

Výběr správných ložisek pro zlepšení spolehlivosti vertikálních turbínových čerpadel

Bílá kniha vydaná společností Thordon Bearings Inc.



OBSAH

3

Úvod

3

Běžné ložiskové materiály používané ve vertikálních turbínových čerpadlech

6

Běžné příčiny závad ložisek

7

Ložiskové materiály Thordon
Spolehlivější řešení pro vertikální turbínová čerpadla

11

Případové studie:

- Řešení Thordon pro problémy s čerpadly abrazivních médií
- GM2401 Nevykazuje viditelné známky opotřebení při použití v čerpadlech znečištěné vody

Úvod

Vertikální turbínová čerpadla (VTP) jsou k dispozici v celé řadě konfigurací a používají se v různých aplikacích, jako jsou protipovodňová zařízení, chladič vody, odpadní vody a zásobování pitnou vodou. K nejčastějším příčinám závad čerpadel patří problémy s ložisky čerpadla. V různých aplikacích se značně liší typ vody, která při čerpání provádí mazání čerpadla. V různých oblastech se může také lišit množství abraziv v čerpané vodě, přičemž toto množství dokáže radikálně ovlivnit životnost ložisek. Proto je rozhodující zvolit pro daný provoz správný materiál ložiska, protože čerpané médium má vliv na životnost ložiska.

Ložiska vertikálních turbínových čerpadel, která se nacházejí v sestavách tělesa a stoupač trubky, patří k nejdůležitějším součástem každého čerpadla. Ložiska nejen drží hřídel, ale snižují také tření pohyblivých částí čerpadla.

Běžné ložiskové materiály používané ve vertikálních turbínových čerpadlech

A) Bronz

- Nejoblíbenější ložisko používané ve VTP, jelikož je běžně dostupné, snadno se s ním pracuje a snadno se osazuje.
- Bronz je málo odolný proti oděru, je poddajný a může se při nárazu deformovat, což se může projevit zvětšením vůle na hřídeli. Bronz se nedoporučuje pro suché starty a je nutné jej mazat olejem nebo tukem, které mohou kontaminovat čerpanou vodu.
- Bronz je sedmkrát těžší než nekovová ložiska, což komplikuje instalaci ložisek větších rozměrů.
- Kvůli obsahu olova není většina bronzových ložisek schválena pro použití s pitnou vodou.
- Ve větších rozměrech může být bronz také drahý.



Bronzová ložiska

B) Pryž

- Pryž je na přímou montáž do skříně tělesa čerpadla příliš měkká a vyžaduje kovový nebo fenolový nosič.
- Poskytuje dobrou oděruvzdornost a snáší určitou míru vibrací a rázového zatížení.
- Pryž má vysoký koeficient tření, a suchý start se tak nedoporučuje. Někteří výrobci se toto snaží řešit nanesením tenké vrstvy Teflonu® na vnitřní průměr ložiska. Teflon® má sice nízký koeficient tření, ale velmi špatnou oděruvzdornost, takže pokud čerpadlo pracuje v abrazivní vodě, Teflon® se opotřebuje a ložisko ztratí svou schopnost provést suchý start.
- Pryž má nižší mechanickou pevnost, doporučuje se proto větší délka ložiska. Kratší ložiska umožňují rychlejší průchod abraziv ložiskem a rychlejší ochlazení ložiska, což se může projevit delší životností ložiska.
- Repase čerpadla pomocí pryžových ložisek je obtížná. Během repase se skříně a hřídel obvykle opravují, a vyžadují pak nestandardní rozměr. Stěna kovového pláště ložiska je již tak tenká a pryž se obtížně obrábí, a je tedy nutné objednat atypický rozměr. To může vést k dlouhým dodacím termínům a vícenákladům
- Pryž se do pláště vlepuje. Existuje řada případů, kdy došlo k porušení lepeného spoje a následné katastrofické závadě.



Pryžová ložiska se kvůli své nižší mechanické obvykle vlepují do kovového nosiče. Špatný lepený spoj může vést k tomu, že se ložisko postupně uvolní z nosiče.

C) Uhlografit

- Má dobrou schopnost provozu na sucho a tepelnou odolnost.
- Uhlografit poskytuje velmi špatnou oděruvzdornost
- Ložiska jsou křehká a mohou při montáži nebo působením tepelného šoku prasknout.

D) Teflon®

- Teflon® má vynikající schopnost provozu za sucha a chemickou odolnost.
- Ložiska z Teflonu® mají nízkou oděruvzdornost.
- Vzhledem ke své nízké mechanické pevnosti nelze ložiska z Teflonu® upevnit tradičním nalisováním.

E) Termosetový laminát

- Termosetové lamináty se u některých aplikací používají díky své nízké ceně.
- Existuje řada výrobců a tříd tohoto typu ložisek, a fyzikální vlastnosti se tak liší v závislosti na daném výrobcí. Většina ložisek se vyrábí z vrstev bavlněné nebo skelné tkaniny impregnovaných termosetovými pryskyřicemi.
- Tyto materiály mají také nízkou oděruvzdornost a schopnost provozu na sucho. Stejně jako u pryže se někteří výrobci snaží zlepšit schopnost suchého provozu nanesením tenké vrstvy Teflonu® na pracovní povrch. Tato vrstva Teflonu® nemá v abrazivním prostředí dlouhou životnost.
- Obrábění termosetových laminátů může být zdravotně závadné kvůli jemnému pryskyřičnému prachu, který při tomto procesu vzniká. Je zapotřebí speciální ochrana dýchacích cest.
- Při obrábění může dojít k obnažení některých povrchových vláken, čímž povrch významně nabobtná a kvůli snížené provozní vůli může dojít k zadření čerpadla.

F) Termoplasty

- Existuje celá řada výrobců termoplastů, kteří používají nejrůznější materiály.
- Nylonové termoplasty mají vysokou nasákovost a špatnou oděruvzdornost.
- Acetal má horší oděruvzdornost než nylon a rovněž špatnou rázovou odolnost.
- Některé termoplasty přinášejí dobrou oděruvzdornost a budou popsány dále v tomto dokumentu.
- PPS (běžně nazývaný Ryton) má dobrou chemickou odolnost a tepelné vlastnosti, ale špatnou oděruvzdornost. Je křehký a působením rázů nebo vibrací může prasknout. Také může být drahý. Díky své odolnosti vůči chlóru se často používá jako ložisko v akvaparcích a akváriích.
- V řadě aplikací se v čerpadlech používají speciální termoplasty jako např. Vespel a PEEK, jejich použití je však u vodou mazaných čerpadel je zbytečně naddimenzované. Použití těchto materiálů by bylo vhodnější ve spojení s agresivnějšími chemikáliemi nebo vyššími teplotami.



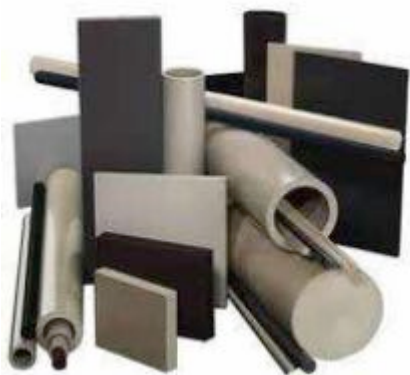
Praskání uhlíkových ložisek



Abrazivní opotřebení ložisek z Teflonu®



Příklady termosetových laminátů



Příklady různých termoplastů

Pokračování na další straně

- PEEK má vysokou tepelnou odolnost spojenou s dobrou odolností vůči chemikáliím a páře a tepelnou a hydrolytickou stabilitou. Většina ložiskových materiálů je vyztužena uhlíkatým vláknem a/nebo grafitem, což ztěžuje jejich zpracování a opracování. PEEK je drahý a má špatnou oděruvzdornost. Vysoká cena vyplývá z vysoké ceny pryskyřice a omezeného počtu dostupných forem.
- PFA je termoplastický fluoropolymer podobný Teflonu®. Má dobrou chemickou odolnost a nižší nasákavost vody a také dobré tepelné vlastnosti.
- Vespel CR-6100 je uhlíkem zesílený PFA s vysokou cenou a špatnou oděruvzdorností. Běžnou aplikací v čerpadlech u tohoto materiálu bývají agresivní chemikálie a vysoké teploty. Vysoká cena vyplývá z vysoké ceny pryskyřice a omezeného počtu dostupných forem.
- AR-1 je další drahý plněný PFA, který má rovněž špatnou oděruvzdornost a jehož použití je omezenou teplotou 37,8 °C (100 °F). Obrázek č. 1. Pro AR-1 je k dispozici omezený počet forem. Trubkový materiál dostupný pro strojní ložiska má větší tloušťku stěny, než je vhodné pro dané použití, což vede k větší míře obrábění a k plýtvání drahým materiálem, a tedy k vyšším nákladům a delším dodacím termínům.

Obrázek č. 1 – Materiály ložisek pro vertikální turbínová čerpadla

Materiál	Maximální množství suspendovaných pevných látek	Poznámky
Bronz	10–50 ppm	Špatný chod na sucho, zejména slitiny s nízkým obsahem olova.
Uhlografit	0–10 ppm	Samomazný. Korozivzdorný.
Teflon®	0–10 ppm	Samomazný. Korozivzdorný.
Vespel®	0–10 ppm	Samomazný. Korozivzdorný.
Pryž	50–200 ppm	Vhodný s abrazivy. Špatný chod na sucho
Tvrzený materiál	50–200 ppm	Drahá alternativa pro abraziva. Obvykle špatný chod na sucho.

Běžné příčiny závad ložisek

Oděruvzdornost a možnost chodu na sucho jsou hlavními příčinami závady ložisek a většina výše uvedených materiálů si sice dokáže poradit s jedním z těchto problémů, málokdy však s oběma.

Abrazivní opotřebení

K abrazivnímu opotřebení dochází působením písku, drtě nebo jiných částic, které jsou suspendovány v čerpané vodě. Tyto částice mohou obrousovat vnitřní průměr ložiska a vnější průměr hřídele a způsobit zásadní poškození. Vzhledem k nárůstu světové populace se nyní voda čerpá v mnoha částech světa, v nichž je obsah abrazivních látek ve vodě velmi vysoký. Kvůli stoupající hladině oceánů také mnoho měst podél pobřeží instaluje protizáplavová čerpadla, z nichž řada čerpá abrazivní vodu.



Abrazivní opotřebení na kovu, zvolte materiál s vyšší tvrdostí.

Výrobci čerpadel toto řeší izolováním klíčových komponentů podléhajících opotřebení od technologické vody, a to především ochrannými trubkami nebo vylepšením materiálů.

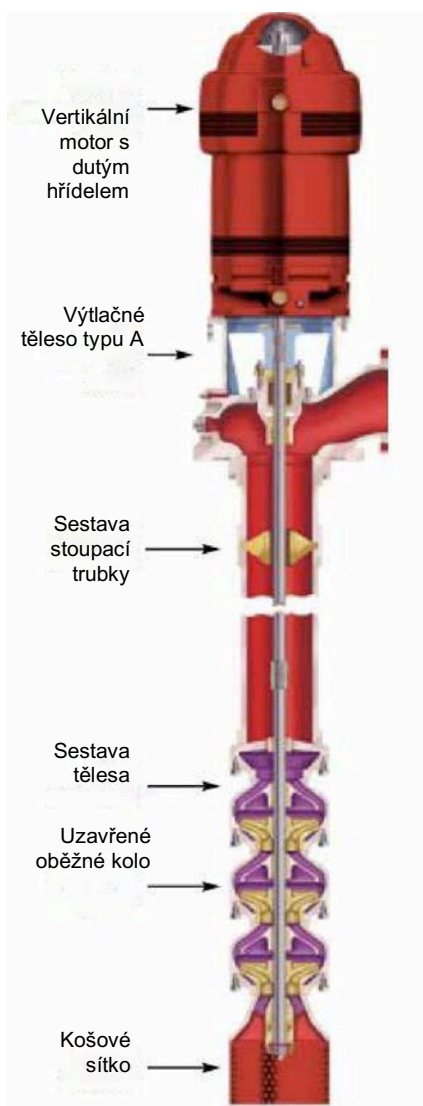
Ochranné trubky izolují ložisko a hřídel od technologické vody. Ložiska a hřídel uvnitř trubky se obvykle mažou olejem. Systém je nyní utěsněn proti abrazivům. Největší nevýhodou tohoto přístupu jsou zvýšené náklady.

Vylepšenými materiály obvykle bývá kombinace tvrdších materiálů hřídele a měkčích ložisek, např. pryžových, která si lépe poradí s abrazivy. Problémem tohoto přístupu je, že pokud vznikne potřeba suchého startu, mohou se pryžová ložiska spálit teplem, které vzniká při tření s malým množstvím maziva nebo bez něj.

Suché spouštění

Většina vertikálních odstředivých čerpadel se skládá z dlouhých hřídelů a několika ložisek transmisního hřídele, pomocí nichž se provádí čerpání vody ze zdroje. Než čerpaná voda proteče čerpadlem přes ložiska k výstupu z čerpadla, často to trvá 10 – 60 sekund. Protipovodňová čerpadla bývá často nutné spustit ještě před zaplavením, k čemuž je zapotřebí spouštění na sucho.

Jak již bylo řečeno, materiály jako např. bronz, pryž a většina fenolových ložisek takto dlouhý provoz na sucho nezvládají kvůli nízkému tření. Tento problém se musí řešit olejovým mazáním nebo propláchnutím vodou, čímž se zajistí mazání ložisek, dokud nezačne proudit technologická voda. Těmito mazacími nebo proplachovými systémy se provoz čerpadla prodražuje. Rovněž riskujete znečištění technologické vody olejem.



Profil běžného vertikálního turbínového čerpadla

Ložiskové materiály Thordon

Spolehlivější řešení pro vertikální turbínová čerpadla

Obrázek č. 2 – Průvodce výběrem materiálu Thordon pro ložiska čerpadel

Obsah abrazivních látek	Průměr částic (μm)	Množství suspendovaných pevných látek (mg/L)	Doporučená třída materiálu Thordon
Čisté	< 50	< 200	ThorPlas / SXL
Mírně abrazivní	50 – 80	100 – 300	SXL
Středně abrazivní	80 – 100	300 – 500	Composite
Silně abrazivní	> 100	> 500	Composite

Poznámka: Je třeba dbát, aby byl vybraný materiál s čerpaným médiem kompatibilní také chemicky.

Thordon SXL

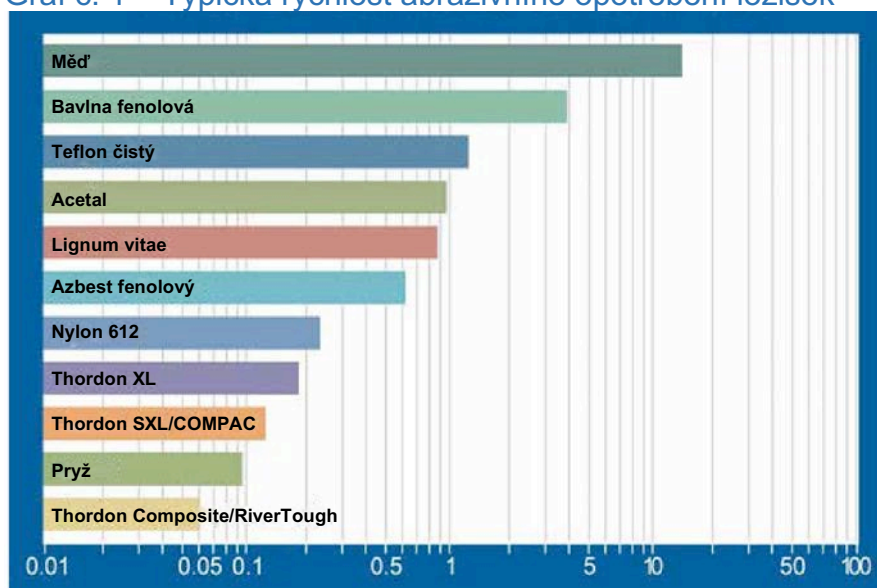
Vysoká oděruvzdornost a možnost suchého spuštění

Materiál Thordon SXL se úspěšně používá na ložiska čerpadel přes 30 let a je schválen většinou výrobců čerpadel. Jeho koeficient tření je nižší než u většiny VTP ložisek. Ložiska s nízkým třením pracují déle a s nižším opotřebením a snižují požadavky na záběrový moment. To se projevuje také vynikající schopností suchého startu v délce 30 a více sekund.

Jednou z hlavních výhod SXL je jeho vynikající odolnost proti oděru. Graf č. 1 byl získán nezávislou zkouškou. Výsledky v grafu č. 2 uvádějí zkoušky provedené společností Thordon.



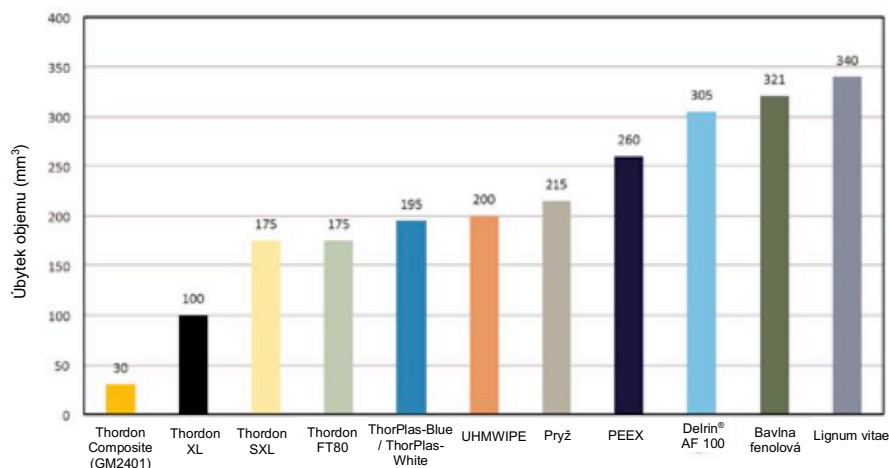
Graf č. 1 – Typická rychlost abrazivního opotřebenění ložisek



Předpokládané objemové opotřebenění ložiska (cc/24 hod)
(Nezávislé zkoušky provedené Univerzitou Cincinnati, USA)

Graf č. 2 – Typická rychlost abrazivního opotřebení ložisek

Zkouška oděru otáčivým bubnem (ASTM D 5963-96)



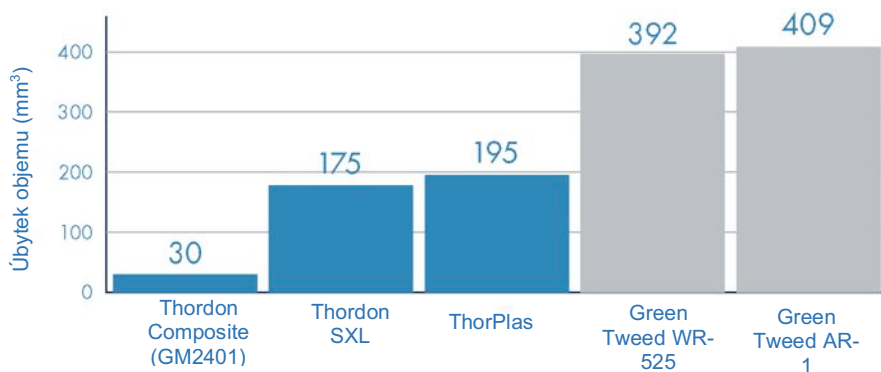
Předpokládané objemové opotřebení ložiska (cc/24 hod)

(Zkouška provedená společností Thordon)

Vývojové oddělení společnosti Thordon provedlo zkoušku oděru otáčivým bubnem podle normy ASTM 05963. Ačkoli tato metoda zkoušení oděru nesimuluje všechny podmínky oděru a tření, které se vyskytují ve skutečném provozu, jde o vysoce standardizovanou a široce přijímanou metodu relativního srovnání oděrovzdornosti různých polymerových materiálů. Graf č. 3 níže ukazuje komparativní výsledky získané v naší kontrolované laboratoři pro materiály Greene Tweed ve srovnání s nejběžnějšími výrobky pro ložiska čerpadel společnosti Thordon.

Graf č. 3 – Srovnání opotřebení oděrem za sucha

Zkouška oděru otáčivým bubnem (ASTM D 5963-96)



SXL má vyšší mechanickou pevnost než pryžová ložiska a nevyžaduje kovový nosič nebo plášť, pokud je skříň čerpadla rovná, bez vybrání. Vyšší mechanická pevnost umožňuje SXL pracovat při poloviční délce oproti pryžovému ložisku, díky čemuž abraziva a chladicí voda protečou ložiskem rychleji, což znamená delší životnost.

Další výhodou toho, že v ložisku nejsou nutné nosiče, jsou náklady a dodací termíny, zejména u nestandardních rozměrů čerpadel nebo u repasí. Během repase se obvykle opravuje skříň a hřídel. Na náhradních ložiscích je obvykle nutný větší vnější průměr a menší vnitřní průměr. U pryžových ložisek to může vést k delším dodacím lhůtám. Předem drážkovaný materiál SXL je dostupný, lze jej snadno zpracovat ve společnosti Thordon nebo na místě, a zajistit tak rychlé dodání.

SXL vykazuje vynikající směs houževnatosti a tuhosti. Modul resilience je mnohonásobně vyšší než u bronzu. SXL pohlcuje nárazy a rázové zatížení bez trvalé deformace a vykazuje modul stlačitelnosti a tlumicí schopnosti téměř pětinašobně lepší než pryž.

SXL se snadno obrábí standardními nástroji a snadno se instaluje nalisováním pomocí suchého ledu nebo kapalného dusíku.

Aby proces montáže nebyl jen věcí odhadů, je k dispozici také program pro určení rozměru.

GM2401/Composite

Jedno z nejlepších ložisek pro vysoce abrazivní média

Zdokumentované údaje získané od provozovatele pracovních plavidel a čerpadel na řece Mississippi v USA ukazují běžnou míru opotřebení ložiska Thordon Composite od 0,075 mm do 0,100 mm (0,003" – 0,004") za 6000 až 7000 hodin používání ročně. Tato rychlost opotřebení je oproti pryžovým těsněním obvykle poloviční. Dvěma skvělými příklady dlouhé životnosti GM2401 jsou jaderná elektrárna Peach Bottom a energetická společnost Jacksonville Electric Authority v USA. V obou těchto zařízeních se pracuje s materiálem GM2401 v abrazivní vodě déle než 20 let. Případové studie z obou zařízení jsou uvedeny na konci dokumentu.



GM2401 má ve srovnání s pryží vyšší tuhost a houževnatost, což vede k jednoduššímu zajištění souososti a k menšímu obvodovému zatížení. Ložisko lze také dodat s poměrem délky k průměru 3:1, což umožňuje nižší tření a vyšší úsporu díky kratší délce než u pryže.

Termoplast ThorPlas-Blue

ThorPlas-Blue má vyšší oděruvzdornost než většina čerpadlových ložisek, a k tomu schopnost suchého spuštění. ThorPlas má zvýšenou teplotní odolnost do 80 °C (176 °F) a chemickou odolnost vůči většině uhlovodíků, slabých kyselin a zásad. Toto patentované speciální termoplastové ložisko, které bylo vyvinuto jako bezúdržbová alternativa pro mazaná bronzová těsnění, zvládá dynamické pracovní tlaky do 45 MPa (6527 psi). Ložisko ThorPlas-Blue má nasákavost pouze 0,15 procent, což je méně než většina nekovových ložisek, a je tak ideální volbou pro čerpadla, u nichž se požadují nízké vůle na hřídeli. ThorPlas-Blue se snadno opracovává a je běžně k dispozici buď v podobě hotových ložisek, nebo v trubkách.








Termoplast ThorPlas-White

ThorPlas-White má všechny stejné vlastnosti jako ThorPlas-Blue, je však rovněž ze strany NSF a WRAS schválen pro použití s pitnou vodou.

Na obrázku č. 3 je uveden průvodce výběrem ložiska pro čerpadla.



Obrázek č. 3 – Průvodce výběrem materiálu pro čerpadla

Parametr	Materiál Thordon				
	Thordon XL	Thordon SXL	Thordon Composite (GM2401)	ThorPlas-Blue	ThorPlas-White
Popis	Směs elastomerových polymerů	Směs elastomerových polymerů	Směs elastomerových polymerů	Speciální termoplast	Speciální termoplast
Mezní teplota	60 °C (140 °F)	60 °C (140 °F)	60 °C (140 °F)	80 °C (176 °F)	80 °C (176 °F)
Vhodný k suchému startu	NE	ANO**	NE	ANO**	ANO**
Odolnost vůči kyselinám	Omezená	Omezená	Omezená	Omezená	Dobrá
Odolnost proti zásadám	Omezená	Omezená	Omezená	Omezená	Uspokojivá
Vhodnost pro uhlovodíky	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
Oděruvzdornost	Dobrá	Velmi dobrá	Vynikající	Přijatelná	Přijatelná
Materiál pouzdra hřídele	Bronz, nerez	Bronz, nerez	Doporučen Ni-Cr-B	Bronz, nerez	Bronz, nerez
Mazání	Voda, mořská voda, většina kapalin (pH 5–10)	Voda, mořská voda, většina kapalin (pH 5–10)	Voda, mořská voda, většina kapalin (pH 5–10)	Voda, mořská voda, většina kapalin (pH 3–11)	Pitná voda
Poznámky	Dobrá vyváženost mezi oděruvzdorností a střední úrovní tření.	Nejnižší tření. Vhodný k suchému startu. Dobrá oděruvzdornost.	Pro použití ve vysoce abrazivním provozním prostředí.	Vhodný pro aplikace s nízkou abrazí a pro použití v teplotách a chemických roztocích nevhodných pro elastomery Thordon.	Mezinárodní certifikace NSF podle NSF/ANSI 61 pro součásti systému pitné vody. Materiál přijatý CFIA.  Schválení materiálu WRAS
Vzhled					

** V případě suchého startu v délce nad 30 sekund se o výběru materiálu poraďte s techniky společnosti Thordon.

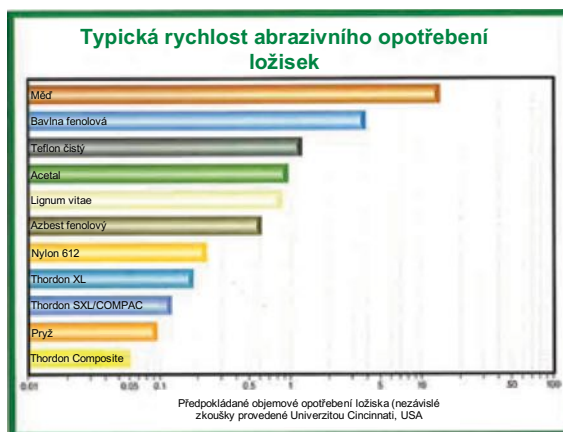
ŘEŠENÍ THORDON PRO PROBLÉMY S ČERPADLY ABRAZIVNÍCH MÉDIÍ

Pánvová ložiska ve vertikálních, médiem mazaných čerpadlech jsou častým zdrojem problémů. Mezi nejčastější problémy špatná opora hřídele, spouštění na sucho, vysoké tření a rychlé opotřebení v abrazivních prozovech. Jedním z běžných řešení některých těchto problémů je přidání utěsněné trubky kolem hřídele s proplachováním čerstvou vodou nebo s mazáním olejem/tukem. Tento přístup obnáší vysoké počáteční náklady a průběžné výdaje na dodávky čerstvé vody nebo oleje/maziva a hrozí u něj také možná kontaminace čerpaného média. Energetická společnost Jacksonville Electric Authority (JEA) na Floridě svůj problém s abrazivním opotřebením vyřešila osazením ložisek Thordon.

Jacksonville Electric Authority používá ložiska Thordon ve svých říčních oběhových čerpadlech od roku 1996. „Za posledního 3,5 roku si ložiska Thordon GM2401 s ocelovou podložkou (Composite) dobře poradila s bahnitou brakickou říční vodou na oběhových vodních čerpadlech s vertikálním hřídelem o výkonu 500 koní v elektrárně Northside,“ uvedl John Kang, ředitel údržby ve společnosti JEA. John uvedl: „V jednom případě běželo jedno z čerpadel s minimem těsnicí vody 24 až 48 hodin kvůli ucpanému filtru těsnicí vody.

Podle předchozích zkušeností by to s jiným materiálem ložiska dopadlo katastrofálně.“ John dodal: „Toto čerpadlo stále funguje bez jakýchkoli odchylek ve vibracích, které jsou hlavním ukazatelem opotřebení ložisek. V posledních třech letech vyhodnocování materiálů nám také byla poskytnuta vynikající následná profesionální podpora od floridského distributora firmy Thordon, společnosti Coppedge Marine.“

JEA dala podnět ke kompletnímu přechodu na ložiska Thordon Composite u všech oběhových čerpadel. John doplnil: „Jsme přesvědčeni, že lepší vlastnosti materiálu Thordon GM2401 oproti pryži zvyšují houževnatost a odolnost ložiska proti působení bahna a písku, což vede k delší životnosti a stabilnímu provozu čerpadel.



THORDON

GM2401 NEVYKAZUJE VIDITELNÉ ZNÁMKY OPOTŘEBENÍ PŘI POUŽITÍ V ČERPADLECH ZNEČIŠTĚNÉ VODY

Když inženýři z jaderné elektrárny Peach Bottom Atomic Station (Pensylvánie, USA) potřebovali systém cirkulace říční vody v elektrárně, stáli před dvěma možnostmi: drahou modernizací systému nitrace vody instalací nového nekorozivního potrubí na ochranu stávajících ložisek, nebo mnohem méně nákladnou modernizací čerpadel Bingham výměnou ložisek za model Thordon GM2401. Zvolili druhou možnost. Kontrola provedená dva roky po instalaci nezjistila žádné viditelné známky opotřebení ložisek, navzdory provozu ve znečištěné vodě.

„Inženýři z Peach Bottom to samozřejmě velmi potěšilo,“ říká Larry Bohn, obchodní technik společnosti Fleetwood Industrial Products, která je pensylvánským distributorem Thordon Bearings. „Nyní očekávají, že další výměnu ložisek bude nutné provést až za několik let.“

Dlouhá životnost v abrazivních podmínkách

Thordon GM2401 je houževnatý elastomerový polymerní materiál na výrobu ložisek, který společnost Thordon představila v roce 1974. Tento výrobek v mnoha aplikacích na celém světě prokázal neuvěřitelnou odolnost proti opotřebení v extrémně abrazivním prostředí při kombinaci s tvrdým povrchem hřídele. Tento ložiskový materiál funguje výrazně lépe než pryž – často dvojnásobně i vícekrát – v čerpadlech a v ložiscích vrtulových hřídelích.

„Potřebovali jsme spolehlivá vodou mazaná ložiska čerpadel, která dlouhodobě obstála ve vodě s vysokým obsahem abraziv,“ říká Phillip Hennessy, technik spolehlivosti zařízení ve společnosti Exelon Nuclear, která elektrárnu provozuje. „Thordon byl jasnou volbou.“

Jaderná elektrárna Peach Bottom se nachází na řece Susquehanna v okrese York v americké Pensylvánii. Peach Bottom sestává ze dvou varných reaktorů se společným výkonem přes 2 300 megawattů. Elektrárnu společně vlastní energetická společnost Public Service Electric & Gas z New Jersey a firma Exelon Corporation.

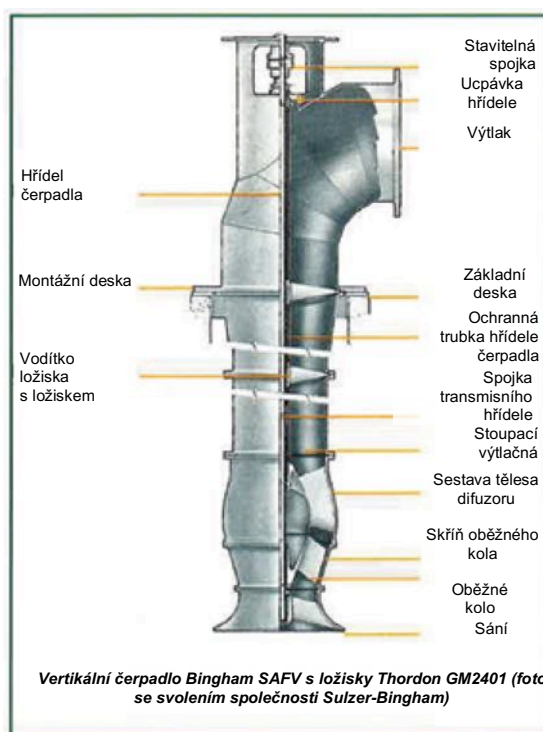
Světové reference

Při plánování modernizace systému cirkulace říční vody projevili technici elektrárny Peach Bottom nadšení – byť opatrné – nad materiálem, který údajně dobře funguje ve znečištěné vodě. Výměna ložisek v čerpadlech by byla výrazně levnější než výměna potrubí. Než však byl specifikován materiál Thordon GM2401, bylo třeba předložit přesvědčivé důkazy.

„V tom nám velmi pomohli zaměstnanci firmy Thordon,“ říká Bohn. Na pracovníky elektrárny Peach Bottom naše informace [o materiálu ložisek] rozhodně udělaly dojem, ale před konečným rozhodnutím chtěli ještě kontaktovat konkrétní reference.“

S referencemi našťstí nebyl problém.

Ložiska Thordon GM2401 jsou osazeny desítky hydroelektrických a čerpacích systémů na celém světě. K dispozici tak byly četné reference k aplikacím, které přesně odpovídaly tomu, co inženýři z Peach Bottom zajímalo: ložiska velkých vertikálních čerpadel provozovaných ve špinavé říční a mořské vodě. „Tyto reference zásadně pomohly k získání zakázky.“



Říční voda cirkuluje v elektrárně a používá se k chlazení nejrůznějších systémů a součástí. Ačkoli je voda v řece Susquehanna po většinu dní vcelku čistá, srážky a další povětrnostní podmínky mohou z koryta řeky uvolnit bahno. Tyto částice zůstávají suspendovány ve vodě a jsou silně abrazivní.

Elektrárna Peach Bottom je nyní dalším příkladem aplikace v dlouhé a úspěšné historii ložisek Thordon GM2401. Ložiska jsou v provozu přibližně dva roky. Běží na 215mm (8,5 in.) pouzdrech povrchově ošetřených kombinací nikl – chrom – bór v šesti čerpadlech Bingham s výkonem 250 000 galonů za minutu. Nedávno byli do řeky vysláni potápěči na kontrolu opotřebení ložisek. Žádné opotřebení nezjistili. „Dokonce,“ říká Hennessy, „ložiska popsali jediným slovem: nedotčená.“

THORDON