

Snižování počtu poruch ložisek motorů – změněné postupy mazání zlepšují spolehlivost v TVA

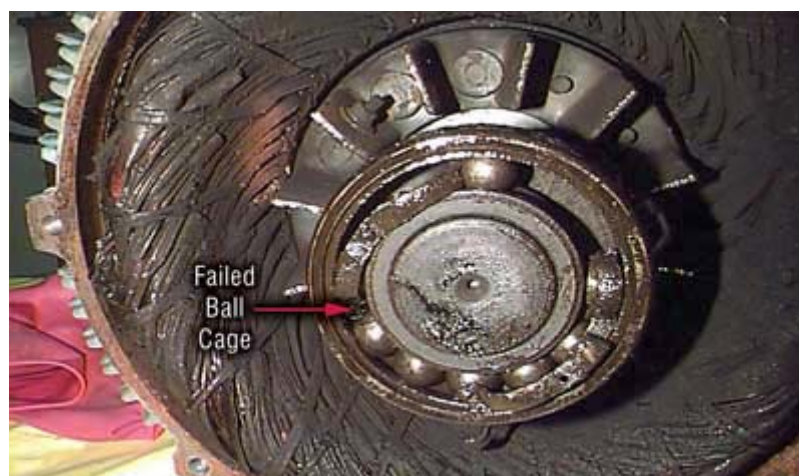
Přemazání valivých ložisek v motorech bylo problémem průmyslu již několik let. Více motorů má poruchy ložisek v důsledku přemazání než nedomazání. Zejména pro jaderný energetický průmysl, vydalo Nuclear Regulatory Commission (NRC) rady a pokyny pro řešení tohoto problému, prostřednictvím rozvoje informačních oznámení 88-012, vydané v červenci 1988. Metoda přinesla smíšené výsledky pro množství prostředků, které společnosti musely věnovat domazávání motorů, motivujíc některé organizace k vypracování dodatečných zlepšení.

Jedním z takových zlepšení, které bylo vypracováno na základě koordinovaného úsilí mezi Electric Power Research Institute (EPRI) a několika pomocníků, spolu vytvořili "Průvodce prediktivní a preventivní údržbou elektromotoru", NP-7502, který poskytuje návod, jak domazávat motory, kdy a kolik tuku přidat. Avšak, zatímco NP-7502 je užitečným vodítkem, nelze jej použít na vyřešení otázky přemazávání motorů, které jsou již v provozu a s neznámým množstvím maziva v dutinách ložisek. Proto i s vedením NP-7502, může pořád docházet k přemazávání ložisek mazaných tukem.

Současný stav

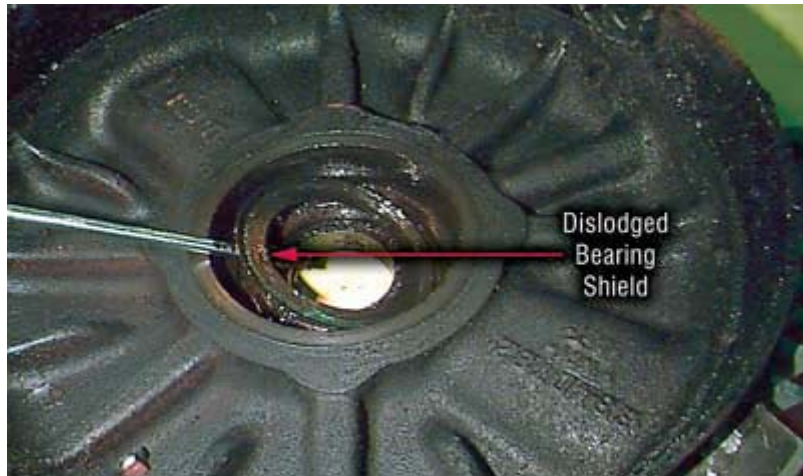
Všechna jaderná zařízení TVA využívají směrnici NP-7502 pro domazávání. Postupy používané před přijetím nové směrnice měly za následek přeplnění několika motorů. Následné kroky požadované NP-7502 sloužily k dalšímu natlačení tukem do dutin těles, v některých případech do té míry, že ložiskové štíty byly zatlačeny do klece valivých prvků, což mělo za následek selhání štítů i ložiska.

V případech, kdy u ložiska nebyl použit štít, postačí běžný tlak tuku k proniknutí mezi valivými tělesy a vzduchovou mezerou mezi vnitřním víčkem a hřídelí do vinutí. To vedlo k pokrytí vinutí tukem a jeho izolaci, což vedlo k selhání motoru nebo zhoršení provozu. Příklad ložiska v důsledku selhání ložiskových štítů natlačených do dráhy v důsledku přemazání je na obrázku 1.



Obrázek 1. Poškozená klec

To byl motor pohonu regulačních tyčí ventilátoru ve Watts Bar Nuclear Plant. Byla zjištěna porucha klece v důsledku natlačení ložiskového štítu (obr. 2) na klec kvůli tlaku tuku v dutině.



Obrázek 2. Konec se štítem ložiska, který byl vytlačen z ložiska.

Přibližně 90 procent motorů domazávaných tukem v energetickém průmyslu má sestavu štítu podle obrázku 3.

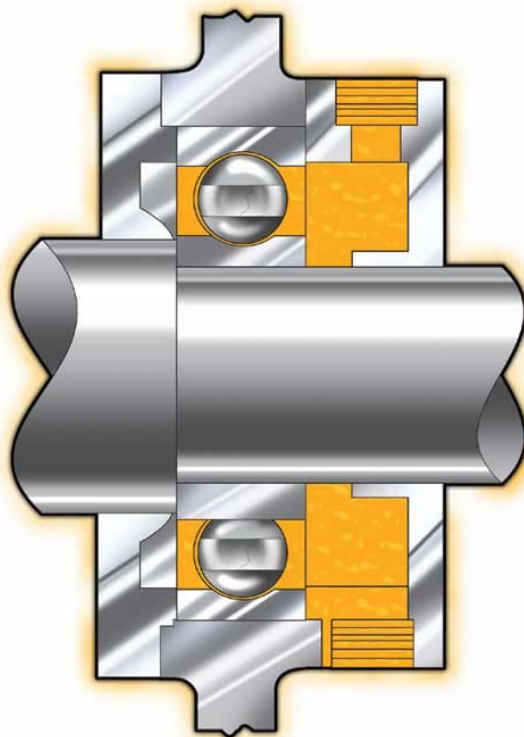


Figure 3. Motor Bearing

Jak je vyobrazeno, tuk vstupuje a vychází na stejné straně dutiny ložiska. To znamená, že při použití stávajících standardů domazávání, pokud se dutina přeplní tukem, nebo stávající tuk v dutině ztvrdne, zvýšený tlak maziva vyvíjený přidáním nového tuku bude tlačit štít do klece ložiska a dojde k předčasnému selhání ložiska.

Při absenci štítů tuk prochází mezi valivými tělesy ložiska, vyplňuje dutinu s vnitřním víčkem a nakonec je tlačěn přes vzduchovou mezeru mezi vnitřním víčkem ložiska a hřídelí. Tuk se pak usází na vinutí motor. To může vést k předčasnému selhání. TVA Nuclear zažila oba typy těchto poruch.

Současná metoda domazávání v TVA

Normální sekvence domazání motoru je následující:

1. Pokud je to možné, mělo by ložisko mít stabilní, normální provozní teplotu, aby byl tuk méně viskózní.
2. Odstraníme vypouštěcí zátku a veškeré ztvrdlé mazivo.
3. Před připojením mazací pistole očistíme maznici.
4. Použijeme směrnici pro domazávání poskytované EPRI NP-7502 pro určení množství maziva a frekvence domazávání.
5. Po ukončení domazání ponecháme vypouštěcí šroub otevřený a provozujeme motor při běžných provozních teplotách alespoň jednu hodinu. To umožní tuku tepelně narůst a vytlačit přebytečný tuk v dutině otvorem ven, čímž se uvolní nadměrný tlak.
6. Když je tepelná roztažnost ukončena, očistíme přebytečný tuk a nasadíme vypouštěcí zátku.

Tato sekvence vyžaduje několik hodin provozní podpory pro domazání a provoz každého motoru. S velkým počtem motorů v TVA, které vyžadují mazání, existují značné náklady spojené s mazáním motorů. Navíc, i když se přesně dodrží postup, může být dutina stále přeplněná po celou dobu životnosti ložiska. To se dále komplikuje, pokud není známo stávající množství tuku v ložiscích motoru.

Navrhované změny k eliminaci přetlakování

Pro odstranění přemazání a snížení času podpory údržby a provozu na výkony domazání, se vyměňují stávající výpustní otvory a hydraulické maznice pojistnými ventily a maznice řízené tlakem maziva. Nová metoda obsahuje začlenění nových prvků takto:

1. Nainstalujte maznici citlivou na tlak (diferenciál 20 psi), která neumožní v dutině ložiska tlak vyšší než 20 psi. To by mělo minimalizovat nahromadění nadměrného tlaku na štít ložiska během domazávání motoru.
2. Nainstalujte přetlakový ventil maziva místo zátky na výpustním otvoru. Přetlakový ventil otevře mezi 1 a 5 psi a bude minimalizovat riziko nadměrného přetlaku v mazací dutině při a po domazání a tepelné roztažnosti tuku (při běhu motoru).
3. Postupujte dle návodu pro domazávání EPRI NP 7502, "Průvodce prediktivní a preventivní údržbou elektromotorů," Dodatek B. Tyto informace lze získat od EPRI – Centrum údržby jaderných aplikací v Charlotte, Severní Karolína. Kontakt na projektového manažera Wayne Johnsona: 704-547-6100.
4. Pro motory s kryty kolem chladicího ventilátoru na jednom konci tělesa, instalujte delší trubici (NPT koncovka trubice) na vypouštěcí otvor. Trubice by měla být dostatečně dlouhá, aby vyčnívala z krytu ven. Na konci trubice by měl být nainstalován přetlakový ventil pro mazivo.

Pro jaderný provoz, byla změna v napouštěcích a vypouštěcích ventilech projednána se zástupci s kvalifikací v oblasti životního prostředí (ŽP), s cílem zajistit přijatelnost pro použití v motorových aplikacích ŽP. Nebyly zjištěny žádné obavy ŽP pro používání těchto zařízení pro motory ŽP.

Hydraulické uzavírací maznice

Tyto maznice jsou určeny k prevenci přemazání a přetlaku ložiskových štítů. Design poskytuje uzavírání závislé na tlaku (například při 20 psi). Při daném uzavíracím tlaku se tok tuku zastaví. Když tlak klesne pod povolenou hodnotu, může se tok tuku obnovit. Typický design zahrnuje 60-stupňů a 1/8-palce PTF trubkový závit - samec. Jsou k dispozici od různých výrobců v různých množstvích. McMaster Carr poskytuje tuto jednotku v balení po 10 ks za zhruba 0,35 dolarů jednu.



Přetlakový ventil

Tyto armatury jsou určeny pro použití jako pojistný tlakový ventil. Kdykoliv tlak vzroste nad určený limit (např. 1 až 5 psi), bude ventil otevřen a tlak uvolněn. Po poklesu tlaku se ventil opět uzavře. McMaster Carr poskytuje tuto jednotku ve 3 velikostech, 0,125, 0,25 a 0,50-palcový OD se závitem NPT, v balení po 10 v ceně do 0,70 dolarů na 0,50-palcový kování.

Výhody

Kumulativní úspory mezi provozní spolehlivostí, snížení požadovaného počtu pracovníků na provoz a údržbu a snížení radiační dávky ozáření v jaderném prostředí bude významné. Zdokonalení ve spolehlivosti realizovány díky zlepšením jsou: snížení poškození ložisek motoru od přetlaku v mazací dutině a následné zhroucení mazacího štítu, lepší vyplachování nečistot a usazenin z tělesa a zlepšení kvality maziva v důsledku snížení víření.

K dodatečným zlepšením využití pracovních sil patří:

1. Snížení poruch ložisek motorů
2. Snížení škod na vinutích a izolacích
3. Zlepšení vyplachování nečistot
4. Snížení degradace maziva v důsledku víření
5. Snížení rizika ozáření

Závěrem lze říci, že doplňující výbava nemění konstrukci motoru, nebo jeho provozní vlastnosti, takže je zachována původní konstrukce motoru a dokumentace pro vývoj nových postupů bude minimální.

Ve zkratce:

Přemazání ložisek elektromotoru

Informativní vyhláška č. 88-12, Americké jaderné regulační komise (NRC) uvádí následující kroky k nápravě nebo prevenci přemazávání motorů a souvisejících problémů:

1. Přezkoumejte postupy mazání motoru, aby se zajistilo, že určují typ a množství maziva, specifické plnicí a výpustní ventily a dobu po kterou mají motory být v provozu s otevřeným výpustním ventilem po domazání ložisek.
2. Aby se zabránilo vnikání cizích materiálů do tuku, zajistěte uzavření nádob s mazivem během skladování a čištění mazacích ventilů (maznic).
3. Určete optimální množství a správný typ maziva potřebného pro každý motor prostudováním doporučení výrobce a sledování chování tuku přidaného do motorů.

Zvažte použití předmazaných utěsněných ložisek v aplikacích, kde je domazávání obtížné a kde mohou nečistoty znehodnocovat mazivo nebo kde může promazání poškodit bezpečnostní systémy.

Zdroj Machinery lubrication