

Hřídelové klouby a kloubové hřídele

Určení velikosti hřídelových kloubů

Pro výběr hřídelových kloubů není rozhodující pouze maximální přenášený krouticí moment, ale je nutné dbát také na ostatní provozní podmínky, jako je rázové zatížení, poměry úhlů, počet otáček atd. Následující diagramy slouží k přibližnému stanovení velikosti hřídelových kloubů.

Obrázek 1

Ukazuje přenášené výkony a krouticí momenty u jednoduchých hřídelových kloubů v provozu při odchylce úhlu $\alpha = 10^\circ$.

Obrázek 2

Ukazuje korekční součinitel, na který je třeba brát ohled při větších úhlech vychýlení. Při menších úhlech vychýlení mezi 0° až 5° , jak je z obrázku patrné, může být hodnota výkonu motoru zvýšena o 25%.

Obrázek 3

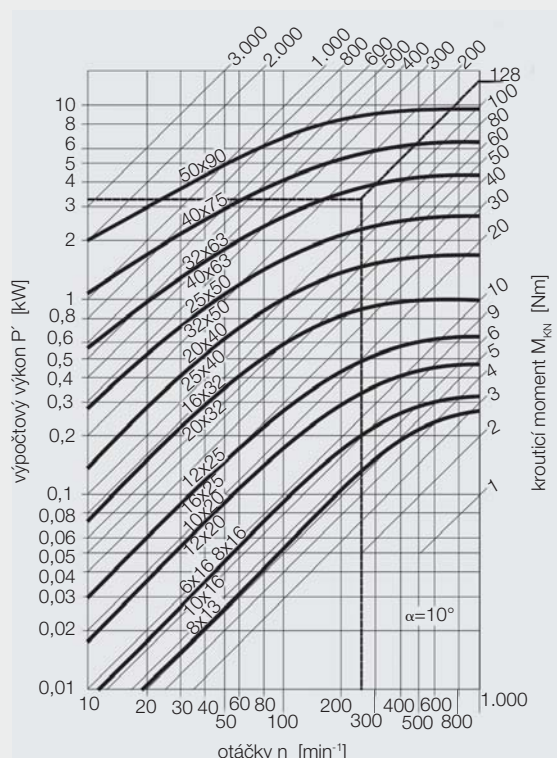
Ukazuje životnost strojů s bezúdržbovými hřídelovými klouby s jehlovými ložisky v závislosti na součiniteli rázu (např. hodnota výkonu 1,5 pro elektromotory - pohon bez elastické spojky), dále na korekčním součiniteli pro úhel vychýlení a na přenášeném krouticím momentu.

Poznámka: Pro hřídelové klouby s kluzným ložiskem nemohou být stanoveny žádné všeobecně platné hodnoty životnosti, protože opotřebení kluzných ploch je závislé na pravidelném mazání.

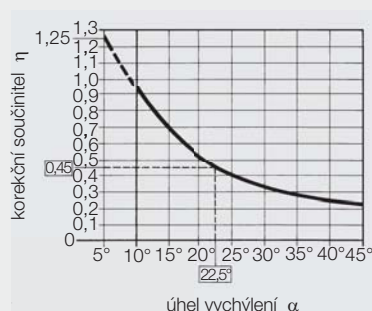
Obrázek 4

Ukazuje korekční součinitel pro výpočet životnosti hřídelových kloubů s jehlovými ložisky.

Poznámka: Výpočtová hodnota výkonu dvojitého hřídelového kloubu oproti jednoduchému hřídelovému kloubu musí být snížena na 90%. Totéž platí pro kloubové hřídele.



Obrázek 1: Výkonový diagram pro hřídelové klouby s kluzným ložiskem dle DIN 808-G



Obrázek 2: Korekční součinitel v závislosti na úhlu vychýlení

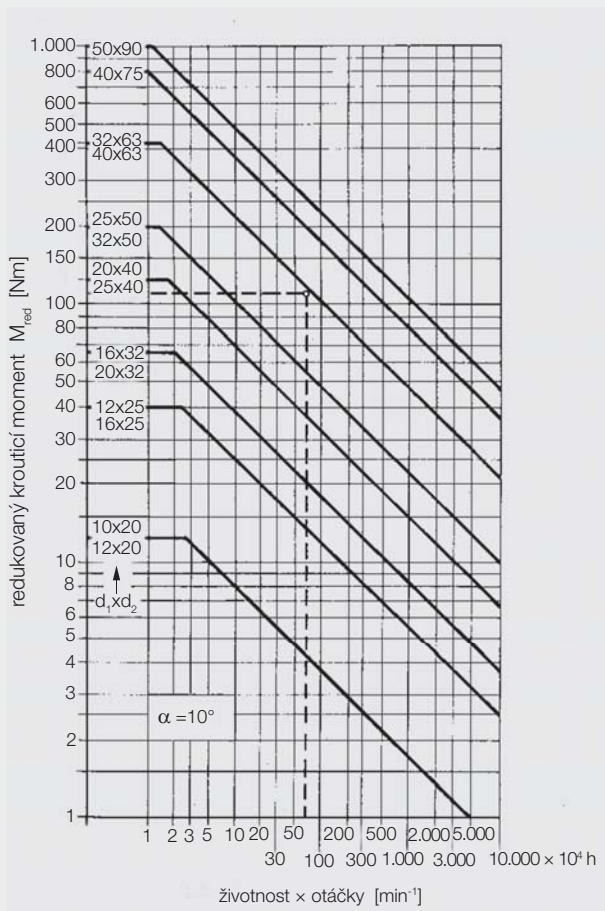
Příklad:

Zadáno: Přenášený výkon $P = 1,5 \text{ kW}$
 Otáčky $n = 250 \text{ min}^{-1}$
 Úhel vychýlení $\alpha = 22^\circ 30'$

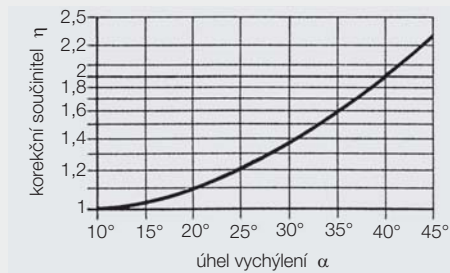
Postup výpočtu: Korekční součinitel z obrázku 2 je $\eta = 0,45$

Výpočtový výkon $P' = P/\eta = 1,5/0,45 = 3,3 \text{ kW}$

Z obrázku 1 vyplývá, že pro $n = 250 \text{ min}^{-1}$ a pro výkon $3,3 \text{ kW}$ se doporučuje hřídelový kloub E 32 x 63 (případně E 40 x 63) s přenášeným krouticím momentem $M = 125 \text{ Nm}$.



Obrázek 3: Graf životnosti hřídelových kloubů s jehlovým ložiskem dle DIN 808-W



Obrázek 4: Korekční součinitel v závislosti na úhlu vychýlení

f_z = součinitel rázu
 η = korekční součinitel (dle obrázku 4)
 M = přenesený krouticí moment
 $M_{red} = M \cdot f_z \cdot \eta$

Příklad:

Zadáno: Přenášený krouticí moment $M = 70 \text{ Nm}$
 Otáčky $n = 1400 \text{ min}^{-1}$
 Životnost $L = 500 \text{ h}$
 Úhel vychýlení $\alpha = 20^\circ$
 Součinitel rázu $f_z = 1,5$
 Korekční součinitel z obrázku 4 je $\eta = 1,1$

Redukovaný krouticí moment

$$M_{red} = M \times f_z \times \eta = 70 \times 1,5 \times 1,1 = 116$$

$$L \times n = 500 \times 1400 = 700\,000 = 70 \times 10^4$$

Dle obrázku 3 se doporučuje hřídelový kloub E 32 \times 63.

Součinitel rázu f_z

Pohon	s elastickou spojkou	bez elastické spojky
Elektromotor	1,00	1,00 - 1,50
Benzínový motor větší, 4 válcový	1,25	1,75
Benzínový motor menší, 4 válcový	1,50	2,00
Naftový motor větší, 4 válcový	1,50	2,00
Naftový motor menší, 4 válcový	2,00	2,50

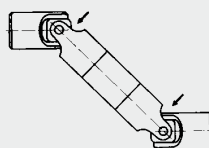
Montážní postup:

Hřídelové klouby a kloubové hřídele jsou nepostradatelnými a mnohostrannými strojními díly, které slouží k přenesení otáčivých pohybů a k přenesení krouticího momentu.

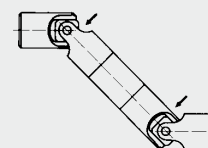
Při spojení dvou hřídelí jednoduchým hřídelovým kloubem pod jakýmkoliv úhlem se hnaná hřídel pohybuje nerovnoměrně. Tato nerovnoměrnost, známá jako "kardanová chyba", způsobuje zrychlení a zpomalení ve formě sinusově podobných kolísání druhé hřídele, přičemž nerovnoměrnost s vzestupnou odchylkou úhlu α roste.

Proto jsou jednoduché hřídelové klouby použitelné pouze tam, kde je přípustná nerovnoměrnost otáčení. Tato nerovnoměrnost může být omezena použitím dvou jednoduchých hřídelových kloubů za sebou nebo použitím dvojitých hřídelových kloubů. Při správné stavbě bude nerovnoměrnost jednoho hřídelového kloubu skrze druhý kloub vyrovnána, jestliže budou dodrženy následující předpoklady podle DIN 808:

1. V aplikacích se dvěma jednoduchými hřídelovými klouby je nutno dodržet správnou vzájemnou orientaci vidlic tak, aby obě vnitřní vidlice ležely v jedné rovině, stejně jako je tomu u dvojitých hřídelových kloubů.

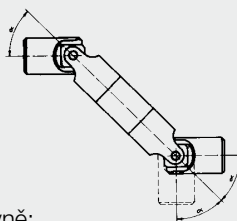


Správně:
Vidlice ve stejné rovině

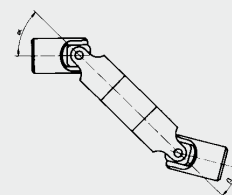


Špatně:
Rovina vidlice pootočená o 90°

2. Odchylka úhlu musí být na obou koncích stejně velká.

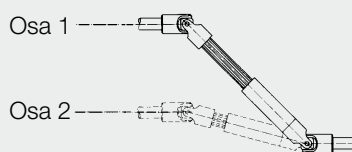


Správně:
Úhel α všude stejný

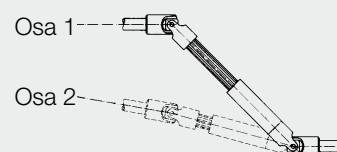


Špatně:
Úhly α a β jsou rozdílné

3. Hnací a hnaná hřídel mohou být při změně polohy posunovány pouze paralelně k sobě.

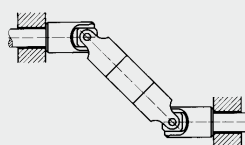


Správně:
Osa 1 je rovnoběžná s osou 2

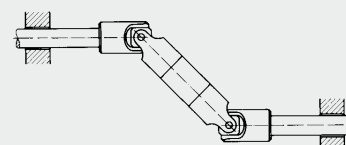


Špatně:
Osa 1 není rovnoběžná s osou 2

4. Uložení kloubových hřídelí - nebo dvojitých hřídelových kloubů - musí být dosazeno ke hřídelovým kloubům tak blízko, jak je to jen možné.



Správně:
Uložení je tak blízko, jak je to možné



Špatně:
Uložení je příliš daleko

Hřídelové klouby, kloubové hřídele / Drážkové hřídele a náboje

Informace o produktu – Hřídelové klouby a kloubové hřídele

Údržba a mazání:

K zajištění bezporuchového provozu hřídelových kloubů a kloubových hřídelí s kluzným ložiskem je nutno dodržovat odpovídající intervaly mazání. Hřídelové klouby s jehlovým ložiskem se nemusí udržovat a díky své dlouhé životnosti maziva jsou přednostně umísťovány na těžce dostupná místa.

POZOR:

Hřídelové klouby a kloubové hřídele jsou z výroby namazány lithiovým vysokootáčkovým mazivem na bázi minerálního oleje.

Rozsah teploty: od -30°C do +125°C (trvalé mazání)

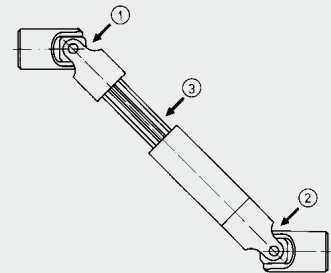
Teplotní maximum: 140°C

K pozdějšímu mazání používejte pouze ty mazací prostředky, které jsou opatřeny stejnou specifikací.

Pokyny k mazání:

Během provozu by se měly nejméně jednou denně namazat všechna označená místa. To se týká hlavně hřídelových kloubů s kluznými ložisky viz 1 a viz 2, a také kluzných ploch drážkových profilů u kloubových hřídelí viz 3.

Pro provoz se silným mechanickým znečištěním nebo při působení páry se doporučuje použít k ochraně kloubů a drážkové hřídele prachovky. Naplněním prachovky mazacím tukem docílíme rovněž konstantního samomazacího účinku na neurčitou dobu.



Poznámka:

Pracovní údržba je povinná v pravidelných intervalech, nejlépe současně s údržbou celého stroje. Zároveň se doporučuje provést přezkoušení vůle (mrtvého chodu), pokud se vyskytnou odchylky od běžné hladiny hluku. Velké odchylky na konci životnosti způsobují velkou hlučnost, kterou je možno odstranit výměnou hřídelových kloubů nebo hřídelí.

Poznámky pro hřídelové klouby s jehlovým ložiskem:

Hřídelové klouby s jehlovým ložiskem dle DIN 808-W bývají používány tam, kde jsou potřebné vysoké přenášené výkony a vysoké otáčky (až maximálně 5000 min⁻¹). K přenosu sil dochází ve středu hřídelového kloubu přes kovaný kloubový kříž, jehož čtyři broušené čepy jsou uloženy v krytém jehlovém ložisku s tukovou náplní. Díky tomuto řešení jsou hřídelové klouby a kloubové hřídele s jehlovým ložiskem zcela bezúdržbové po celou dobu životnosti.