

Lichoběžníkové vodící šrouby

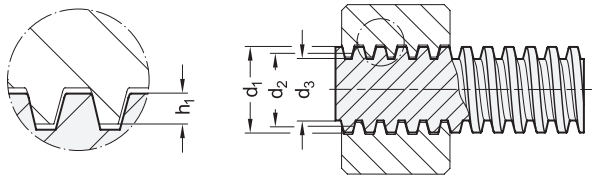
Technické informace

Technický popis

Díky svému tvaru jsou lichoběžníkové vodící šrouby vhodné zejména k přenosu pohybů a sil. Široké boky profilu závitů dokážou pohltit vysoké axiální síly, zatímco díky velké rozteči jsou pohyby přenášeny s poměrně malým počtem otáček.

Lichoběžníkové vodící šrouby GN 103 mají válcované závity. Válcování závitů zahrnuje aplikaci geometrie závitů na surovinu prostřednictvím dvou otáčejících se lisovadel. Díky mechanickému zpevňování, průběžné fazetě a tlakově leštěnému povrchu mají válcovaná vřetena v porovnání s obráběnými vřeteny vyšší pevnost, lepší odolnosti vůči opotřebení a lepší odolnost vůči korozi.

Rozměry závitů



d x P Jednochodový	d1 x P Jmenovitý průměr	d2 Střední průměr		d3 Malý průměr		h1 Hloubka závitů
		min.	max.	min.	max.	
8 x 1.5	8	7.013	7.183	5.921	6.2	0.75
10 x 2	10	8.739	8.929	7.191	7.5	1
10 x 3	10	8.191	8.415	6.15	6.5	1.5
12 x 3	12	10.191	10.415	8.135	8.5	1.5
14 x 4	14	11.64	11.905	9.074	9.5	2
16 x 4	16	13.64	13.905	11.074	11.5	2
18 x 4	18	15.64	15.905	13.074	13.5	2
20 x 4	20	17.64	17.905	15.074	15.5	2
24 x 5	24	21.094	21.394	18.019	18.5	2.5
30 x 6	30	26.547	26.882	22.463	23	3
36 x 6	36	32.547	32.882	28.463	29	3
40 x 7	40	36.02	36.375	31.431	32	3.5
50 x 8	50	45.468	45.868	40.363	41	4

d x Ph Vícechodový	P _T Rozteč	d1 Jmenovitý průměr	d2 Střední průměr		d3 Malý průměr		h1 Hloubka závitů
			min.	max.	min.	max.	
12 x 6	P3	12	10.191	10.415	8.135	8.5	1.5
16 x 8	P4	16	13.640	13.905	11.074	11.5	2
20 x 8	P4	20	17.640	17.905	15.074	15.5	2
24 x 10	P5	24	21.094	21.394	18.019	18.5	2.5
30 x 12	P6	30	26.547	26.882	22.463	23.0	3
40 x 14	P7	40	36.020	36.375	31.431	32	3.5

Přesnost stoupání

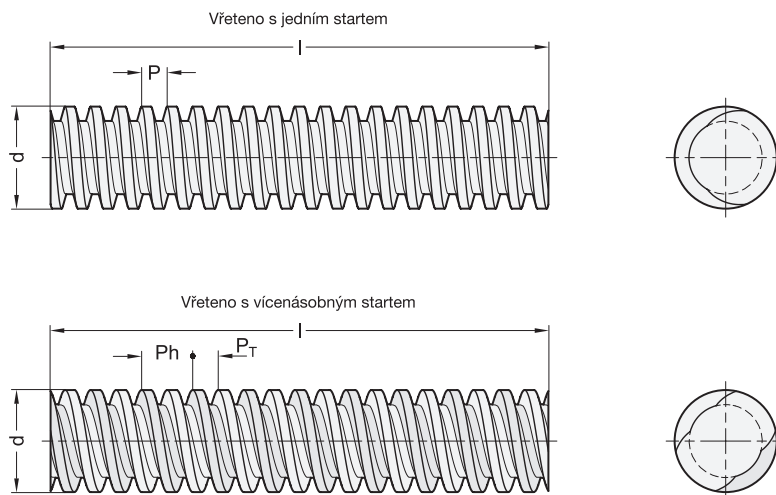
Přesnost stoupání udává maximální přípustnou odchylku mezi teoretickou a skutečnou vzdáleností pohybu. U lichoběžníkových vodících šroubů je maximální přípustná odchylka stoupání 0,1 mm na 300 mm vzdálenosti při pohybu.

Pevnost

Pevnost lichoběžníkových vodicích šroubů velkou měrou závisí na způsobu výroby, materiálu a rozměrech. U vřeten s válcovaným závitem je pevnost běžně 0,3 mm na 300 mm délky.

Pokud jsou na pevnost kladeny vyšší požadavky, vřeten lze po výrobě zpevnit.

Vícechodový závit



Vícechodová vřetena mají několik nezávislých závitů se stejným profilem jako jednochodová vřetena. Jednotlivé závity se obtáčeji souběžně a mají stejné stoupání. Stoupání je udáváno parametrem **Ph** a je násobkem rozeče **P**, která udává vzdálenost mezi dvěma sousedními závity.

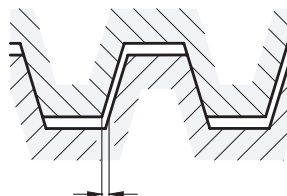
Stoupání Ph / rozeč P = počet chodů závitu

Vícechodové závity se používají, když je třeba dosáhnout větší dráhy úpravy na jednu otáčku nebo když není požadováno samozajištění. Se specifikovanými hodnotami pro rychlost posunu a rychlost otáčení umožňují vícechodové závity snížení průměru vřetena.

Vůle závitu při obrácení pohybu

Výsledkem vůle mezi boky závitu vřetena a maticí vřetena je vůle závitu při změně směru otáčení. Tuto vůli závitu je nutné překonat, než se matice vřetena začne pohybovat opačným směrem.

Tato vůle závitu při obrácení pohybu zabraňuje matici vřetena v zaseknutí. Společně se zvyšováním průměru se zvyšuje také vůle závitu při obrácení pohybu, jak je popsáno v normě DIN 103.



Teoretická kritická vzpěrná síla

Díky nepříznivému poměru mezi délkou a průměrem jsou vodící šrouby vystaveny riziku příčného vzepření při stlačujícím axiálním namáhání.

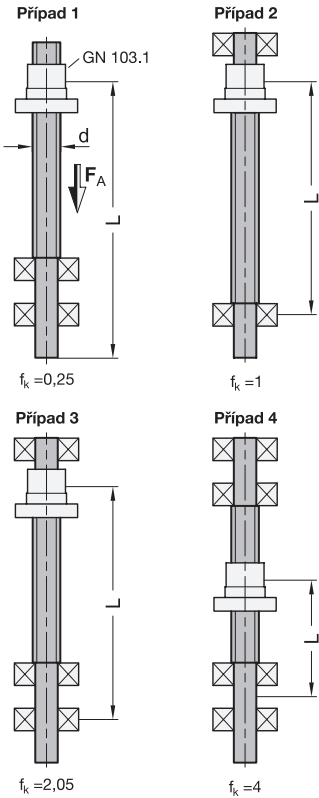
Následující případy zatížení (eulerovské) a graf k určení teoretické kritické vzpěrné síly lze použít k určení maximální přípustné axiální síly pro příslušné ložisko vřetena. Bezpečnostní faktory musí být zohledněny v souladu s aplikací.

Maximální přípustná axiální síla

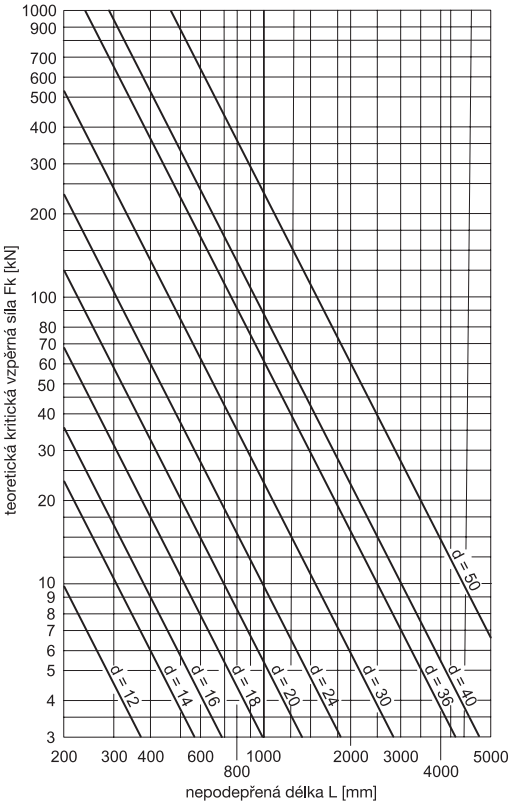
$$F_{A \max} = F_k \times f_k \times v$$

$F_{A \max}$	max. Maximální přípustná axiální síla [kN]
F_k	Teoretická kritická vzpěrná síla [kN]
f_k	Korekční součinitel pro případ zatížení
v	Bezpečnostní součinitel

Případy zatížení (eulerovské)



Graf teoretické kritické vzpěrné síly



Teoretická kritická rychlost otáčení

Níže uvedený vzorec a graf lze použít ke stanovení kritické rychlosti otáčení nezávisle na kritické vzpěrné síle a se zohledněním příslušného.

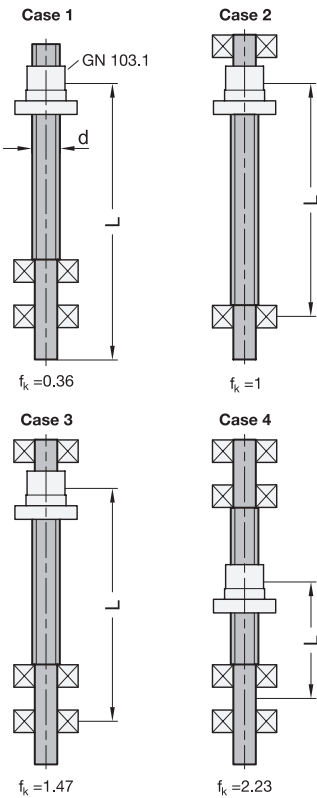
ložiska vřetena. Bezpečnostní faktory musí být zohledněny v souladu s aplikací.

Maximální přípustná rychlost otáčení

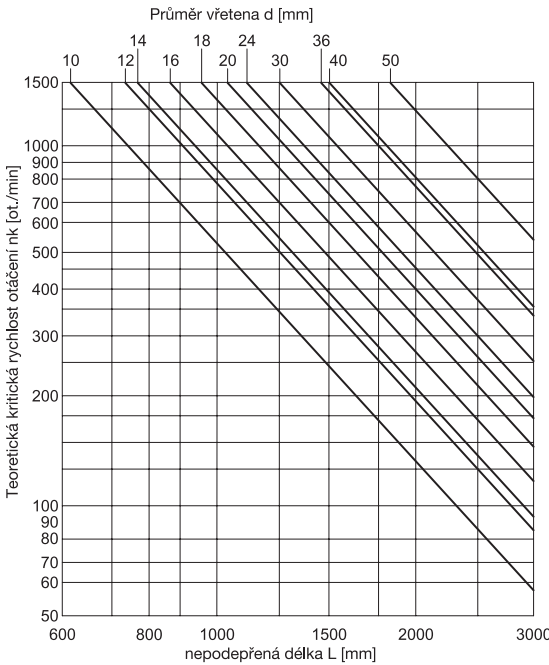
$$n_{max} = n_k \times f_k \times v$$

n_{max}	Maximální přípustná rychlost otáčení [ot./min]
n_k	Teoretická kritická rychlost otáčení [ot./min]
f_k	Korekční součinitel pro případ zatížení
v	Bezpečnostní součinitel

Případy zatížení



Graf teoretické kritické rychlosti otáčení



Tlak na bok

Axiální zatížení pohonu vřetena vytváří tlak na bok, tedy povrchový tlak mezi boky závitů vřetena a maticí. Společně s tím, jak za chodu boky závitů vůči sobě klouzají, dochází k jejich opotřebení, které se zvyšuje s provozním časem. K co největší minimalizaci tohoto opotřebení je kromě dostatečného mazání potřeba, aby tlak na bok nepřekročil určité mezní hodnoty.

Tlak na bok mezi boky závitů se počítá podle níže uvedeného vzorce.

$$p = \frac{F_a \times P}{m \times d_2 \times \pi \times h_1 \times k}$$

p	Tlak na bok [N/mm ²]
F _a	Axiální síla [N]
P	Stoupání/rozteč
m	Délka matice nesoucí zatížení [mm]
d ₂	Střední průměr závitů [mm]
h ₁	Hloubka závitů ložiska [mm]
k	Závitový součinitel (obecně = 0,75)

Teplo vznikající třením

Všechny ztráty vznikají při přeměně rotačního pohybu na posunovací pohyb zahřívají pohon vřetena. Teplo vznikající třením je přímo ovlivněno tlakem na bok závitů, rychlostí a provozním časem. Všechny vnější vlivy je nutné zohlednit, aby nedocházelo k přehřívání. Kromě správného mazání je třeba zahrnout například také okolní teplotu.

Životnost

Životnost lichoběžníkových vodicích šroubů v dané aplikaci závisí na očekávaných okolních podmínkách. Na životnost mají vliv aspekty, jako jsou instalační poloha, přesouvaná zátěž, rychlost úpravy, četnost pohybu a okolní teplota.

Samojištění

Pokud je třecí úhel lichoběžníkového závitového vřetena než úhel stoupání, je lichoběžníkový šroubový pohon samojistící. Na třecí úhel má vliv kombinace materiálů, mazání a drsnost povrchu.

Rovněž se rozlišuje mezi statickým a dynamickým samojištěním. Se statickým samojištěním se matice začne pohybovat pouze v důsledku vnějších vlivů. S dynamickým samojištěním se pohybující se matice zastaví, jakmile jí přestane být pohybováno.

Všechny jednochodové závitové šrouby mají teoreticky statické samojištění s výjimkou plastových matic. V praxi však samojištění často nelze zaručit kvůli drsnosti povrchu, mazání a vibracím. Kvůli bezpečnosti je tedy vždy nutné použít variantu s jištěním.

Vícechodové šroubové pohony nejsou nikdy samojistící, protože mají velké stoupání.