

Tahák: Tolerance, uložení a drsnost

Žádný rozměr nejde vyrobit úplně přesně. Tolerance říká, o kolik se skutečný rozměr smí lišit od jmenovitého. Soustava tolerancí a uložení je popsána v normě ISO 286. Úchytky se udávají v mikrometrech, 1 μm je tisícina milimetru.

Pojmy

- **Jmenovitý rozměr:** rozměr na výkrese, například průměr 25 mm.
- **Mezní rozměry a úchytky:** horní a dolní mezní rozměr jsou největší a nejmenší dovolený rozměr. Horní úchylka je u díry ES, u hřídele es, dolní EI a ei.
- **Tolerance:** rozdíl mezi horním a dolním mezním rozměrem.
- **Toleranční pole:** písmeno udává polohu pole vůči jmenovitému rozměru, číslo stupeň přesnosti IT. Velká písmena platí pro díry, malá pro hřídele. Díra H má dolní úchylku nulovou, hřídel h horní úchylku nulovou.
- **Uložení:** s vůlí (hřídel je vždy menší než díra), přechodné (může vyjít vůle i přesah) a s přesahem (hřídel je vždy větší, spoj se lisuje).
- **Soustava jednotné díry:** díra má vždy pole H a uložení se volí hřídelem. Používá se nejčastěji, protože díry se dělají normalizovanými výstružníky a měří kalibry. Soustava jednotného hřídele (h) se volí třeba u tažených tyčí nebo per.
- **Mezní kalibry:** válečkový kalibr na díry a třmenový na hřídele. Dobrá strana musí projít, zmetková strana nesmí.

Příklad: díra o průměru 25 H7 má úchytky 0 a plus 21 μm , smí tedy měřit 25,000 až 25,021 mm. Hřídel 25 g6 má úchytky minus 7 a minus 20 μm , měří 24,980 až 24,993 mm. Vůle v uložení 25 H7/g6 vyjde od 7 do 41 μm .

Velikost tolerance pro stupně IT5 až IT11 v mikrometrech (ISO 286)

Jmenovitý rozměr	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11
do 3 mm	4	6	10	14	25	40	60
nad 3 do 6 mm	5	8	12	18	30	48	75
nad 6 do 10 mm	6	9	15	22	36	58	90
nad 10 do 18 mm	8	11	18	27	43	70	110
nad 18 do 30 mm	9	13	21	33	52	84	130
nad 30 do 50 mm	11	16	25	39	62	100	160
nad 50 do 80 mm	13	19	30	46	74	120	190
nad 80 do 120 mm	15	22	35	54	87	140	220
nad 120 do 180 mm	18	25	40	63	100	160	250

Použití tolerančních stupňů

Stupně	Použití
IT01 až IT4	koncové měrky, kalibry, velmi přesné součásti
IT5 až IT7	přesné strojírenství, uložení ložisek, broušené plochy
IT8 až IT11	běžné obrábění: soustružení, frézování, vystružování
IT12 až IT16	hrubé obrábění, výlisky, odlitky, výpalky

Běžná uložení v soustavě jednotné díry

Uložení	Druh	Použití a montáž
H11/c11	volné s velkou vůlí	hrubé čepy, páky zemědělských strojů

Uložení	Druh	Použití a montáž
H9/d9	volné	kluzná ložiska s velkou vůlí, dlouhé hřídele
H8/f7	otočné	hřídele v kluzných ložiskách, hřídele převodovek
H7/g6	přesné otočné s malou vůlí	posuvná kola, vřetena, přesná vedení
H7/h6	posuvné	díly smontované rukou, výměnná kola, středící plochy
H7/js6	přechodné, spíš s vůlí	náboje kol a řemenic, montáž lehkými údery
H7/k6	přechodné	ozubená kola na hřídelích, vnitřní kroužky ložisek, montáž kladivem
H7/n6	přechodné, spíš s přesahem	pevně uložená kola a pouzdra, montáž lisem
H7/p6	s přesahem	nalisovaná pouzdra a věnce kol
H7/s6	s velkým přesahem	trvalé spoje, lisování nebo montáž za tepla

Drsnost povrchu

Drsnost se dnes udává hodnotou Ra v mikrometrech. Ra je střední aritmetická úchylka profilu, tedy průměrná výška nerovností. Čím menší číslo, tím hladší povrch.

Drsnost povrchu Ra a způsob výroby

Ra v μm	Povrch	Jak se dosáhne
50 až 25	velmi hrubý, výrazné stopy	hrubé soustružení, řezání plamenem, hrubý pilník
12,5	hrubý	hrubování, vrtání
6,3	stopy po nástroji viditelné	běžné soustružení, frézování, vrtání
3,2	stopy sotva viditelné	jemné soustružení a frézování, vystružování
1,6	hladký	jemné obrábění, vystružování, hrubé broušení
0,8	velmi hladký	broušení
0,4 až 0,2	lesklý	jemné broušení, honování
0,1 až 0,025	zrcadlový	lapování, leštění

Otázky k opakování

Co znamená označení H7?

Toleranční pole díry: písmeno H znamená, že dolní úchylka je nulová, číslo 7 je stupeň přesnosti IT7.

Jaký je rozdíl mezi uložením s vůlí a s přesahem?

U uložení s vůlí je hřídel vždy menší než díra a díly se volně smontují. U uložení s přesahem je hřídel větší a spoj se lisuje nebo montuje za tepla.

Proč se nejčastěji používá soustava jednotné díry?

Díry se dělají normalizovanými výstružníky a kontrolují kalibry, kdežto hřídel se snadno obrobí na jakýkoli rozměr.

Jak se kontroluje díra mezním kalibrem?

Dobrá strana kalibru musí do díry projít, zmetková strana nesmí.

Jak velká je tolerance IT7 pro průměr 25 mm?

21 μm , tedy 0,021 mm.

Co znamená Ra 0,8 a jak se ho dosáhne?

Průměrná výška nerovností 0,8 μm , velmi hladký povrch, který se dělá broušením.