



Referenční zákazníci používající  
kluzné materiály ZEDEX

**Použití:** ložisko vyklápění nákladové plošiny

**Materiál:** ZX-324

1

Popis:

Vyklápění nákladové plošiny s možností sklápění do tří stran  
(obr. 1) - oblast stavebnictví. Dosedací plocha přenáší tíhu až



obr. 1

Popis zástavby:

Miska z materiálu ZEDEX 324 je vložena mezi kulové zakončení hydraulické teleskopické tyče a opěrnou plochu nákladové plošiny. Kulový tvar misky umožňuje sklápění do všech tří stran.



obr. 2

Zatížení:

- přenos tíhy až 30 tun při teplotě max. 250°C (přeprava horkého asfaltu)
- silné rázové a vibrační zatížení, hlavně při jízdě naprázdno

Cílové zadání:

Protože je místo zástavby těžce přístupné, bylo stávající provedení nákladné na mazání a kontrolu stavu. Výhodou nového řešení je provoz bez mazání, což šetří čas, náklady a životní prostředí.

Řešení - popis:

Kluzná kulová miska ( $\phi$  koule 60 mm) z materiálu ZEDEX 324; povrch kulové plochy je 6 300 mm<sup>2</sup> (obr. 2).

Životnost:

Požadovaná životnost: 10 let

Testovaná životnost - po simulaci zatížení 50 000 zdvihů, což odpovídá 13 rokům provozu, zůstala miska plně funkční.

Výhody:

Vzhledem k tomu, že dvojice teleskopická tyč - miska pracuje bez mazání, šetří se náklady na servisní práce, mazací prostředky a nedochází ke znečišťování životního prostředí.

Referenční zákazník:

Mercedes Benz AG, MAN, Iveco Pegaso S.A., SAAB-SCANIA, F.S. MEILLER GmbH & Co. KG

Popis:

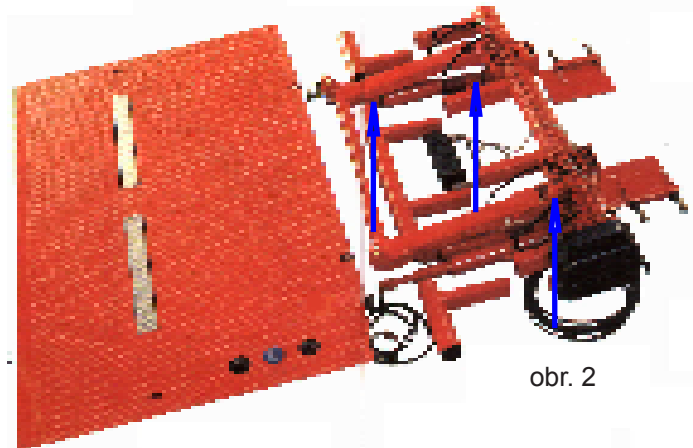
Kluzná ložiska mechanismu sklápění plošiny nákladního automobilu (obr. 1).



obr. 1

Popis zástavby:

Kluzná ložiska jsou zastavěna na několika místech sklápěcího mechanismu a přenášejí veškerou zátěžnou sílu (obr. 2).



obr. 2

Zatížení:

Maximální plošné zatížení ložiska je 120 N/mm<sup>2</sup> při 4 ot/min. Dále zde hraje roli kombinace nečistot, vody a soli v zimním období.

Zvláštnosti:

Protože je základní rám plošiny svařován, dochází vlivem výrobních nepřesností k silnému hrnovému - místnímu zatížení ložisek.

Cílové zadání:

Bezúdržbový provoz bez mazání.

Řešení - popis:

Zástavba kluzných ložisek z mat. ZEDEX 324V2T; vnitřní  $\phi 30$  mm, vnější  $\phi 36$  mm a délka 30 mm.

Životnost:

Předpokládaná životnost 25 000 cyklů.

Při simulaci zatížení na zkušebním zařízení zůstala zachována plná funkčnost ložisek.

Sériové nasazení od roku 1996.

Výhody:

Bezúdržbový provoz.

Referenční zákazník:

Emil Dautel GmbH, Interhydraulik

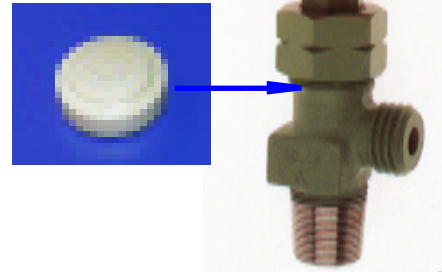
**Použití:** těsnící kuželka pro kyslík

**Materiál:** ZX-410

3

Popis:

Těsnící kuželka ventilu pro rozvod kyslíku.



Popis zástavby:

Těsnící kuželka zakončuje ovládací šroub a reguluje průtok kyslíku. Převádí také relativní rotační posuv na axiální.

Zatížení:

Těsnící prvek je zatížen silou až 15 000 N při nízké relativní rychlosti. Plošné zatížení dosahuje 530 N/mm<sup>2</sup> po dobu cca 60 s.

Cílové zadání:

Dosavadní provedení z materiálu Torlon a Vespel nevyhovovalo z důvodu krátké životnosti.

Řešení - popis:

Těsnící kuželka s kulovou plochou, vysoustružená z materiálu ZEDEX 410 s vnějším  $\phi$  16 mm a tloušťkou 7 mm.

Životnost:

Předpokládaná životnost 10 let.  
Sériové nasazení od roku 1995.

Výhody:

Podstatné prodloužení životnosti a tedy nižší servisní náklady.

Referenční zákazník:

Ceodeux Ultra Pure Equipm.

**Použití:** kluzná ložiska přepravníku kontejnerů

**Materiál:** ZX-100K

4

Popis:

Kluzná ložiska sklápěcího mechanismu pro nakládání kontejnerů.



Popis zástavby:

Ložiska jsou zastavěna na šipkou označených místech a přenáší celou zátěžnou sílu.

Cílové zadání:

Dosavadní provedení - nitridovaná hřídel a nitridované kluzné pouzdro (samořejmě mazané) nevyhovovalo z hlediska krátké životnosti a velkého opotřebení.

Řešení - popis:

Kluzná ložiska z materiálu ZEDEX 100K s vnějším  $\phi 95$  mm, vnitřním  $\phi 80$  mm a délkou 90 mm. Ložiska běží bez mazání.

Životnost:

Předpokládaná životnost 15 000 zdvihů.

Při testování byly zkoušky zastaveny po 15 000 zdvích, ložiska přitom nevykazovala stopy nadměrného opotřebení.

Výhody:

Bezúdržbový provoz bez nutnosti mazání, hřídele nemusí být nitridovány, delší životnost.

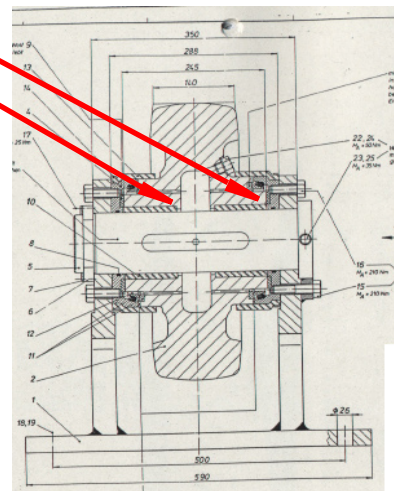
Referenční zákazník:

F.X. Meiller GmbH & Co. KG

Popis:  
Nosná kola důlního dopravníku (obrázky).



Popis zástavby:  
Nosná kola zajišťují vedení a posuv pásu. Kola jsou uložena ve dvou kluzných ložiscích.



Zatížení:  
Mimo vlastní zatížení ještě nečistoty a voda.

Zvláštnosti:  
Kluzná ložiska musí běžet za sucha s minimálním opotřebením.

Cílové zadání:  
Záměna a náhrada původních bronzových ložisek.

Řešení - popis:  
Kluzná ložiska z materiálu ZEDEX 100K.

Životnost:  
Ložiska byla testována po dobu 17 měsíců v provozu. Nasazena byla ložiska zkrácená na polovinu původní délky. I když byla ložiska silně znečištěna, nevykazovala opotřebení.

Výhody:  
Provoz bez mazání, bez údržby a nákladů na kontrolu a výměnu.

Referenční zákazník:  
Rheinbraun AG

Další informace:  
Výzkumná zpráva firmy Rheinbraun AG „Kunststoffgelagerte Kettentragrolle ohne Schmierung“.

**Použití:** kluzné ložisko minilabu pro mammograf

**Materiál:** ZX-530

6

Popis:

Kluzné ložisko vyvolávajícího zařízení filmů v mammogra-



Popis zástavby:

Výlisek - dvojité kluzné ložisko slouží k uložení hřídelů vodících rolničků pro transport filmu.

Zatížení:

Uložení musí odolávat okolnímu prostředí chemikálií s hodnotami pH 2 - 12, které ještě obsahuje soli a abrazivní částice. Navíc musí být pracovní vůle mezi hřídelem a ložiskem velmi těsná a ložisko nesmí měnit své mechanické vlastnosti v důsledku působení okolního prostředí.

Cílové zadání:

Dříve zkoušené materiály - PA11, PEEK, Thermocom (LNP) nedosahovaly požadované životnosti - minimálně 2 roky. Cílem tedy bylo nalezení materiálu s potřebnou životností.

Řešení - popis:

Kluzné ložisko z materiálu ZX-530, který vykazuje nízké opotřebení a vysokou odolnost proti chemickému působení (srovnatelnou s PTFE).

Životnost:

Při zkouškách na testovací stolici a při laboratorních testech byl zákazníkem materiál označen jako vynikající a vzhledem k tomu, že překonal všechny ostatní materiály, bylo rozhodnuto o jeho použití.

Výhody:

Životnost, bezúdržbový provoz.

Referenční zákazník:

**Použití:** kluzné vedení ramene jeřábu

**Materiál:** ZX-100K

7

Popis:

Vedení ramene pojízdného jeřábu.



Popis zástavby:

Byli nutné najít vhodný materiál pro kluzné vedení výložníku - teleskopického ramene. Vedením je vystlán obvod profilu obdélníkového průřezu, z něhož je vysunováno rameno.

Zatížení:

Velké tlakové zatížení, zvláště na konci ramene (místní hranové špičky).

Vibrace a rázy během jízdy.

Přímé působení povětrnostních vlivů a slunečního záření.

Zvláštnosti:

Lakovaná kluzná protiplocha ramene nesmí být vedením poškozována.

Cílové zadání:

Provoz bez mazání, minimální opotřebení, nepoškozování kluzné protiplochy. Velmi úzká zástavbová tolerance a neměnnost rozměrů při provozu.

Řešení - popis:

Ploché vedení z materiálu ZEDEX 100K. Současně změna laku používaného k povrchové úpravě ramene.

Životnost:

Po zkouškách a testech více než čtyřiceti materiálů byl pro sériovou zástavbu vybrán materiál ZEDEX 100K a ještě do budoucna počítá výrobce s náhradou dosavadních dalších bronzových ložisek.

Výhody:

Nové provedení umožňuje plné vysunutí zcela zatíženého ramene, což dříve nebylo možné.

Referenční zákazník:



Popis:

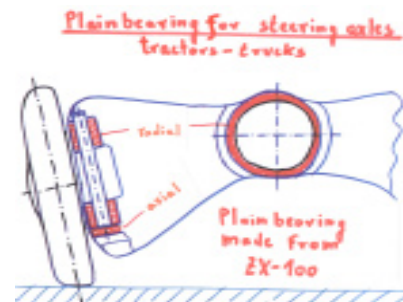
Axiální a radiální ložiska zavěšení předních kol traktoru.  
Hlavní radiální ložisko celé přední nápravy.



Obr. 1:

Popis zástavby:

Kluzná ložiska jsou zastavěna v místech označených červeně na obr. 2.



Obr. 2:

Zatížení:

Mimo základního zatížení až 30 N/mm<sup>2</sup> jsou při jízdě ložiska vystavena silným vibracím a rázům (rázový faktor 2-3). Kromě toho jsou ložiska vystavena působení nečistot a vody.

Cílové zadání:

Záměna dosud užívaných bronzových kluzných a axiálních jehličkových ložisek.

Řešení - popis:

Kluzná ložiska z materiálu ZEDEX 100A; vnější  $\phi 47$  mm, vnitřní  $\phi 40$  mm a délka 45 mm.

Životnost:

Takto inovované uložení přední nápravy je bez problémů používáno sériově od roku 1972.

Výhody:

Nižší cena, delší životnost, lepší odolnost proti povětrnostním vlivům a korozi, nižší váha.

Referenční zákazník:

CASE Germany GmbH, KHD Agrartechnik GmbH, Deutz-Fahr, ZF Passau GmbH, VDB SA, Carraro

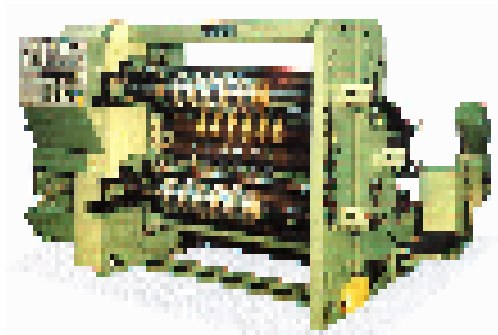
**Použití:** ozubená kola řezačky

**Materiál:** ZX-100K

9

Popis:

Ozubená kola řezačky.



Popis zástavby:

Ozubená kola slouží k pohonu hlavního vřetene.



Zatížení:

Přenášený výkon je 38 kW.

Rozsah otáček 1050 - 3000 ot/min.

Převodový poměr 2,33.

Okolní teplota 25°C.

Cílové zadání:

Bezúdržbový provoz bez nutnosti mazání.

Snížení hlučnosti.

Řešení - popis:

Čelní ozubené kolo se šikmými zuby z materiálu ZEDEX 100K, modul 5, počet zubů 70, šířka kola 140 mm.

Životnost:

Kola jsou sériově a bezproblémově používána od roku 1991.

Výhody:

Bezúdržbový provoz.

Snížení hlučnosti.

Referenční zákazník:

Kampf GmbH & Co. KG

**Použití:** kluzná vedení suportů soustruhu

**Materiál:** ZX-100K

10

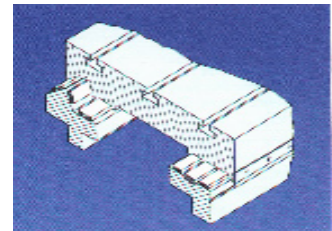
Popis:

Kluzná vedení - suporty soustruhu.



Popis zástavby:

Kluzná vedení vedou jednotlivé suporty soustruhu.



Zvláštnosti:

Doposud užívané vedení z kompozitu PTFE + bronz mělo následující nevýhody; cílem byla jejich minimalizace.

Cílové zadání:

Odstranit vysoké plastické deformace (creep) a s tím související nepřesnost, nízkou schopnost tlumení rázů, špatnou lepitelnost a tedy špatné spojení, vysoký koeficient tření, velké opotřebení a krátkou životnost.

Řešení - popis:

Nalepované kluzné desky z materiálu ZEDEX 100K.

Životnost:

Dříve užívané vedení mělo životnost cca 2,5 roku.

S nasazením nového vedení z materiálu ZEDEX 100K bylo dosaženo prodloužení životnosti na 7 let při podstatném zlepšení přesnosti vedení.

Výhody:

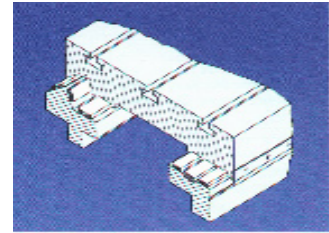
Zvýšená přesnost, lepší tlumení rázů a vibrací, trvalé spojení lepením, nižší koeficient tření, snížené opotřebení, prodloužená životnost a schopnost nouzového provozu bez mazání.

Referenční zákazník:

Le Pond bei Fa. World Aerospace, USA, Mineapolis

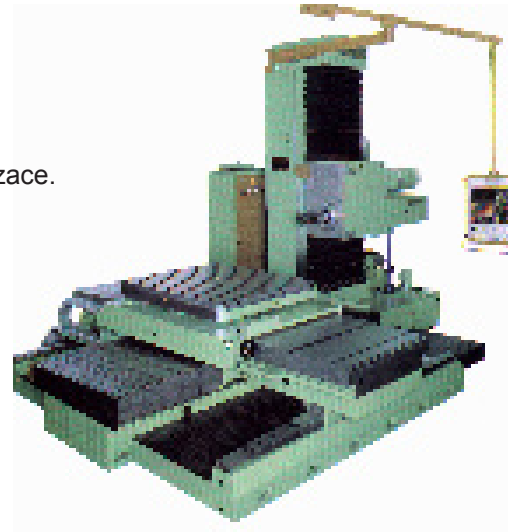
Popis:

Kluzná vedení suportů CNC obráběcího centra.



Zvláštnosti:

Doposud užívané vedení z kompozitu PTFE + bronz mělo následující nevýhody; cílem byla jejich minimalizace.



Cílové zadání:

Odstranit vysoké plastické deformace (creep) a s tím související nepřesnost, nízkou schopnost tlumení rázů, špatnou lepitelnost a tedy špatné spojení, vysoký koeficient tření, velké opotřebení a nízkou životnost.

Řešení - popis:

Nalepované kluzné desky z materiálu ZEDEX 100K.

Životnost:

Dříve užívané vedení mělo životnost cca 2,5 roku.

S nasazením nového vedení z materiálu ZEDEX 100K bylo dosaženo zvýšení životnosti na cca 4 roky při podstatném zlepšení přesnosti vedení.

Výhody:

Zvýšená přesnost, lepší tlumení rázů a vibrací, trvalé spojení nalepením, nižší koeficient tření, snížené opotřebení, delší životnost a schopnost nouzového provozu bez mazání.

Referenční zákazník:

Kitamura - Fa. Curtis Conzept , USA, Minesota

Popis:

Vodící kladka kontejneru na odpad.



Popis zástavby:

Vodící kladka zajišťuje axiální vedení kontejneru, který je při vysypávání zvedán přes kabinu.



Zatížení:

Chvění, vibrace a rázy spolu s působením vody a nečistot; materiál musí odolávat působení UV záření.

Cílové zadání:

Dosud používaná kladka - výlisek z polyamidu 6 - musela být nahrazena z důvodu velké nasákavosti materiálu a s ní související změnou rozměrů a tedy i pracovní vůle, která vedla až k úplnému znehybnění kladky.

Řešení - popis:

Kladka z materiálu ZEDEX 100K, u kterého nedochází ke změnám rozměrů vlivem působení vlhkosti.

Životnost:

Kladky jsou namontovány sériově od roku 1994.

Referenční zákazník:

Edelhoff Polytechnik GmbH & Co. KG

**Použití:** vedení hřídele navíječky papíru

**Materiál:** ZX-100K

13

Popis:

Kluzné pouzdro uložení hřídele navíječky papíru.



Popis zástavby:

Pouzdro slouží jako uložení a vedení hřídele, na který se navíjí papír.

Zatížení:

Navíjené role papíru mají průměr až 2 m a délku 3 m.

Cílové zadání:

Dosavadní uložení - bronzové ložisko mazané vazelínou nevyhovuje z hlediska přesnosti vedení. Bylo také potřeba redukovat rozběhový moment z klidového stavu.

Řešení - popis:

Kluzná ložiska z materiálu ZEDEX 100K se spirálovými drážkami pro snížení rozběhového a pracovního koeficientu tření. Vnější průměr pouzdra je 185 mm, vnitřní 165 mm, délka 80 mm a výrobní tolerance 0,02 - 0,03 mm. Drážky mají hloubku 1 mm a šířku 3 mm. Pracovní vůle je 0,05 mm.

Životnost:

Ložiska jsou sériově montována od roku 1992.

Výhody:

Redukce ceny o 70%, zvýšená přesnost, běh bez mazání, snížení rozběhového momentu.

Referenční zákazník:

Windmüller + Hölscher

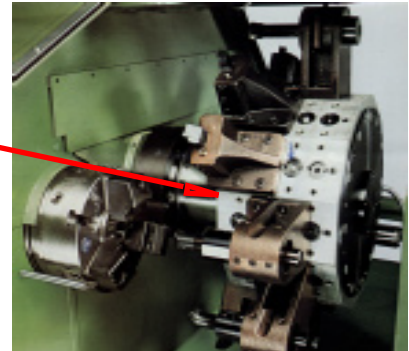
**Použití:** uložení revolverové hlavy CNC soustruhu

**Materiál:** ZX-100K

14

Popis:

Uložení revolverové hlavy CNC soustruhu.



Popis zástavby:

Kluzné pouzdro uložení otočné revolverové hlavy.

Cílové zadání:

Uložení bez vůle, snížení rozběhového momentu a snížení ceny.

Řešení - popis:

Kluzné ložisko z materiálu ZEDEX 100K, které pracuje bez vůle.

Životnost:

Ložiska jsou již 10 let sériově montována a vzhledem ke spokojenosti byl materiál ZEDEX 100K použit také pro vedení suportů, ozubená kola a vodící matice.

Výhody:

Snížení ceny, delší životnost.

Referenční zákazník:

Gebr. Brinkmann GmbH Maschinenfabrik

Popis:

Kluzná ložiska čerpadel, používaných v hydroelektárnách.

Popis zástavby:

Uložení 12 m dlouhého hlavního hřídele lopatkového čerpadla. Vnější průměr ložiska je 240 mm, průměr hřídele 140h6, délka ložiska je 240 mm. Požadována je co nejmenší vůle.

Zatížení:

Čerpadlo je poháněno 315 kW motorem. Počet otáček je  $500 \text{ min}^{-1}$ , což odpovídá relativní kluzné rychlosti 220 m/min. Ložisko je omýváno čerpanou vodou. Čerpadlo běží v trvalém provozu, tj. 24 hodin denně, 350 dní v roce. Při rozběhu a v klidovém stavu dochází ke kontaktu, neboť není vytvořena hydrodynamická vodní mazací vrstva.

Zvláštnosti:

Pracovní vůle 0,15 mm při velkém průměru hřídele a vysoké relativní rychlosti.

Cílové zadání:

Náhrada olejem mazaných bronzových ložisek, z nichž každé ročně spotřebovalo 1 tunu oleje - také z důvodu ochrany životního prostředí bylo testováno několik materiálů. Z nich doposud nejlepší - Thordon měl životnost 7 000 prac. hodin při opotřebení 4 mm. Ložiska z materiálu ZEDEX 100K vydržela pracovat 50 000 hodin.

Řešení - popis:

Ložiska z materiálu ZEDEX 100K s podélnými, 4 mm hlubokými drážkami, které slouží především k odvádění nečistot, jež do ložiska vnikají s okolní vodou.

Životnost:

Ložiska pracují v provozu již cca 12 000 hodin bez viditelného opotřebení.

Výhody:

Razantní snížení ceny a prodloužení životnosti, provoz bez nutnosti mazání a tedy ochrana životního

Referenční zákazník:

Voith



Popis:

Kluzná ložiska uložení Francisovy turbíny - malé vodní elektrárny.



Popis zástavby:

Uložení hlavního hřídele turbíny.

Zatížení:

Hřídel přenáší výkon 85 kW, zatížení ložiska je cca 1,0 N/mm<sup>2</sup> při kluzné rychlosti 18 m/min.

Cílové zadání:

Náhrada dosud užívaných kluzných ložisek z bílého kovu z důvodu velkého opotřebení.

Řešení - popis:

Kompletně proti vodě utěsněné kluzné ložisko z materiálu ZEDEX 100K. Vnitřní průměr 200 mm, délka ložiska 235 mm, pracovní vůle 0,3 mm.

Životnost:

Ložiska pracují bezproblémově již 1,5 roku.

Výhody:

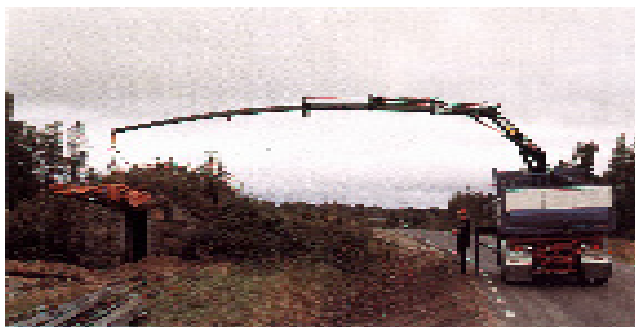
Delší životnost.

Referenční zákazník:

Voith

Popis:

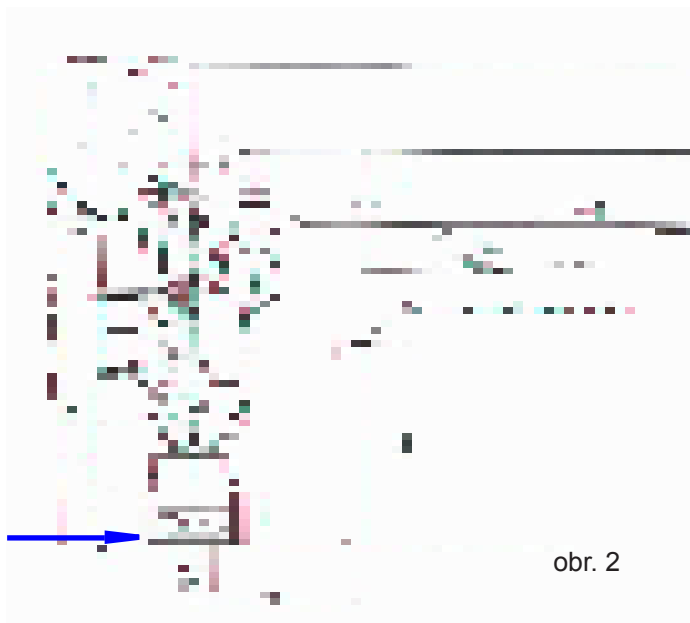
Uložení paty jeřábu, který je zabudován na nákladním automobilu (obr. 1).



obr. 1

Popis zástavby:

Uložení paty tak, jak je naznačeno na obr. 2.



obr. 2

Zatížení:

Značné tlakové zatížení.

Cílové zadání:

Záměna dosavadního materiálu (polyamid mazaný olejem) z důvodu vysokého opotřebení, vysoké hodnoty koeficientu tření a značných plastických deformací; také nestálost rozměrů v důsledku hydroskopičnosti polyamidu.

Řešení - popis:

Kluzné pásy z materiálu ZEDEX 100K v délce 525 mm, šířce 70 mm a tloušťce 2,5 mm. Tolerance tloušťky je 0,05 mm.

Životnost:

Materiál je bezproblémově, sériově nasazen od roku 1993.

Výhody:

Provoz bez mazání, delší životnost, přesnost vedení a nižší náklady.

Referenční zákazník:

Hiab-Foko, Colly

Popis:

Vodící hřídel mechanismu otevírání dveří.

Popis zástavby:

Vodící hřídel převádí rotační pohyb na posun dveří. Na základní ocelový hřídel je nanášena vrstva materiálu ZEDEX 100K, do níž je vyfrézována drážka s proměnným stoupáním, která umožňuje dosáhnout plynulého rozjezdu a dojezdu dveří při konstantních otáčkách hřídele.

Cílové zadání:

Dosud užívaný polyamid nehyhovuje v důsledku nízké pevnosti a stálosti rozměrů. Cílem je rovněž redukce výrobních nákladů - polyamidová vrstva byla lepena na základní ocelový hřídel.

Řešení - popis:

Ocelový hřídel - povlakovaný materiálem ZEDEX 100K. Hřídel je vyroben ve velmi malé toleranci.

Životnost:

10 let.

Výhody:

Nižší cena, delší životnost.

Referenční zákazník:

F.X. Meiller GmbH & Co. KG



Popis:

Uložení hřídele ponorného čerpadla pro čerpání tekutého fosforu.

Popis zástavby:

Kluzné uložení 10 m dlouhého hřídele o průměru 80 mm.

Zatížení:

V důsledku značné délky hřídele, navíc spojené s jeho průhybem, dochází k silnému, místnímu, hranovému zatížení ložiska. Také otáčky (1 450 min<sup>-1</sup>) a tedy relativní kluzná rychlost jsou vysoké.

Cílové zadání:

Prodloužení životnosti dosavadního provedení (pár tvrdokov - siliciumkarbid), která činila cca 6 týdnů a nebyla již dále akceptovatelná.

Řešení - popis:

Nasazení kluzných ložisek z materiálu ZEDEX 100K.

Životnost:

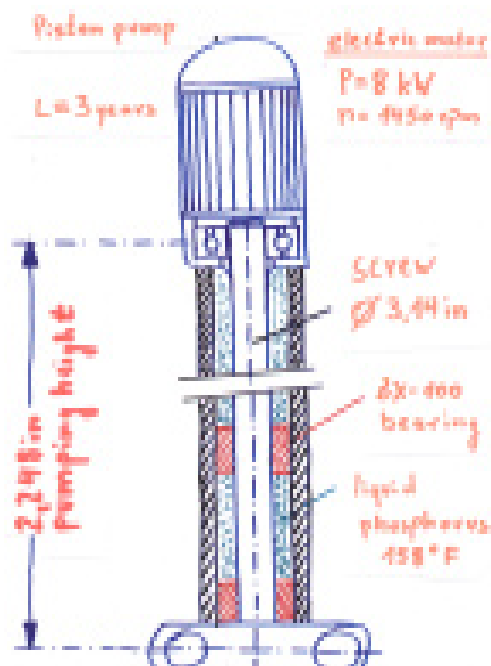
Životnost dosažená s nynějším novým uložením hřídele je vyšší než 3 roky (za stejných pracovních podmínek).

Výhody:

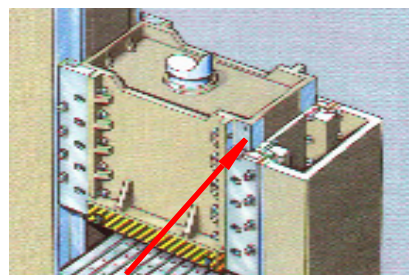
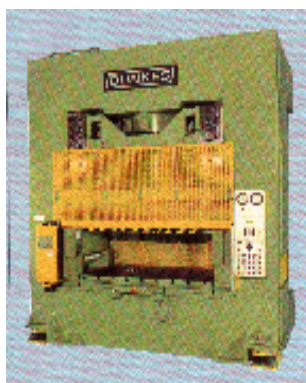
Delší životnost, není již nutná častá výměna ochranné příruby hřídele ze siliciumkarbidu.

Referenční zákazník:

Höchst

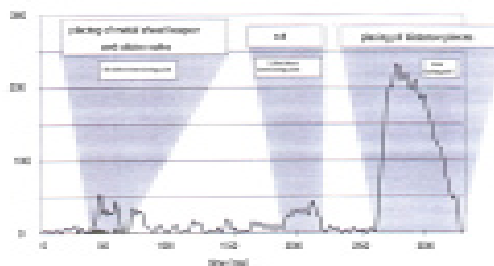


Popis:  
Vedení beranu těžkého karosářského lisu.



Popis zástavby:  
Kluzné vedení beranu karosářského lisu (obr. 1). Lisovací síla je 8 000 kN.  
Počet zdvihů 18 min<sup>-1</sup>.  
Zdvih 705 mm.

Zatížení:  
Maximální krátkodobé plošné zatížení je 120 N/mm<sup>2</sup>, max. kluzná rychlost je 25 m/min.  
Je požadován provoz bez mazání. Časový průběh zátěžné síly je na obr. 2.



obr. 2

Cílové zadání:  
Požadován je provoz bez mazání (pokud možno bezúdržbový provoz); také je nežádoucí znečištění lisovaných dílů mazadly. Pracovní vůle vedení by měla být minimální (ideální je naopak mírný přesah).

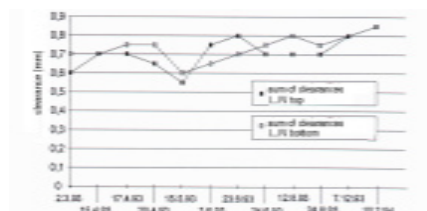
Řešení - popis:  
Zástavba kluzného vedení z materiálu ZEDEX 100K. S tímto materiálem byly provedeny praktické testy v délce jednoho roku.

Životnost:  
Při testování (1 rok, 530 000 zdvihů) za provozu bez mazání došlo ke zvýšení pracovní vůle (opotřebení) o 0,15 mm (diagram obr. 3). Ostatní testované materiály - keramika a jiné plasty s různými plnivými nespĺnily požadavky.

Výhody:  
Bezúdržbový provoz, nedochází ke znečišťování výlisků.

Referenční zákazník:  
Mercedes-Benz AG Karosseriepresswerk Sindelfingen

Další:  
Výzkumná zpráva Institutu pro tváření Hannover AIF 7477



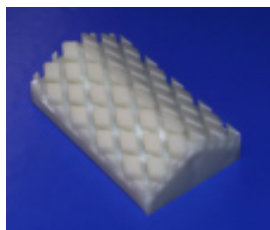
**Použití:** kluzné vedení řezacího stolu pily na beton

**Materiál:** ZX-100K

21

Popis:

Kluzné vedení řezacího stolu pily na beton.



Zatížení:

Prach, úlomky, abrazivní částice a chladící emulze.

Cílové zadání:

Dlouhá životnost, přesnost vedení, nízký koeficient tření a samozřejmě příznivá cena.

Řešení - popis:

Kluzné obložení z materiálu ZEDEX 100K s křížovými drážkami pro odvod nečistot. Délka obložení 600 mm, šířka 40 mm a tloušťka 20 mm. Drážky mají šířku 10 mm a hloubku 1,5 mm.

Výhody:

Nízké opotřebení, provoz bez mazání.

Náklady budou ještě redukovány tím, že obložení bude vyráběno lisováním - místo dosavadního frézování.

Referenční zákazník:

Meissner GmbH

Popis:

Těsnící uzavírací koule hydrantů, které se používají jako rozvod pod cestou.

Popis zástavby:

Koule je volně uložena v tělese hydrantu a těsní tlakem na dosedací protiplochu.

Zatížení:

Pracovní tlak v potrubí leží v oblasti do 10 atm (v Belgii 15 atm).

Zvláštnosti:

Těžiště koule musí ležet uprostřed, kruhovitost musí být přesně dodržena.

Cílové zadání:

Koule musí být otěruvzdorná a netečná vůči vodě. Dosud užívané koule z tvrdé gumy byly schopny zajistit požadovanou těsnost jen při vysokých výrobních nákladech a navíc byly značně choulostivé na poškození tlakovými rázy.

Řešení - popis:

Koule z materiálu INKULON GV o průměru 105 a 101 mm (obr. 2). Tento materiál vykazuje vysokou pevnost při zachování netečnosti.

Životnost:

Předpokládaná životnost 50 let, minimálně 30 let.

Při testech navykázaly koule po uskutečnění 50 000 cyklů otevření - uzavření (to odpovídá cca 13 rokům provozu) žádné opotřebení. Sériově jsou koule montovány 10 let; bez problémů.

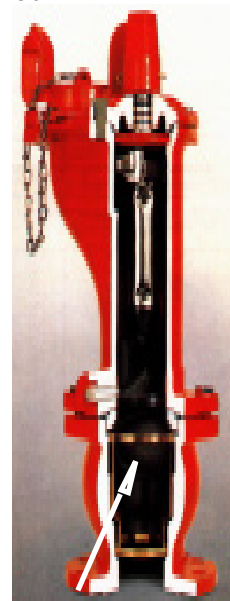
Výhody:

Nízká cena, netečnost, odolnost proti otěru a tlaku.

Referenční zákazník:

Mittelmann Armaturen GmbH & Co. KG, Bopp & Reuter

obr. 1



obr. 2

Popis:

Vedení teleskopické tyče sklápěče.



Popis zástavby:

Vedení hydraulické teleskopické tyče.

Řešení - popis:

Záměna dosud užívaného vedení - PTFE + bronz z důvodu značného opotřebení a plastických deformací. Požadována je odolnost proti otěru, nízký koeficient tření a stálost rozměrů při zatížení tlakem.

Životnost:

Při simulaci i za značně překročených provozních podmínek (simulován byl provoz při teplotě 80°C) bylo dosaženo značného prodloužení životnosti. Vedení je sériově nasazeno od roku 1994.

Výhody:

Vyšší odolnost proti otěru, delší životnost, jednodušší zástavba, redukce nákladů.

Referenční zákazník:

F.X.Meiller GmbH & Co. KG



**Použití:** vodící matice

**Materiál:** ZX-100K

24

Popis:

Vodící matka pracovního stolu v oblasti nábytkářského průmyslu.



Popis zástavby:

Vodící matka slouží k výškovému pojezdu stolu.

Zatížení:

Maximální axiální zátěžná síla 3 000 N, otáčky hřídele 23 min<sup>-1</sup>.

Cílové zadání:

Bezúdržbový provoz.  
Redukce nákladů.

Řešení - popis:

Vodící matka z materiálu ZEDEX 100K s trapézovým závitem 28x3, délka matky 23 mm, provoz bez mazání.

Životnost:

Při testech se zatížením překračujícím o 100% běžné provozní podmínky nedošlo k plastickým deformacím ani nadměrnému opotřebení a proto jsou vodící matky od roku 1996 sériově nasazovány.

Výhody:

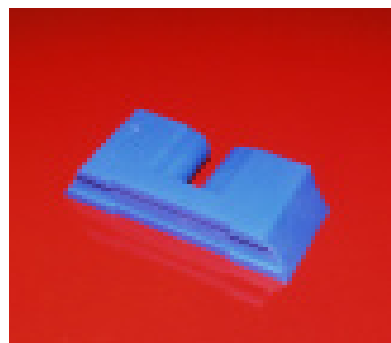
Bezúdržbový provoz.  
Redukce nákladů.

Referenční zákazník:

Karl Deinhammer - Ott-

Popis:

Těsnící stěrka čerpadla pro vysoce viskózní suroviny v potravinářském a chemickém průmyslu.



Popis zástavby:

Stěrka zodpovídá za těsnost a čistotu uložení hlavního hřídele čerpadla.

Zatížení:

V důsledku abrazivního působení okolí (např. různá jádérka v marmeládách) musí být materiál otěruvzdorný. Pracovní teplota se pohybuje okolo 90°C. Denní pracovní cyklus začíná sterilizací při teplotě 100 - 120°C po dobu 10 minut.

Cílové zadání:

Snížení opotřebení otěrem a prodloužení životnosti dosavadního provedení - materiál PA6 + litina, které dosahovalo 350 provozních hodin.

Řešení - popis:

Frézovaná tvarová deska z materiálu Inkupal G900.

Životnost:

Prodloužení životnosti z původních 350 na 500 hodin.

Výhody:

Vyšší účinnost a životnost.

Referenční zákazník:

MASO Process-Pumpen

Popis:

Zavěšení přívěsného lodního motoru.



Popis zástavby:

Kluzná pouzdra.

Zatížení:

Velké měrné tlakové zatížení - spojené s vibracemi a rázy.  
Zároveň musí být materiál dlouhodobě odolný vůči slané vodě a UV záření.

Cílové zadání:

Dosud užívaný materiál PA 11 musel být zaměněn, protože nebyl schopen splnit kladené požadavky. Zatížení způsobovalo příliš velké plastické deformace a opotřebení.

Řešení - popis:

Kluzná ložiska z materiálu ZEDEX 100K a ZEDEX 100A.

Životnost:

Minimálně pět let bezproblémového provozu.

Výhody:

Malé deformace, lepší tlumení rázů a vibrací, delší životnost, provoz bez mazání.

Referenční zákazník:

Colly/Volvo-Penta

Popis:

Kombinované vedení sběrače odpadků.



Popis zástavby:

Profilové lišty zajišťují horizontální vedení kontejneru.



Zatížení:

Chvění, vibrace a rázy - společně s působením vody a nečistot. Zároveň musí být zaručena vysoká odolnost proti UV záření a stálost mechanických vlastností.

Cílové zadání:

Dosud používané vedení z polyamidu vykazovalo v důsledku velké hydroskopičnosti značné kolísání rozměrů a proto bylo nutné najít materiál, který zaručí přesnost, neměnnost mechanických vlastností a sníží opotřebení vedení.

Řešení - popis:

Kombinované vedení, jehož základem je ocelová deska s nanesenou vrstvou kluzného materiálu ZEDEX 100K. Vodící lišty jsou vyráběny nahotovo (pouze se přišroubují) s tolerancí tloušťky 0,03 mm.

Životnost:

Lišty jsou sériově montovány od roku 1994.

Výhody:

Delší životnost. Větší přesnost vedení.

Referenční zákazník:

Edelhoff Polytechnik GmbH & Co. KG, Zöller-Kipper GmbH

Popis:

Kluzné vedení hydraulického válce mechanismu stahovací střechy



Popis zástavby:

Vedení pístu hydraulického válce, který otevírá a zavírá stahovací střechu.

Zatížení:

Malá pracovní vůle, trvalé teplotní zatížení cca 80°C, krátkodobě až 130°C, rázy a vibrace.

Zvláštnosti:

Nové konstrukční řešení.

Cílové zadání:

Nízké tření, vysoká odolnost proti opotřebení, vysoká rázová pevnost a schopnost tlumení rázů.

Řešení - popis:

Kluzné vedení z materiálu ZEDEX 100K s vnitřním průměrem 6,2 mm a délkou 8,4 mm.

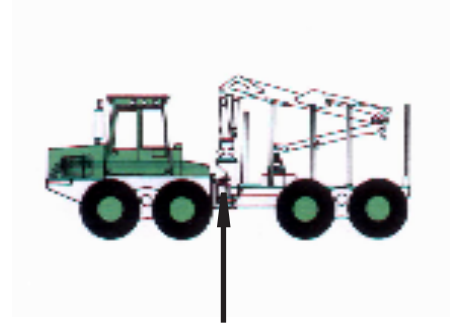
Životnost:

Bezproblémové, sériové nasazení od roku 1990.

Referenční zákazník:

Hörbiger

Popis:  
Zemědělské stroje.



Popis zástavby:  
Kloubové ložisko - viz šipka.

Cílové zadání:  
Dosud užívané bronzové ložisko, vyžadující mazání, by mělo být nahrazeno levnějším provedením s podmínkou provozu za sucha.

Řešení - popis:  
Kluzné ložisko z materiálu ZEDEX 100K.

Výhody:  
Snížení ceny, provoz za sucha - bez mazání.

Referenční zákazník:  
Colly / Lokomo, Finland

Popis:

Šnekové ozubené kolo zajišťuje přenos hnací síly motoru.

Popis zástavby:

Šnekové kolo, přenášející hnací sílu motoru, je namontováno přímo na hřídel a je jen velmi lehce zakrytováno.



Zatížení:

Pracovní teplota kolem 80°C, špína a znečištění.

Cílové zadání:

Náhrada dosud užívaného materiálu Nylatron GSM, který vyžadoval provoz s mazáním.

Řešení - popis:

Šnekové kolo průměru 155 mm o šířce 28 mm z materiálu ZEDEX 100K, které je namazáno pouze při montáži.

Životnost:

Testy životnosti s dvojnásobným zatížením prokázaly vhodnost materiálu ZEDEX 100K - opotřebení bylo velmi malé a z toho důvodu jsou šneková kola sériově montována od roku 1993.

Výhody:

Bezúdržbový provoz, nízký koeficient tření, dlouhá životnost.

Referenční zákazník:

Agria Werke GmbH Landmaschinen

Popis:

Kluzná ložiska dopravníků v mrazících linkách.



Popis zástavby:

Ložiska slouží k uložení hřídelů, které transportují mražené potraviny. Ložiska jsou zastavěna ve stejném prostředí, kde se zpracovávají potraviny.



Zatížení:

Pracovní teplota  $-30^{\circ}\text{C}$ , v extrémních případech až  $-80^{\circ}\text{C}$ . Provoz bez mazání - při minimálním opotřebení. Denní sterilizace při  $100 - 120^{\circ}\text{C}$  po dobu 10 minut.

Cílové zadání:

Záměna dosud užívaných ložisek z POM.

Životnost:

Ložiska byla testována ve 250-ti hodinových cyklech a prokázala minimální opotřebení. Ložiska jsou sériově montována od roku 1992.

Výhody:

Provoz bez mazání, dlouhá životnost, spolehlivost při extrémních teplotách.

Referenční zákazník:

Linde AG



**Použití:** válce pro nanášení klišu

**Materiál:** ZX-100K

32

Popis:

Válce pro nanášení klišu.



Zatížení:

Materiál musí vykazovat vysokou stálost rozměrů a antiadhezivní vlastnosti.

Cílové zadání:

Dosud dosažená tolerance pracovní vůle, která má velký vliv na funkci stroje, musí být zlepšena. Dosud užívaný polyamid tyto požadavky v důsledku vysoké hydrokopičnosti (a s tím spojeným kolísáním rozměrů) nesplňoval.

Řešení - popis:

Válce z materiálu ZEDEX 100K. Protože materiál je antiadhezivní, zaschlý kliš na něm nedrží. Velká přesnost výroby a rozměrová stálost znamenala značné zmenšení tolerance pracovní vůle.

Výhody:

Vyšší přesnost výroby umožnila zmenšení pracovní vůle z 0,3 na 0,03 mm. Antiadhezivní vlastnosti materiálu znamenají zlepšení kvality nanášeného povrchu.

Referenční zákazník:

Winkler + Dünnebier

Popis:

Stěrače válců nanášejících kliš.



Popis zástavby:

Stěrače jsou umístěny na koncích hřídelů a slouží k utěsnění a oddělení prostoru komory s lepidlem.

Zatížení:

Materiál stěrače musí být otěruvzdorný a antiadhezivní.

Cílové zadání:

Zaschlý a vytvrzený kliš musí být ze stěrače lehce odstranitelný - bez poškození stěrače, což dříve používaný materiál PA nezaručoval.

Řešení - popis:

Stěrače z materiálu ZEDEX 100K, který má dobré antiadhezivní vlastnosti, vysokou odolnost proti otěru, stálost rozměrů a netečnost vůči chemickému prostředí.

Referenční zákazník:

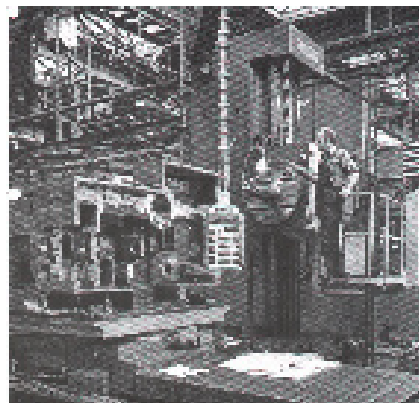
Bürkle, Hymmen

Popis:

Kluzná vedení - suporty horizontální vyvrtávačky.

Popis zástavby:

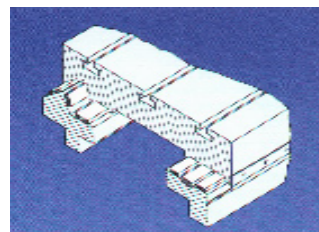
Kluzná vedení vedou jednotlivé suporty.



Zvláštnosti:

Dosud užívané vedení na bázi epoxydové pryskyřice muselo být zaměněno z těchto důvodů :

- vysoká cena
- vysoká hodnota stick-slip
- velké opotřebení
- krátká životnost
- nemožnost nouzového provozu bez mazání



Řešení - popis:

Kluzné vedení z materiálu ZEDEX 100K, které je přilepeno na lože.

Životnost:

Dosud užívané vedení vykazovalo značný nárůst stick-slip hodnoty již po dvou měsících provozu. Vedení z materiálu ZEDEX 100K tímto netrpí ani po třech letech provozu.

Výhody:

Větší přesnost vedení, schopnost tlumení rázů a vibrací, větší zatížitelnost, zmenšení koeficientu tření, menší opotřebení, odolnost chemikáliím, stálost rozměrů a schopnost nouzového provozu bez mazání - za sucha.

Referenční zákazník:

Lucas Bohrwerk u fy. Caterpillar, USA

Popis:

Pojezd česla v čističce odpadních vod (obr. 1).

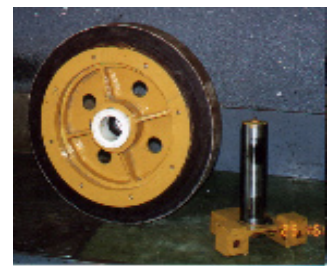


obr. 1



Cílové zadání:

Dosud užívaná pouzdra z bronzu vyžadovala každodenní mazání a měla jen krátkou životnost.



obr. 3

Řešení - popis:

Kluzná ložiska z materiálu ZEDEX 100K.

Pouzdra vykazují velkou odolnost proti opotřebení při provozu za sucha.

V místech, kde je ložisko navíc zatěžováno prachem, je na něm vyfrézována ještě struktura šikmých drážek.

Životnost:

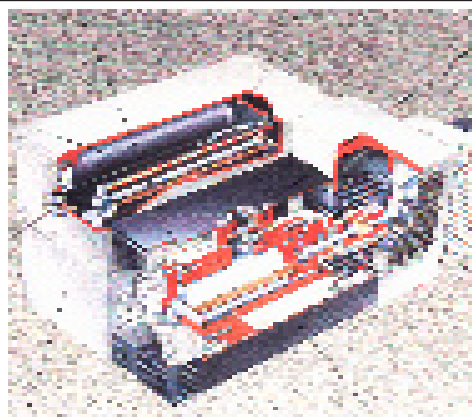
Ložiska běží v provozu již 5 let.

Referenční zákazník:

Fa. ARA Interlaken, Schweiz, MTO

Popis:

Těsnící lamely rotoru vakuové pumpy.



obr. 1

Popis zástavby:

Těsnící lamely se pohybují v rotorovém tělese ze šedé litiny a musí zaručit požadovanou těsnost jednotlivých komor v pracovním cyklu.



obr. 2

Zatížení:

Relativní kluzná rychlost lamela - stator je až 600 m/min, teplota dosahuje až 120°C.

Zvláštnosti:

Materiál musí mít velkou odolnost proti chemikáliím (brzdová kapalina) a vysokým teplotám.

Cílové zadání:

Dosud užívaný materiál, který obsahoval azbest, musel být nahrazen. Pro zvýšení účinnosti je požadováno také zmenšení vůle mezi lamelou a státorem.

Řešení - popis:

Rotorové lamely z materiálu Inkutex GSB s délkou 600 mm a šířkou 120 mm. Drážka v rotoru je vyrobena v toleranci K5, lamely v g5. Jde tedy o uložení s velmi malou vůlí.

Výhody:

Náhrada materiálu, který obsahoval azbest.

Referenční zákazník:

Leybold, Kolín nad Rýnem, SRN; Leybold S.A.

Popis:

Převod hnací síly lisu v dřevozpracujícím průmyslu.



Popis zástavby:

Dvě vodící matky jsou umístěny vně rámu stroje a přenáší hnací sílu ze šroubů z materiálu 9SnPb36 prostřednictvím nosníku na lisovací nástroj.

Zatížení:

Střídající se zatížení - nájezd a tlak v pracovním cyklu.

Zátěžná síla - nájezd 1000 N (na jednu matici).

Zátěžná síla - pracovní cyklus až 20 000 N (na jednu matici), otáčky 233 min<sup>-1</sup>.

Časový index zatížení 80%.

Zvláštnosti:

Pro upevnění má vodící matka z vnější strany vyřezán závit M59x1,5. Pomocí tohoto závitu je matka zašroubována a zalepena do ocelového pouzdra.

Cílové zadání:

Provoz bez údržby, namazání pouze při montáži.

Životnost minimálně 6 let.

Řešení - popis:

Vodící matky z materiálu ZEDEX 100K s trapézovým závitem TR40x12 a délkou 85 mm.

Životnost:

Sériové nasazení od roku 1995.

Výhody:

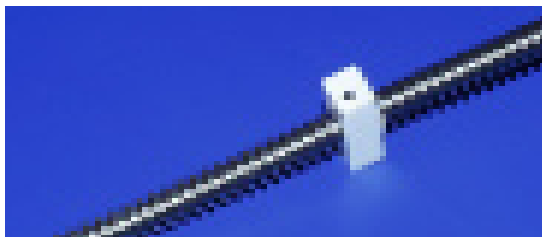
Záměna dražších bronzových matek, bezúdržbový provoz.

Referenční zákazník:

Fa. Höfer, Taiskirchen, Rakousko

Popis:

Vodící matky křížového stolu.



Popis zástavby:

Pracovní zdvih matky je 25 mm.

Vodící šroub je kalený (60 HRC) a broušený - a je poháněn krokovým motorem.

Zatížení:

Axiální zátěžná síla 30 N, otáčky 790 min<sup>-1</sup>.

Zvláštnosti:

Vzhledem k malé šířce musí být matka mírně předepnuta, aby zajistila požadovanou přesnost vedení 1 μm.

Cílové zadání:

Provoz bez mazání, s minimalizací stick-slip problému.

Tlumení rázů vyvolávaných krokovým motorem.

Řešení - popis:

Narozdíl od dříve používané matky z PTFE - nasazení značně zkrácené vodící matky M8x0,5 z materiálu ZEDEX 100K.

Životnost:

Minimálně 2 roky.

Výhody:

Párované vodící matky z materiálu ZEDEX 100K nabízí větší tlumení než kuličkové vedení.

Dosahuje také větší přesnosti. Vzhledem k předpětí je mrtvý chod redukován na nulu.

Popis:

Souřadnicový měřicí přístroj.



Popis zástavby:

Vodící matky přestavují stůl a musí běžet extrémně lehce.

Vodící šroub - broušená ocel 11 500.

Zatížení:

Závit M6x1,25.

Délka 10 mm.

Zdvih 25 mm.

Axiální zátěžná síla +/- 200 N, otáčky 300 min<sup>-1</sup>.

Časový index zatížení 10%.

Mazáno olejem LM47.

Zvláštnosti:

Přesnost: 1 μm

Cílové zadání:

Pro dosažení účinnosti převodu 75% musí ležet hodnota koeficientu tření pod 0,03.

Řešení - popis:

Velmi přesně zhotovená vodící matka, bez předpětí, mazáno.

Výhody:

Náhrada drahých mosazných matek, větší účinnost převodu, delší životnost.

Referenční zákazník:

Zeiss industrielle Messtechnik



**Použití:** vodící matka řezačky papíru

**Materiál:** ZX-530

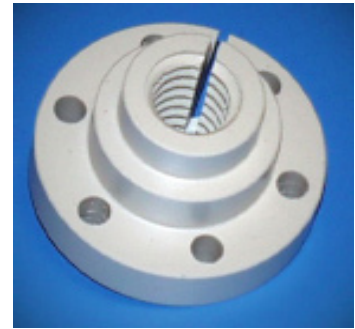
40

Popis:

Přestavování řezací pily papíru.

Popis zástavby:

Vodící matka ustavuje polohu pily, která řeže až 1000 stránek papíru.



Zatížení:

Fa = 8000 N

n = 540 min<sup>-1</sup>

Zdvih 300 mm

Časový index zatížení = 20%

Cílové zadání:

Záměna dosud užívané bronzové matky za bezúdržbovou se schopností provozu bez mazání.

Řešení - popis:

Vodící matka z materiálu ZX-530 s trapézovým závitem TR40x9 a délkou 65 mm. K zajištění vysoké účinnosti převodu při vysokých teplotách je matka podélně rozříznuta.

Výhody:

Bezúdržbový provoz, snížení příkonu stroje.

Referenční zákazník:

Polar Mohr GmbH &Co KG; Hofheim