

TRIBOTECHNIKA VELKÝCH TOČIVÝCH STROJŮ

Vladislav Marek TRIFOSERVIS Čelákovice,

<http://www.trifoservis.cz/>

Úvod

Provoz velkých točivých strojů předpokládá dokonalé zajištění mazání.

Co jsou tzv. velké točivé stroje? Jedná se především o turbogenerátory, turbokompresory, plynové turbíny. Olej zde má velké množství povinností a olejové náplně se pohybují v rozmezí 1 000 litrů až 70 000 litrů.

Olej v těchto zařízeních musí dokonale zajistit mazání ložisek i převodovky. Slouží jako hydraulická a regulační kapalina. Chrání zařízení před korozí, snižuje hlučnost a v neposlední řadě slouží jako nositel informací o jakosti oleje a technickém stavu strojního zařízení.

Jako mazivo těchto soustrojí se převážně používají ropné oleje. Tyto oleje jsou upravovány jak selektivní rafinací, tak vysokotlakou hydrogenací. V současné době se stále více začínají prosazovat oleje syntetické.

O kvalitě turbinových olejů v každém případě rozhoduje kvalita základových olejů a vhodná aditivace. Jako vhodné jsou základové oleje, které mají :

min. 80% nasycených CH

max. 19% aromatických CH

max. 0,5% síry a dusíku.

Oleje se upravují přísadami, a to převážně jen antioxidanty, přísadami proti korozi a pěnivosti. Olej je nutné před použitím laboratorně prověřit tak, aby splnil všechny požadované jakostní parametry. Kontrola musí být provedena s patřičnou přesností s tím, že po nasazení do provozu pracuje olej v těchto systémech až 20 let bez výměny. V průběhu provozu je ročně doplňován 3 – 7 % nového oleje. Olej by měl mít vždy stejné složení – stejnou aditivaci a pokud možno i stejný typ základového oleje. Pokud dochází ke změně dodavatele, doporučuje se provést dokonalé ověření všech vlastností oleje a prověřit vzájemnou mísitelnost za různých teplot a koncentrací.

Olej v průběhu provozu stárne, snižuje se množství přísad, mění se povrchové lastnosti. Olej může mít špatnou deemulgaci, může pěnit a uvolňovat různé oxidační zplodiny a kaly.

Jak probíhá stárnutí olejů? Méně stabilní molekuly oxidují a tvoří kyselé produkty, které v další reakci poskytují komplexní sloučeniny. Vznikají kaly, které brání funkčnosti mazaných součástí, a to převážně hydraulickým, regulačním prvkům a ložiskům. Tyto oxidační zplodiny jsou polární a pevně ulpí v celém olejovém okruhu a negativně pak ovlivňují chod celého soustrojí.

Z tohoto krátkého sdělení je vidět, co se v provozu těchto významných soustrojí děje v mazacích okruzích s olejem. Je nutné upozornit i na konstrukci olejového okruhu, správné umístění vhodných filtrů, chladičů.

Olej se musí v olejové nádrži uklidnit, odloučit vodu, uvolnit vzduch a pěnu. V průběhu provozu je nutné provádět pravidelné kontroly jakosti vlastního oleje pomocí tribodiagnostických metod.

Co zpravidla hodnotíme u turbinových olejů.

Vzhled	denně	vizuální kontrola
Barva	denně	vizuální kontrola
Číslo kyselosti	za 3 měsíce	max.nárůst o 0,2 mg KOH/g
Viskozita	za 3 měsíce	asi 10 - 15%
Bod vzplanutí	1 x ročně	min. 180°C
Obsah vody	za 3 měsíce	max. 0,05 %
Deemulgační číslo	za 6 měsíců	max.800 s
Látky nerozp.v pentanu	za 6 měsíců	max. 0,1%
Obsah přísad	1 x ročně	min. 25 %
Mechanické nečistoty	za 6 měsíců	max. 18/16
Koroze na mědi	za 6 měsíců	nepřítomna

Hodnocení

Hodnocení olejů je systematická a pravidelná péče o olej. Provádíme hodnocení olejů v provozu ČEZ, Tranzitního plynovodu, ATMOSU, České rafinérské a dalších provozů. Hodnocení je prováděno pravidelnými i nepravidelnými rozborů po dobu více než 15 let. K dispozici máme asi 3 000 rozborů a hodnocení.

Výsledky jednoznačně dokazují, že tam, kde se pravidelně provádí kontrola a údržba olejů, je stav stále dobrý. Převážně se doplňuje poměrně malé množství oleje (3 – 5%). Světové statistiky hovoří o doplňování novým olejem až o 10% za rok.

Největším problémem u provozu rotačních soustrojí je čistota oleje. U sledovaných olejů je možno konstatovat, že v průběhu provozu proniká do olejového hospodářství velké množství nečistot (viz obr.1). Nečistoty tvoří prach a drobné kamínky. Průnik je způsoben tím, že není v pořádku větrání nádrží. Jsou zde špatně voleny vzduchové filtry, špatně jsou udržovány nebo jsou odstraněny.

Dále se zde negativně projevuje nedbalost při údržbě, tj. v oleji se najdou vlákna z hadrů a porušené filtrační materiály. Dále zde jsou často korozivní částice, a to převážně tam, kde je nadměrné množství vody. V systémech se málo objevuje kovový ořez z opotřebení. Dále není věnována patřičná pozornost doplňování novým olejem. Nový olej obsahuje často větší množství nečistot než povoluje předpis.

Doporučená čistota oleje podle ISO 4406/87 je 18/15. Bylo by však vhodné pro prodloužení životnosti oleje snížit hodnoty na 17/14.

Obsah vody v oleji je druhým nejčastějším problémem. Voda se dostává do oleje jednak dýcháním olejových systémů, poruchou v chlazení nebo u parních turbogenerátorů poruchou ucpávky.

Olej musí mít dobrou deemulgační schopnost. Pokud je deemulgační charakteristika dobrá, olej vodu uvolní, ta se usadí na dně nádrže odkud se odpouští. Je zde velké nebezpečí ztráty deemulgační schopnosti. Při čištění pomocí saponátových přípravků, již malé množství saponátů změni povrchové vlastnosti oleje a pak dochází ke ztrátě deemulgačních vlastností a zvýšení pěnovitosti. Řešením je pak jen výměna oleje.

Maximální přípustné množství vody v turbinových olejích je 500 mg/kg. Doporučujeme toto množství snížit na 200 mg/kg, max. 300 mg/kg. Olej s obsahem 500 mg/kg není již jasný, začíná zde mírný zákal. Voda má kromě koroze negativní vliv na snižování množství přísad.

Číslo kyselosti je jedním z významných ukazatelů stárnutí turbinového oleje. Je nutné jeho pravidelné sledování.

Při zvýšení čísla kyselosti o 0,2 až 0,3 mgKOH/g oproti novému oleji, dochází k tvorbě měkkých kalů, které jsou polární a usazují se převážně v hydraulických a regulačních systémech. Při zvýšené teplotě dochází k degradaci, a to předně v oblasti ložisek. Zde se zvyšuje teplota a dochází až k tvorbě úsad, které způsobí celkovou poruchu soustrojí. To má přímou návaznost na úbytek přísad. Nikdy bychom neměli připustit pokles antioxidantů pod 30% z původní hodnoty.

Velký význam pro celkové hodnocení jakosti turbinových olejů má využití hodnocení pomocí infračervené spektroskopie, kde se jednoznačně prokazuje přítomnost dalších oxidačních produktů v olejích.

Závěr

Bylo by možné uvést další parametry, které jsou systematicky hodnoceny. Jednoznačně lze však konstatovat, že tam, kde se provádí pravidelná diagnostika a následné technické opatření (např. odstranění vody a nečistot) jsou oleje v dobrém stavu. V případě snížení množství přísad je možné provést doaditivaci.

Dobrá péče pak zajistí dlouhodobé používání olejů, a to v rozmezí 5 až 15 let. V mnoha případech byla prováděna výměna při generálních opravách po 20 letech.

Olej má velký význam pro zajištění bezporuchového provozu těchto významných zařízení. Při poruchách těchto soustrojí dochází ke značným ekonomickým ztrátám. Pravidelná kontrola pomocí tribodiagnostiky znamená minimální náklady, a podle našich zkušeností přináší mnohonásobné úspory při zajištění dlouhodobého bezporuchového provozu.

Použitá literatura

ASTM D 4378 – 97
ASTM D 4304 – 99
ASTM D 6158 – 99

ŠTĚPINA, VESELÝ MAZIVA V TRIBOLOGII
NÁHLOVSKÝ TRIBOTECHNICKÉ INFORMACE 4/05
MAREK TRIBOTECHNICKÁ DIAGNOSTIKA VELKÝCH TG)
MAREK Protokoly hodnocení olejů z provozu turbogenerátorů a turbokompresorů (1992 – 2009)
Marek, Helebrant, přednášky na konferenci DIAGO 2005 - 2009