3,109			
		SH9		2,700	3,138 -0,014	3,109			
	přejímací	SH3 až SH9	3,007-0,014	2,675	3,113 -0,010	3,095	2,35 -0,025 ii ²⁾		
Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	2,94 -0,02	2,711	3,149 -0,008	-	2,35 max.		
		SH5		2,720	3,158	-0,010		-	
		SH6		2,730	3,168				
		SH7		2,743	3,181				
		SH8		2,760	3,198				
	SH9	2,782	3,220 -0,014	-	3) z ²⁾				
	přejímací	SH3 SH4	2,94 -0,02	2,715	3,153 -0,008	3,141	2,35 max.		
		SH5		2,725	3,163	-0,010		3,148	
		SH6		2,735	3,173				3,158
		SH7		2,748	3,186				3,171
SH8		2,765		3,203	3,188				
SH9	2,789	3,227 -0,014	3,206	3) z ²⁾					

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):
do 32 $\pm 0,005$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,004$

Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$, dobrého i zmetkového trnu $\pm 25'$

Zaoblení r (na malém průměru) 0,054

Kontrola malého průměru matice

Úchylky malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 0,5 mm úchylka horní +0,130

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

pro M 3 dobrá strana nová 2,478 $\pm$ 0,005 zmetková strana 2,588 $\pm$ 0,005

dobrá strana opotřeбенá 2,458

Poznámky:

1) Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).

2) α značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.

3) Zaoblení co nejmenší a pokud možno do vrcholu.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý průměr (d)
				střední průměr			
				skutečný	přes drátky $\leq 0,335$		
				nový kalibr		opotřebovaný	
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)		
Dobrý trn	díleňský	SH3 SH4	3,514-0,014	3,120	3,606 -0,008	3,592	2,72 -0,03
		SH5 až SH8		3,124	3,610 -0,010	3,592	
		SH9		3,135	3,621 -0,014	3,592	
	přejímací	SH3 až SH9	3,507-0,014	3,110	3,596 -0,010	3,578	2,72 -0,03 _{ii²⁾}
Zmetkový trn	díleňský	SH3 SH4	3,43 -0,02	- 3,146	- 3,632 -0,008	-	2,72 max.
		SH5		3,155	3,641	-0,010	
		SH6		3,165	3,651		
		SH7		3,178	3,664		
		SH8		3,195	3,681		
		SH9		3,217	3,703 -0,014	-	
	přejímací	SH3 SH4	3,43 -0,02	- 3,150	- 3,636 -0,008	-	2,72 max.
		SH5		3,160	3,646	-0,010	
		SH6		3,170	3,656		
		SH7		3,183	3,669		
		SH8		3,200	3,686		
		SH9		3,224	3,710 -0,014	3,689	

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):
do 32 $\pm 0,005$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,004$
Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$, dobrého i zmetkového trnu $\pm 25'$
Zaoblení r (na malém průměru) 0,065

Kontrola malého průměru matice

Úchytky malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 0,6 mm úchylka horní +0,140
Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0
pro M 3,5 dobrá strana nová 2,870 $\pm 0,005$ zmetková strana 2,990 $\pm 0,005$
dobrá strana opotřebovaná 2,850

P o z n á m k y :

- 1) Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).
- 2) α značí úplný, $\alpha/2$ zkrácený profil závitu kalibru.
- 3) Zaoblení co nejmenší a pokud možno do vrcholu.

KALIBRY PRO MATICE SH
METRICKÝ ZÁVIT řady A

M4 (x0,7)

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý průměr (d)			
				střední průměr						
				skutečný	přes drátky $\varnothing 0,455$					
				nový kalibr		opotřeбенý				
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)					
Dobry trn	dílenský	SH3 SH4	4,014-0,014	3,555	4,315 -0,008	4,301	3,09 -0,04 u ²⁾			
		SH5 až SH8		3,559	4,319 -0,010	4,301				
		SH9		3,570	4,330 -0,014	4,301				
	přejímací	SH3 až SH9	4,007-0,014	3,545	4,305 -0,010	4,287	3,09 -0,04 u ²⁾			
	Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	3,92 -0,02	- 3,581	- 4,341 -0,008	-	3,09 max. 3) z ²⁾		
			SH5 SH6 SH7 SH8		3,590 3,600 3,613 3,630	4,350 4,360 4,373 4,390	-0,010		-	
SH9			3,652		4,412 -0,014	-				
přejímací			SH3 SH4		3,92 -0,02	- 3,585	- 4,345 -0,008		- 4,333	3,09 max. 3) z ²⁾
			SH5 SH6 SH7 SH8			3,595 3,605 3,618 3,635	4,355 4,365 4,378 4,395		-0,010	
		SH9	3,659	4,419 -0,014		4,398				

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm) :-
do 32 $\pm 0,005$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,004$

Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$, dobrého i zmetkového trnu $\pm 20'$

Zaoblení r (na malém průměru) 0,075

Kontrola malého průměru matice

Úchyly malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 0,7 mm úchylnka horní +0,150

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

pro M 4 dobrá strana nová 3,267 $\pm 0,006$ zmetková strana 3,393 $\pm 0,006$

dobrá strana opotřeбенá 3,243

P o z n á m k y :

1) Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).

2) u značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru

3) Zaoblení co nejmenší a pokud možno do vrcholu.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Průměry kalibrů v mm				Malý průměr (d)			
			Velký průměr (D)	střední průměr						
				skutečný	přes drátky $\varnothing 0,455$					
				nový kalibr		opotřeбенý				
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)					
Dobry trn	dílenský	SH3 SH4	4,514-0,014	4,023	4,740 -0,008	4,726	3,526-0,04			
		SH5 až SH8		4,027	4,744 -0,010	4,726				
		SH9		4,038	4,755 -0,014	4,726				
	přejímací	SH3 až SH9	4,507-0,014	4,013	4,730 -0,010	4,712	3,526-0,04 <i>ii</i> ²⁾			
Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	4,41 -0,02	4,053	4,770 -0,008	-	3,4 -0,1			
		SH5 SH6 SH7 SH8		4,063 4,074 4,089 4,108	4,780 4,791 4,806 4,825	-0,010		-		
		SH9		4,132	4,849 -0,014	-		³⁾ <i>z</i> ²⁾		
		přejímací		SH3 SH4	4,41 -0,02	4,057		4,774 -0,008	4,762	3,4 -0,1
				SH5 SH6 SH7 SH8		4,068 4,079 4,094 4,113		4,785 4,796 4,811 4,830	-0,010	
	SH9		4,139	4,856 -0,014		4,835	³⁾ <i>z</i> ²⁾			

³⁾ Šířka zářichu (b) ... 0,15 +0,05

Výrobní tolerance stoupání při délce zářitu dobrého trnu (L v mm):
do 32 $\pm 0,005$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,004$

Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$, dobrého i zmetkového trnu $\pm 17'$

Zaoblení r (na malém průměru) 0,081

Kontrola malého průměru matice

Úchylky malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 0,75 mm úchylka horní +0,116

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

⁴⁾ pro M 4,5 dobrá strana nová 3,712 $\pm 0,006$ zmetková strana 3,848 $\pm 0,006$
dobrá strana opotřeбенá 3,688

P o z n á m k y :

¹⁾ Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).

²⁾ ii značí úplný, z zkrácený profil zářitu kalibru.

³⁾ Zářich není nutný, není-li to z výrobních důvodů možné.

⁴⁾ Tento zářit M 4,5 není v normě ČSN 01 4014-1955 obsažen.

KALIBRY PRO MATICE SH
METRICKÝ ZÁVIT řady A

M5(x0,8)

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý průměr (d)
				střední průměr			
				skutečný	přes drátky $\approx 0,455$		
				nový kalibr		opotřebovaný	
			(Do) ¹⁾	(MD ₀)	(MD ₀)		
Dobry trn	dílenský	SH3 SH4	5,014-0,014	4,490	5,163 -0,008	5,149	3,96 -0,05
		SH5 až SH8		4,494	5,167 -0,010	5,149	
		SH9		4,505	5,178 -0,014	5,149	
	přejímací	SH3 až SH9	5,007-0,014	4,480	5,153 -0,010	5,135	3,96 -0,05 ii ²⁾
	Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	4,91 -0,02	- 4,520	- 5,193 -0,008	-
SH5			4,530		5,203	-0,010	
SH6			4,541		5,214		
SH7			4,556		5,229		
SH8			4,575		5,248		
SH9		4,599	5,272 -0,014	-	3) z ²⁾		
přejímací		SH3 SH4	4,91 -0,02	- 4,524	- 5,197 -0,008	5,185	3,8 -0,1
		SH5		4,535	5,208	-0,010	
		SH6		4,546	5,219		
		SH7		4,561	5,234		
		SH8		4,580	5,253		
		SH9		4,606	5,279 -0,014	5,258	

³⁾ Šířka zápichu (b) ... 0,15 +0,05

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):

do 32 $\pm 0,005$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,004$

Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$, dobrého i zmetkového trnu $\pm 17'$

Zaoblení r (na malém průměru) 0,086

Kontrola malého průměru matice

Úchytky malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 0,8 mm úchytky horní +0,170

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

pro M 5 — dobrá strana nová 4,158 $\pm 0,006$ zmetková strana 4,304 $\pm 0,006$

dobrá strana opotřebovaná 4,134

Poznámky:

¹⁾ Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MD₀).

²⁾ α značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.

³⁾ Zápich není nutný, není-li to z výrobních důvodů možné.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Průměry kalibrů v mm				Malý průměr (d)			
			Velký průměr (D)	střední průměr						
				skutečný	přes drátky ϕ 0,53	opotřeбенý				
				nový kalibr						
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)					
Dobry trn	dílenský	SH3 SH4	5,514-0,014	4,925	5,737 -0,008	5,723	4,33 -0,05			
		SH5 až SH8		4,929	5,741 -0,010	5,723				
		SH9		4,940	5,752 -0,014	5,723				
	přejímací	SH3 až SH9	5,507-0,014	4,915	5,727 -0,010	5,709	4,33 -0,05 #2)			
	Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	5,4 -0,02	- 4,955	- 5,767 -0,008	-	4,2 -0,15		
SH5 SH6 SH7 SH8			4,965 4,976 4,991 5,010		5,777 5,788 5,803 5,822	-0,010	-			
SH9			5,034		5,846 -0,014	-	3) 2)			
přejímací			SH3 SH4		5,4 -0,02	- 4,959	- 5,771 -0,008		- 5,759	4,2 -0,15
			SH5 SH6 SH7 SH8			4,970 4,981 4,996 5,015	5,782 5,793 5,808 5,827		-0,010	
		SH9	5,041	5,853 -0,014		5,832	3) 2)			

³⁾ Šířka zápichu (b) ... 0,20 +0,05

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):
do 32 $\pm 0,005$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,004$

Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$, dobrého i zmetkového trnu $\pm 15'$

Zaoblení r (na malém průměru) 0,097

Kontrola malého průměru matice

Úchyly malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 0,9 mm úchylnka horní +0,180

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

⁴⁾ pro M 5,5 dobrá strana nová 4,549 $\pm 0,006$ zmetková strana 4,705 $\pm 0,006$
dobrá strana opotřeбенá 4,525

Poznámky:

¹⁾ Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).

²⁾ α značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.

³⁾ Zápich není nutný, není-li to z výrobních důvodů možné.

⁴⁾ Tento závit M 5,5 není v normě ČSN 01 4014-1955 obsažen.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Průměry kalibrů v mm				Malý průměr (d)			
			Velký průměr (D)	střední průměr		opotřeбенý (MDo)				
				skutečný	přes drátky $\varnothing 0,62$					
				nový kalibr						
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)					
Dobrý trn	dílenský	SH3 SH4	6,014-0,014	5,362	6,358 -0,008	6,342	4,7 -0,05 <i>ii</i> ²⁾			
		SH5 až SH8		5,366	6,362 -0,010	6,342				
		SH9		5,378	6,374 -0,014	6,342				
	přejímací	SH3 až SH9	6,007-0,014	5,350	6,346 -0,010	6,326	4,7 -0,05 <i>ii</i> ²⁾			
Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	5,89 -0,03	- 5,394	- 6,390 -0,008	-	4,6 -0,15 ³⁾ <i>z</i> ²⁾			
		SH5 SH6 SH7 SH8		5,405 5,418 5,435 5,455	6,401 6,414 6,431 6,451	-0,010		-		
		SH9		5,482	6,478 -0,014	-				
		přejímací		SH3 SH4	5,89 -0,03	- 5,398		- 6,394 -0,008	- 6,382	4,6 -0,15 ³⁾ <i>z</i> ²⁾
				SH5 SH6 SH7 SH8		5,410 5,423 5,440 5,460		6,406 6,419 6,436 6,456	-0,010	
	SH9		5,489	6,485 -0,014		6,464				

³⁾ Šířka zápichu (b) ... 0,25 +0,05

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):

do 32 $\pm 0,005$
přes 32 až 50 $\pm 0,006$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,005$

Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$, dobrého i zmetkového trnu $\pm 14'$

Zaoblení r (na malém průměru) 0,108

Kontrola malého průměru matice

Úchytky malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 1 mm úchytky horní +0,190

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

pro M 6 dobrá strana nová 4,942 $\pm 0,006$ zmetková strana 5,108 $\pm 0,006$
dobrá strana opotřeбенá 4,918

Poznámky:

¹⁾ Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).

²⁾ *i* značí úplný, *z* zkrácený profil závitu kalibru.

³⁾ Zápich není nutný, není-li to z výrobních důvodů možné.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Průměry kalibrů v mm					Malý průměr (d)		
			Velký průměr (D)	střední průměr						
				skutečný	přes drátky $\varnothing 0,62$					
				nový kalibr		opotřeбенý				
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)					
Dobry trn	díleňský	SH3 SH4	7,014-0,014	6,362	7,357 -0,008	7,341	5,7 -0,05			
		SH5 až SH8		6,366	7,361 -0,010	7,341				
		SH9		6,378	7,373 -0,014	7,341				
	přejímací	SH3 až SH9	7,007-0,014	6,350	7,345 -0,010	7,325	5,7 -0,05 z ²⁾			
	Zmetkový trn	díleňský	SH3 SH4	6,89 -0,03	- 6,394	- 7,389 -0,008	-	5,6 -0,15		
SH5 SH6 SH7 SH8			6,405 6,418 6,435 6,455		7,400 7,413 7,430 7,450	-0,010	-			
SH9			6,482		7,477 -0,014	-	3) z ²⁾			
přejímací			SH3 SH4		6,89 -0,03	- 6,398	- 7,393 -0,008		7,381	5,6 -0,15
			SH5 SH6 SH7 SH8			6,410 6,423 6,440 6,460	7,405 7,418 7,435 7,455		-0,010	
		SH9	6,489	7,484 -0,014		7,463	3) z ²⁾			

³⁾ Šířka zápichu (b) ... 0,25 +0,05

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm) :

do 32 $\pm 0,005$
přes 32 až 50 $\pm 0,006$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,005$

Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$, dobrého i zmetkového trnu $\pm 14'$

Zaoblení r (na malém průměru) 0,108

Kontrola malého průměru matice

Úchyly malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 1 mm úchylnka horní +0,190

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

pro M 7 dobrá strana nová 5,942 $\pm 0,006$ zmetková strana 6,108 $\pm 0,006$

dobrá strana opotřeбенá 5,918

P o z n á m k y :

¹⁾ Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).

²⁾ α značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.

³⁾ Zápich není nutný, není-li to z výrobních důvodů možné.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý průměr (d)				
				střední průměr							
				skutečný	přes drátky $\approx 0,725$						
				nový kalibr		opotřeбенý					
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)						
Dobrý trn	dílenský	SH3 SH4	8,014-0,014	7,200	8,294 -0,008	8,278	6,376-0,07				
		SH5 až SH8		7,204	8,298 -0,010	8,278					
		SH9		7,216	8,310 -0,014	8,278					
	přejímací	SH3 až SH9	8,007-0,014	7,188	8,282 -0,010	8,262	6,376-0,07 μ^2)				
	Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	7,85 -0,05	- 7,237	- 8,331 -0,008	-	6,2 -0,15			
SH5 SH6 SH7 SH8			7,249 7,264 7,283 7,305		8,343 8,358 8,377 8,399	-0,010	-				
SH9			7,335		8,429 -0,014	-	3) μ^2)				
přejímací			SH3 SH4		7,85 -0,05	- 7,241	- 8,335 -0,008		- 8,323	6,2 -0,15	
			SH5 SH6 SH7 SH8			7,254 7,269 7,288 7,310	8,348 8,363 8,382 8,404		-0,010		8,333 8,348 8,367 8,389
			SH9			7,342	8,436 -0,014		8,415		3) μ^2)

³⁾ Šířka zápichu (b) ... 0,3 +0,05

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):

do 32 $\pm 0,005$

přes 32 až 50 $\pm 0,006$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,005$

Výrobní tolerance úhlu μ^2 , dobrého i zmetkového trnu $\pm 13'$

Zaoblení r (na malém průměru) 0,135

Kontrola malého průměru matice

Úchytky malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 1,25 mm úchytky horní +0,220

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

pro M 8 dobrá strana nová 6,676 $\pm 0,008$ zmetková strana 6,868 $\pm 0,008$

dobrá strana opotřeбенá 6,648

pro M 9 rozměr dobré a zmetkové strany o 1 mm větší než pro M 8

Poznámky:

¹⁾ Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).

²⁾ μ^2 značí úplný, zkrácený profil závitu kalibru.

³⁾ Zápich není nutný, není-li to z výrobních důvodů možné.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Průměry kalibrů v mm				
			Velký průměr (D)	střední průměr			Malý průměr (d)
				skutečný	přes drátky	0,895	
				nový kalibr		opotřeбенý	
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)		
Dobry trn	dílenský	SH3 SH4	10,014-0,014	9,038	10,426 -0,008	10,410	8,052-0,08
		SH5 až SH8		9,042	10,430 -0,010	10,410	
		SH9		9,054	10,442 -0,014	10,410	
	přejímací	SH3 až SH9	10,007-0,014	9,026	10,414 -0,010	10,394	8,052-0,08 ii ²⁾
Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	9,8 -0,05	9,080	10,468 -0,008	-	7,9 -0,2
		SH5		9,094	10,482	-0,010	
		SH6		9,111	10,499		
		SH7		9,131	10,519		
		SH8		9,156	10,544		
		SH9		9,193	10,581 -0,014	-	
	přejímací	SH3 SH4	9,8 -0,05	9,084	10,472 -0,008	10,460	7,9 -0,2
		SH5		9,099	10,487	-0,010	
		SH6		9,116	10,504		
		SH7		9,136	10,524		
		SH8		9,161	10,549		
		SH9		9,200	10,588 -0,014	10,567	

³⁾ Šířka zápichu (b) ... 0,35 +0,1

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):

do 32 ± 0,005

přes 32 až 50 ± 0,006

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu ± 0,005

Výrobní tolerance úhlu α²⁾, dobrého i zmetkového trnu ± 12'

Zaoblení r (na malém průměru) 0,162

Kontrola malého průměru matice

Úchyly malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 1,5 mm úchylnka horní +0,250

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

pro M 10 dobrá strana nová 8,404 ± 0,008 zmetková strana 8,626 ± 0,008

dobrá strana opotřeбенá 8,376

P o z n á m k y :

¹⁾ Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).

²⁾ ii značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.

Druh kalibru		Maticce — Stupeň přesnosti	Průměry kalibrů v mm				Malý průměr (d)
			Velký průměr (D)	střední průměr		opotřebovaný (MD ₀)	
				skutečný	přes drátky $\varnothing$ 0,895		
				nový kalibr			
			(Do) ¹⁾	(MD ₀)			
Dobry trn	dílnenský	SH3 SH4	11,014-0,014	10,038	11,425 -0,008	11,409	9,052-0,08 μ^2)
		SH5 až SH8		10,042	11,429 -0,010	11,409	
		SH9		10,054	11,441 -0,014	11,409	
	přejímací	SH3 až SH9	11,007-0,014	10,026	11,413 -0,010	11,393	9,052-0,08 μ^2)
Zmetkový trn	dílnenský	SH3 SH4	10,8 -0,05	- 10,080	- 11,467 -0,008	-	8,9 -0,2

³⁾ Šířka zápichu (h) ... 0,35 +0,1

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):

do 32 $\pm$ 0,005

přes 32 až 50 $\pm$ 0,006

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm$ 0,005

Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$, dobrého i zmetkového trnu $\pm$ 12'

Zaoblení r (na malém průměru) 0,162

Kontrola malého průměru matice

Úchylky malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 1,5 mm úchylka horní +0,250

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

pro M 11 dobrá strana nová 9,404 $\pm$ 0,008 zmetková strana 9,626 $\pm$ 0,008

dobrá strana opotřebovaná 9,376

Poznámky:

¹⁾ Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MD₀).

²⁾ μ značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Průměry kalibrů v mm				Malý průměr (d)
			Velký průměr (D)	střední průměr		opotřeбенý (MDo)	
				skutečný	přes drátky ø 1,1		
				nový kalibr			
			(Do) ¹⁾	(MDo)			
Dobrý trn	dílenský	SH3 SH4	12,016-0,016	10,879	12,666 -0,008	12,650	9,726-0,09 ii ²⁾
		SH5 až SH8		10,885	12,672 -0,010	12,650	
		SH9		10,895	12,682 -0,016	12,650	
	přejímací	SH3 až SH9	12,008-0,016	10,868	12,655 -0,010	12,628	9,726-0,09 ii ²⁾
Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	11,7 -0,05	10,923	12,710 -0,008	-	9,5 -0,2 3) z ²⁾
		SH5		10,939	12,726	-0,010	
		SH6		10,958	12,745		
		SH7		10,980	12,767		
		SH8		11,008	12,795		
		SH9		11,051	12,838 -0,016	-	
	přejímací	SH3 SH4	11,7 -0,05	10,927	12,714 -0,008	12,702	9,5 -0,2 3) z ²⁾
		SH5		10,944	12,731	-0,010	
		SH6		10,963	12,750		
		SH7		10,985	12,772		
		SH8		11,013	12,800		
		SH9		11,059	12,846 -0,016	12,822	

³⁾ Šířka zápichu (b) ... 0,45 +0,1

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):

do 32 ± 0,005

přes 32 až 50 ± 0,006

přes 50 až 80 ± 0,007

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu ± 0,005

Výrobní tolerance úhlu α/2, dobrého i zmetkového trnu ± 11'

Zaoblení r (na malém průměru) 0,189

Kontrola malého průměru matice

Úchyly malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 1,75 mm úchylna horní +0,280

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

pro M 12 dobrá strana nová 10,138 ± 0,009 zmetková strana 10,386 ± 0,009

dobrá strana opotřeбенá 10,106

P o z n á m k y :

¹⁾ Skutečný střední průměr (D_o) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MD_o).

²⁾ ii značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý průměr (d)
				střední průměr			
				skutečný	přes drátky $\approx 1,35$		
				nový kalibr		opotřeбенý	
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)		
Dobrý trn	dílenský	SH3 SH4	14,016-0,016	12,717	15,037 -0,008	15,021	11,402-0,1
		SH5 až SH8		12,723	15,043 -0,010	15,021	
		SH9		12,733	15,053 -0,016	15,021	
	přejímací	SH3 až SH9	14,008-0,016	12,706	15,026 -0,010	14,999	11,402-0,1 <i>u²⁾</i>
Zmetkový trn	dílenský	SH3 SH4	13,6 -0,05	- 12,761	- 15,081 -0,008	-	11,2 -0,25
		SH5 SH6 SH7 SH8		12,777	15,097	-0,010	
				12,796	15,116		
				12,818	15,138		
				12,846	15,166		
	SH9	12,889	15,209 -0,016	-			
	přejímací	SH3 SH4	13,6 -0,05	- 12,765	- 15,085 -0,008	- 15,073	11,2 -0,25
		SH5 SH6 SH7 SH8		12,782	15,102	-0,010	
				12,801	15,121		
				12,823	15,143		
				12,851	15,171		
SH9	12,897	15,217 -0,016	15,193				
						³⁾ <i>z²⁾</i>	

³⁾ Šířka zápicu (b) ... 0,5 +0,15

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):

do 32 $\pm 0,005$

přes 32 až 50 $\pm 0,006$

přes 50 až 80 $\pm 0,007$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,005$

Výrobní tolerance úhlu *u²⁾*, dobrého i zmetkového trnu $\pm 10'$

Zaoblení r (na malém průměru) 0,216

Kontrola malého průměru matice

Úchylky malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 2 mm úchylka horní +0,315

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

pro M 14 dobrá strana nová 11,868 $\pm 0,009$ zmetková strana 12,151 $\pm 0,009$

dobrá strana opotřeбенá 11,836

pro M 16 rozměr dobré a zmetkové strany o 2 mm větší než pro M 14

P o z n á m k y :

¹⁾ Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).

²⁾ *u* značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý průměr (d)
				střední průměr			
				skutečný	přes drátky $\varnothing$ 1,65	opotřebovaný	
				nový kalibr			
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)		
Dobry trn	dílnský	SH3 SH4	18,016-0,016	16,392	19,180 -0,008	19,164	14,752-0,14
		SH5 až SH8		16,401	19,189 -0,010	19,164	
		SH9		16,412	19,200 -0,016	19,164	
	přejímací	SH3 až SH9	18,008-0,016	16,381	19,169 -0,010	19,142	14,752-0,14 #2)
Zmetkový trn	dílnský	SH3 SH4	17,4 -0,1	-	-	-	14,5 -0,25
		SH5		16,443	19,231 -0,008	-	
		SH6		16,461	19,249	-0,010	
		SH7		16,481	19,269		
		SH8		16,506	19,294		
		SH9		16,541	19,329		
	přejímací	SH3 SH4	17,4 -0,1	-	-	-	14,5 -0,25
		SH5		16,447	19,235 -0,008	19,223	
		SH6		16,466	19,254	-0,010	
		SH7		16,486	19,274		
		SH8		16,511	19,299		
		SH9		16,546	19,334		
	SH9	16,592	19,380 -0,016	19,356	3)	z2)	

a) Šířka zápichu (b) . . . 0,7 +0,15

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):

do 32 ± 0,005

přes 32 až 50 ± 0,006

přes 50 až 80 ± 0,007

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu ± 0,005

Výrobní tolerance úhlu α , dobrého i zmetkového trnu ± 10°

Zaoblení r (na malém průměru) 0,270

Kontrola malého průměru matice

Úchyly malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 2,5 mm úchylnka horní +0,315

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

pro M 18 dobrá strana nová 15,326 ± 0,009 zmetková strana 15,609 ± 0,009

dobrá strana opotřebovaná 15,294

Poznámky:

1) Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).

2) α značí úplný, α zkrácený profil závitu kalibru.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý průměr (d)
				střední průměr			
				skutečný	přes drátky $\phi 1,63$		
				nový kalibr		opotřebovaný	
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)		
Dobry trn	díleňský	SH3 SH4	20,016-0,016	18,392	21,179 -0,008	21,163	16,752-0,14
		SH5 až SH8		18,401	21,188 -0,010	21,163	
		SH9		18,412	21,199 -0,016	21,163	
	přejímací	SH3 až SH9	20,008-0,016	18,381	21,168 -0,010	21,141	16,752-0,14 μ^2)
Zmetkový trn	díleňský	SH3 SH4	19,4 -0,1	18,443	21,230 -0,008	-	16,5 -0,25
		SH5		18,461	21,248	-0,010	
		SH6		18,481	21,268		
		SH7		18,506	21,293		
		SH8		18,541	21,328		
	SH9	18,584	21,371 -0,016	-	³⁾ μ^2)		
	přejímací	SH3 SH4	19,4 -0,1	18,447	21,234 -0,008	21,222	16,5 -0,25
		SH5		18,466	21,253	-0,010	
		SH6		18,486	21,273		
		SH7		18,511	21,298		
		SH8		18,546	21,333	21,318	
		SH9		18,592	21,379 -0,016	21,355	

³⁾ Šířka zápichu (b) 0,7 +0,15

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):

do 32	± 0,005
přes 32 až 50	± 0,006
přes 50 až 80	± 0,007

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu ± 0,005

Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$, dobrého i zmetkového trnu ± 10'

Zaoblení r (na malém průměru) 0,270

Kontrola malého průměru matice

Úchylky malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 2,5 mm úchylka horní +0,315

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní C

pro M 20 dobrá strana nová 17,326 ± 0,009 zmetková strana 17,609 ± 0,009

dobrá strana opotřebovaná 17,294

Poznámky:

¹⁾ Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).

²⁾ μ značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Průměry kalibrů v mm				Malý průměr (d)		
			Velký průměr (D)	střední průměr		opotřebený			
				skutečný	přes drátky ϕ 1,65				
				nový kalibr					
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)				
Dobří trn	díleňský	SH3 SH4	22,016-0,016	20,392	23,179 -0,008	23,163	18,752-0,14		
		SH5 až SH8		20,401	23,188 -0,010	23,163			
		SH9		20,412	23,199 -0,016	23,163			
	přejímací	SH3 až SH9	22,008-0,016	20,381	23,168 -0,010	23,141	18,752-0,14 <i>ii</i> ²⁾		
Zmetkový trn	díleňský	SH3 SH4	21,4 -0,1	- 20,443	- 23,230 -0,008	-	18,5 -0,25		
		SH5 SH6 SH7 SH8		20,461 20,481 20,506 20,541	23,248 23,268 23,293 23,328	-0,010		-	
		SH9		20,584	23,371 -0,016				-
		SH3 SH4		20,447	23,234 -0,008				23,222
		SH5 SH6 SH7 SH8		20,466 20,486 20,511 20,546	23,253 23,273 23,298 23,333				-0,010
	SH9	20,592	23,379 -0,016	23,355					

³⁾ Šířka zápichu (b) ... 0,7 +0,15

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):

do 32 $\pm 0,005$

přes 32 až 50 $\pm 0,006$

přes 50 až 80 $\pm 0,007$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,005$

Výrobní tolerance úhlu μ^2 , dobrého i zmetkového trnu $\pm 10'$

Zaoblení r (na malém průměru) 0,270

Kontrola malého průměru matice

Úchylky malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 2,5 mm úchylka horní +0,315

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

pro M 22 dobrá strana nová 19,330 $\pm 0,011$ zmetková strana 19,609 $\pm 0,011$

dobrá strana opotřebená 19,294

Poznámky:

¹⁾ Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDo).

²⁾ μ značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.

Druh kalibru		Matice — Stupeň přesnosti	Velký průměr (D)	Průměry kalibrů v mm			Malý průměr (d)	
				střední průměr				
				skutečný	přes drátky $\varnothing$ 2,05			
				nový kalibr		opotřeбенý		
			(Do) ¹⁾	(MDo)	(MDo)			
Dobry trn	díleňský	SH3 SH4	24,016-0,016	22,067	25,622 -0,008	25,606	20,102-0,16	
		SH5 až SH8		22,079	25,634 -0,010	25,606		
		SH9		22,091	25,646 -0,016	25,606		
	přejímací	SH3 až SH9	24,008-0,016	22,056	25,611 -0,010	25,584	20,102-0,16 ²⁾	
Zmetkový trn	díleňský	SH3 SH4	23,2 -0,1	22,126	25,681 -0,008	-	19,8 -0,3	
		SH5		22,146	25,701	-0,010		-
		SH6		22,168	25,723			
		SH7		22,196	25,751			
		SH8		22,236	25,791			
	SH9	22,283	25,838 -0,016	-	³⁾ ²⁾			
	přejímací	SH3 SH4	23,2 -0,1	-	-	-	19,8 -0,3	
		SH5		22,130	25,685 -0,008	25,673		
		SH6		22,151	25,706	-0,010		25,691
		SH7		22,173	25,728			25,713
		SH8		22,201	25,756			25,741
	SH9	22,241	25,796	25,781				
	SH9	22,291	25,846 -0,016	25,822	³⁾ ²⁾			

³⁾ Šířka zářpichu (b) ... 0,9 +0,15

Výrobní tolerance stoupání při délce závitu dobrého trnu (L v mm):

do 32 $\pm 0,005$

přes 32 až 50 $\pm 0,006$

přes 50 až 80 $\pm 0,007$

Výrobní tolerance stoupání zmetkového trnu $\pm 0,005$

Výrobní tolerance úhlu $\alpha/2$, dobrého i zmetkového trnu $\pm 9'$

Zaoblení r (na malém průměru) 0,324

Kontrola malého průměru matice

Úchyly malého průměru matice pro stoupání (rozteč) 3 mm úchylka horní +0,350

Mezní válečkový kalibr na kontrolu malého průměru: dolní 0

pro M 24 dobrá strana nová 20,789 $\pm 0,011$ zmetková strana 21,103 $\pm 0,011$

dobrá strana opotřeбенá 20,753

Poznámky:

¹⁾ Skutečný střední průměr (Do) je uveden k informaci a vztahuje se k němu též výrobní tolerance jako pro rozměr přes drátky (MDa).

²⁾ α značí úplný, z zkrácený profil závitu kalibru.