

# MODERNÍ TREND V TRIBOTECHNICKÝCH ANALÝZÁCH

## 1. Úvod.

Protože spolehlivý provoz strojního vybavení je rozhodující pro všechny průmyslové závody, jsou pro správu těchto strojních zařízení realizovány prediktivní servisní programy. Provozní analýza oleje je klíčová monitorovací technika stavu stroje, na které je založen Program údržby (CBM) a spolehlivosti. Doplnuje vibrační analýzu, termografii a další technologie prediktivní údržby.

Analýza oleje je efektivní nástroj pro včasnou detekci problémů, které mohou způsobit poškození hlavních systémů a umožňuje efektivní alokace zdrojů údržby. Současné obecné testy jsou typicky na bázi laboratorních titračních metod, které jsou relativně časově náročné, potřebují množství činidel a rozpouštědel a vyžadují atesty pro práci s nebezpečnými materiály. Tyto chemikálie je možno redukovat použitím moderních testovacích balíčků, ale zároveň je nutno provést zásadní změnu, obnovu měřicí techniky. Za dobu, než získáme výsledky vzorku oleje z externí laboratoře, se může stav stroje výrazně změnit. On-site analýza (analýza oleje přímo na místě u zařízení, stroje) eliminuje toto čekání a umožňuje okamžité rozhodování a případný zásah.

Proto se stále hledají možnosti jak tuto činnost z efektivnit, zejména časově, aby případný zákrok na zařízení byl adekvátní a rychlý a nedošlo k velkým průtahům při opravě zařízení, které by mohlo být způsobeno dlouhým čekáním na výsledky analýzy používaného oleje.

Jednou z možností jak tuto činnost urychlit je myšlenka použití zejména mobilních nebo přenosných přístrojů. Stejný princip se používá při renovaci, filtraci olejů. Ty se zpravidla dělají přímo v terénu, u stroje. Možnost tak provést analýzu oleje před vyčistěním a po vyčistěním pak vhodně doplňuje obraz o stavu stroje. Rovněž tak, je možné na základě okamžité analýzy rozhodnout, zda je potřeba danou olejovou náplň vyměnit nebo dále používat, pokud analýza ukáže uspokojivý stav náplně.

Tyto přenosné přístroje zpravidla nevyžadují složitou obsluhu, eliminují potřebu použití činidel a rozpouštědel na minimum a také všechna opatření pro práci s nebezpečnými materiály. Společnosti zavedením takových analytických přístrojů snížily své náklady a zároveň redukovaly požadavky na pracovní sílu provádějící analýzu olejů (není potřeba vysoce kvalifikované obsluhy) o 25% a náklady na analýzu samotnou o 75%. Zároveň eliminovaly nutnost pracovat s nebezpečnými chemickými materiály. O tuto technologii je u provozovatelů plavidel velký zájem i za cenu vyšších počátečních investic, protože konečná úspora předčila jejich očekávání.

Přenosné přístroje, které pracují na stejném principu, jako laboratorní, jsou schopné dodat analýzu v řádu několika minut a umožňují tak rychle provést adekvátní zásah. Pro analýzu je požadováno jen několik kapek oleje, což podstatně snižuje množství odpadu. Přenosné přístroje tak významně zjednodušují proces testování olejů a výsledky nevyžadují žádnou interpretaci operátorem, to za ně udělá analytický přístroj, takže výsledky jsou přesnější a opakovatelnější. SW přístrojů ukládá naměřené výsledky a na konci analýzy, vydává automatické alarmy a navrhuje adekvátní zásah. Uložené výsledky mohou být přímo z terénu odeslány do centrály nebo později použity k různým trendům, statistikám apod., viz. obr. 1 .

Obr. 1: Analytické výsledky jsou k dispozici tam, kde je potřeba



Výsledky z přenosných nebo mobilních přístrojů tak ihned a rychle mohou vyvolat adekvátní zásah do stroje, dříve než dojde k jeho poškození. Ty pak mohou být následně potvrzeny i laboratorními zkouškami, které jsou zpravidla přesnější, ale časově náročné. Mnohdy by bylo na provedení účinného zásahu už pozdě.

Kompletní tribotechnickou analýzu oleje, maziva lze rozdělit do několika, zpravidla pěti skupin:

Obr. 2: Celková analýza oleje sestává:



Je samozřejmě možné udělat jen jednu nebo několik dílčích zkoušek (skupin) dle důležitosti zásahu. Pokud ale chceme využívat analýzu k zjišťování trendu, například periodickým odběrem a měřením vzorku oleje ze stejného místa, abychom byli schopni lépe predikovat dobu kdy bude třeba olej vyměnit za nový, je vhodné udělat celkovou analýzu a tu ukládat do nějakého souboru k statistickému porovnání a zhodnocení. Moderní přístroje mají trendovou analýzu (statistické vyhodnocení) už většinou zahrnutou v základním programovém vybavení. Vyhodnocení a závěr pak za Vás udělá přístroj.

## 2. Příklad přenosných a mobilních přístrojů.

**Spectro FluidScan Q<sup>1000</sup>** je odolný, ruční IR spektrometr, který stanovuje množství klíčových parametrů stavu v olejích, směsích a mazivech na bázi ropy. Umí stanovit kontaminaci maziv, degradaci a křížovou kontaminaci pomocí měření klíčových parametrů pro určení stavu provozních olejů, směsí a maziv na bázi syntetiky i ropy. Technologie pracuje na principu identifikace a klasifikace směsi vyhodnocením jeho IR (infračerveného spektra) jeho zařazením a porovnáním s referenčním spektrem. Z této informace přístroj vybere vhodnou skupinu chemometrických algoritmů pro analýzu směsi a stanoví kvantitativní fyzikální parametry oleje, maziva jako jsou:

číslo zásaditosti (TBN- total basic number),  
oxidaci,  
sulfatizaci,  
nesprávný typ maziva,  
glykol,  
glycerin,

číslo kyselosti (TAN- total acid number),  
nitridaci,  
vyčerpání aditiv,  
vodu,  
saze,  
FAME v bionaftě.

Vhodným doplňkovým přístrojem může být **SpectroVisc Q<sup>3000</sup>**. Ten stanovuje kinematickou viskozitu při standardní provozní teplotě 40°C s možným přepočtem na 100°C. Viskozimetr pracuje jako kapilární. Převzetím výhod kapilárních efektů a použitím speciální kapiláry, může operátor kapiláru otevřít a vyčistit místo toho, aby použil proplach, rozpouštědlo a sušení, jako je tomu u laboratorních viskozimetrů. Každý vzorek je měřen při konstantní teplotě, aby byla zajištěna opakovatelnost, přesnost. Kontrola správnosti a přesnosti měření se provádí občasným proměřením přibaleného standardu o známé viskozitě.

Obě zařízení nevyžadují žádná činidla, jen čistící hadřík nebo papírovou roli a pouze 2-3 kapky vzorku.

**Obr.3: Spectro FluidScan Q<sup>1000</sup> SpectroVisc Q<sup>3000</sup> tvoří i vhodnou sestavu tzv. COMBO.**



Výše uvedené přístroje provádějí analýzy skupiny 2 a 4 dle **Obr. 2**.

Jako názorný příklad můžeme uvést:

Námořní flotila prováděla vyhodnocení nové technologie analýzy olejů a srovnala je s testy, které se prováděly dříve. Program pro vyhodnocení ukázal, že nový postup eliminuje použití a zneškodňování nebezpečných odpadů vznikajících při vzorkování směsí. Bylo vypočteno, že pro údržbu 130 lodí, technologie ušetří téměř 20 000 litrů odpadního oleje a 2 500 litrů nebezpečných materiálů ročně. Úspory v laboratorních provozu a údržbě byly odhadnuty na 260 pracovních hodin na směnu. Návrat investic je kratší než 18 měsíců. Okamžité výsledky z přenosných přístrojů umožňují ušetřit další nemalé prostředky díky okamžitému servisnímu zásahu, protože mnoho kritických opotřebovaných součástí může být vyměněno okamžitě na základě analýzy v terénu a není třeba čekat na závěry z laboratoří.

**SPECTRO Q<sup>5800</sup>**- kompletní přenosná laboratoř pro zkoušky skupin 1-5 (viz. obr. 2)

Tento přístroj je špičkou ve třídě přenosných přístrojů, při jeho konstrukci byly využity nejnovější technologické poznatky a proto bylo možno soustředit do jednoho přenosného kufříku analytické komponenty, které provádějí kompletní analýzu oleje dle obr. 2.

Obr. 4.: SPECTRO Q<sup>5800</sup>



V kufříku Q<sup>5800</sup> jsou umístěny tyto moduly:

Obr. 5 Schematické znázornění rozmístění jednotlivých modulů přístroje Q<sup>5800</sup>



1. Celou sestavu řídí integrovaný výpočetní systém, který shrnuje výsledky jednotlivých skupin, ukládá je do souboru, provádí vyhodnocení výsledků a navrhuje tím adekvátní zásah na kontrolovaném stroji. Může rovněž přenášet výsledky, jak je uvedené na obr. 1. Odpovídá skupině 1 z obr.2.

2. Dalším modulem je IČ spektrometr, který provádí stejné analýzy jako výše uvedený Spectro FluidScan Q<sup>1000</sup>, což odpovídá analýzám skupiny 2 uvedeném na obr. 2.

3. Energodisperzní rentgenový spektrometr provádějící chemickou analýzu otěrových prvků, aditiv a kontaminantů. Provádí kvalitativní a kvantitativní analýzu prvků:

Křemík (Si), Hliník (Al), Chrom (Cr), Titan (Ti), Železo (Fe), Nikl (Ni), Olovo (Pb), Měď (Cu), Cín (Sn), Molybden (Mo), Stříbro (Ag), Zinek (Zn), a Vanad (V).

Tato analýza odpovídá skupině 3 z obr.2.

4. Viskozimetr instalovaný v kufříku a pak měří viskozitu na podobném principu jako SpectroVisc Q<sup>3000</sup>. Odpovídá to skupině 4 z obr.2.

5. V kufříku je rovněž umístěn čítač mechanických částic na principu blokace pórů papírového filtru. Jeho výsledky odpovídají normě **ISO 21018-3 (>4µm)** a představuje skupinu 5 z obr.2.

Celý kufřík je napájen z opětovně nabíjecích baterií , koncipován na osmihodinový nepřetržitý provoz. V kufříku jsou rovněž umístěny nezbytné prostředky na vkládání vzorků a čištění kyvet po analýzách. Pro provedení celkové, kompletní analýzy je potřeba pouze asi 5 ml vzorku!

### **3. Závěr.**

Z uvedeného článku je názorně patrné, kterým směrem se ubírají moderní trendy diagnostiky strojů a přístrojů, týkajících se tribotechniky. Tento způsob šetří čas a především peníze vynakládané na tuto činnost.

**SPECTRO CS, s.r.o.**  
**Ing. Petr Kolečkář**