

# PŘÍPADOVÉ STUDIE ON-LINE CONDITION MONITORINGU OLEJŮ

Točivé stroje, hydraulické systémy, převodovky, motory, ložiska – stroje a zařízení, díky nimž dnešní moderní industriální společnost zažívá vrcholu, mají jednu společnou a velmi podstatnou součást. Je jím mazivo. A maziva jsou neoddělitelnou a základní konstrukční součástí většiny současných strojních technologií.



**T**ribodiagnostika, jakožto diagnostický obor v oblasti mazání a maziv, poskytuje klíčové informace pro moderní řízení údržby strojů i zařízení. On-line tribodiagnostika využívá různé typy snímačů parametrů oleje a významně zvyšuje efektivitu a rychlost diagnostiky.

## Tribodiagnostika

Vhodnými diagnostickými postupy je možné sledovat úbytek přísad a fyzikálně chemických vlastností oleje tak, aby bylo možné maximálně využít vlastnosti maziva do konce jeho životnosti bez vlivu na snížení spolehlivosti a provozuschopnosti zařízení.

Zároveň je mazivo nosičem informací o kondici klíčových strojních součástí. Zde je zcela adekvátní přirovnání, že olej je krví stroje. V lékařství analýzou krve lékař diagnostikuje špatnou funkci konkrétních orgánů, v technické diagnostice analýzou a klasifikací částic opotřebených jsme schopni identifikovat, která konkrétní strojní součást podléhá opotřebením a blíží se poruše.

- 1 **Posouzení vnějších vlivů** maziva má významný vliv na přesnost diagnostického závěru.
- 2 **Nejnovější zařízení Kleentek TP** se senzory umožňuje dálkový přenos dat v reálném čase.

Podmínkou úspěšného programu tribodiagnostiky je množství dat. Čím širší rozsah analýz a čím vyšší frekvence analýz, čím více informací o dané aplikaci máme, tím přesnější závěry a doporučení získáme. Proti tomu ovšem stojí náklady, protože každá laboratorní analýza nebo čidlo představuje nějaké finanční prostředky, které je potřeba vydat.

Manažer údržby tak často musí volit, jaké náklady na tribodiagnostiku jsou adekvátní vůči očekávaným přínosům. On-line snímače představují vyšší prvotní náklad (investici), ale pak přináší nepřetržitý proud aktuálních informací o vybraných parametrech.

## Monitoring kontaminace oleje

Kontaminace je často nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím životnost mazi-

va a stroje. Ke kontaminaci dochází jak z vnějšku, tak zevnitř systému. Vnější znečištění může do systému za provozu proniknout přes těsnění ložisek, odvětráním, netěsnostmi vík, nesprávným doplňováním novým olejem atp.

Důsledné zatěsnění a kvalitní zavzdušňovací filtry významně redukuje vnik vnější kontaminace. Vnitřní kontaminace vzniká ve stroji vždy. Patří mezi ně kondenzovaná vlhkost, částice opotřebených, produkty degradace oleje a vyčerpaných přísad, popřípadě ve speciálních případech např. médium, spaliny či mikrobiální růst.

Dostupné publikace i studie se zcela jednoznačně shodují, že kontaminace maziv je dominantní faktor, který ovlivňuje rychlost a úroveň opotřebením (a v důsledku spolehlivost a životnost strojů). V průměru se odhady pohybují okolo 80 % a tyto hodnoty se už liší podle toho, jaké konkrétní technologie se studie týká. Hydraulické systémy jsou citlivější na přítomnost kontaminace na rozdíl od některých točivých strojů nebo převodovek.

Bez ohledu na počáteční kvalitu maziva, dochází během používání k tepelnému a oxidačnímu namáhání, ztrátě kontroly pěnovitosti, zhoršování schopnosti deemulgace a ztrátě ochrany proti opotřebení, což vede ke změnám chemického složení oleje. Oxidační degradace probíhá v důsledku chemických změn způsobených kyslíkem v atmosféře, podporována teplem a následnou řetězovou reakcí.

Voda je velmi nebezpečný kontaminant, který podporuje degradaci oleje, vyčerpání aditiv, korozi, snížení tloušťky mazacího filmu a růst mikroorganismů.

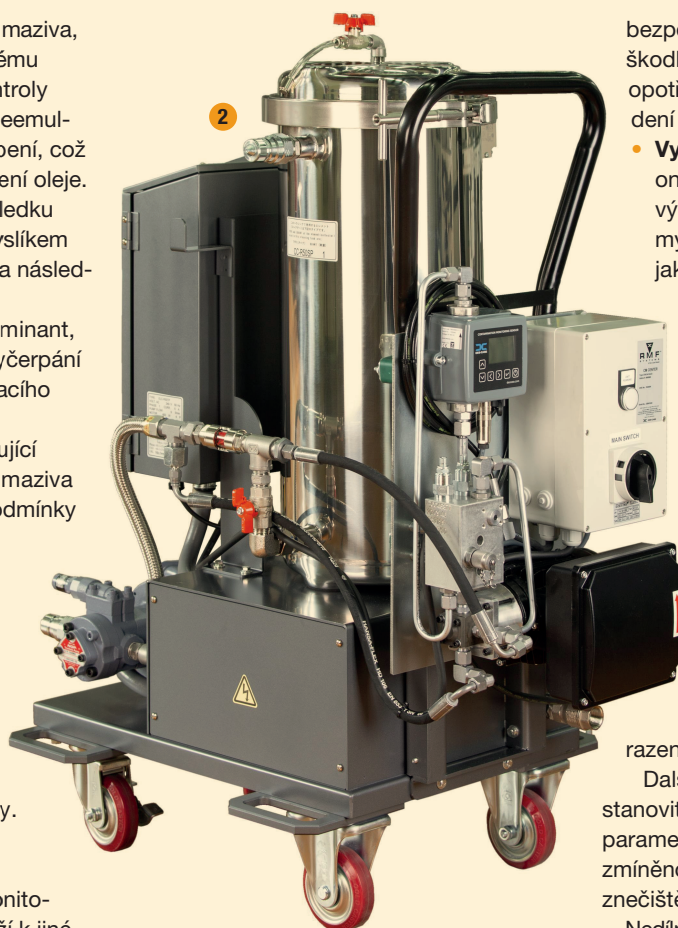
Mezi nejdůležitější faktory ovlivňující předpokládanou životnost daného maziva v daném systému jsou provozní podmínky v systému. Vzduch (kyslík), zvýšené provozní teploty, kovy a voda (vlhkost) jsou v mazacích systémech vždy v určité míře přítomny. Tyto vlivy podporují degradaci oleje, a proto musí být sledovány. Posouzení vnějších vlivů má významný vliv na přesnost diagnostického závěru a lépe se následně směřují další kroky údržby.

#### Výběr vhodných snímačů

Existují různé typy snímačů pro monitorování stavu oleje a každý typ slouží k jinému účelu. Mezi nejběžnější typy snímačů patří:

- **Snímače viskozity:** Tyto snímače měří viskozitu oleje, která je ukazatelem schopnosti oleje mazat a chránit strojní zařízení.
- **Snímače teploty:** Tyto snímače měří teplotu oleje, což může ukázat, zda je olej používán při příliš vysoké nebo příliš nízké teplotě.
- **Senzory částic:** Tyto snímače detekují přítomnost nečistot v oleji, například kovových třísek nebo částic nečistot.
- **Senzory vody:** Tyto senzory detekují přítomnost vody v oleji, což může indikovat poruchu chladiče oleje nebo jiný problém.
- **Kapacitní snímače:** Tyto snímače měří přítomnost polárních látek v oleji, která může indikovat, zda se olej rozkládá nebo je znečištěný.
- **Snímače opotřebení:** Tyto snímače detekují kovové částice v oleji, které mohou indikovat nadměrné opotřebení strojního zařízení.
- **Snímače vyčerpání aditiv:** Tyto snímače detekují vyčerpání aditiv v oleji, jako jsou prostředky proti opotřebení nebo detergenty.

Výběr vhodného senzoru pro sledování stavu oleje závisí na konkrétní aplikaci a typu sledovaného strojního zařízení.



Důvody pro on-line monitorování kondice oleje:

- **Včasné odhalení problémů:** On-line senzory zajišťují nepřetržité sledování kondice oleje, což umožňuje včasné odhalení potenciálních problémů. To může pomoci zabránit vážnému poškození strojů a snížit riziko neočekávaných poruch.
- **Lepší plánování údržby:** Díky on-line sledování stavu oleje lze plánovat údržbu na základě skutečného stavu, nikoliv na základě časových intervalů, což snižuje riziko zbytečné údržby a prodlužuje životnost zařízení.
- **Snížení nákladů:** Použití on-line snímačů může pomoci snížit náklady na údržbu včasným odhalením problémů, čímž se sníží potřeba nákladných oprav nebo výměn.
- **Zvýšení bezpečnosti:** On-line senzory mohou pomoci identifikovat potenciální

**Data pro větší účinnost tribodiagnostiky budou do budoucna dostupnější díky on-line snímačům.**

bezpečnostní rizika, jako je přítomnost škodlivých kontaminantů nebo nadměrné opotřebení, a umožnit tak včasné provedení nápravných opatření.

- **Vyšší efektivita:** Sledování stavu oleje on-line může pomoci optimalizovat výkon zařízení tím, že odhalí problémy, které mohou ovlivnit účinnost, jako je přítomnost kontaminantů nebo nesprávné mazání.

#### Práce s daty

Vyhodnocování trendu je jednou z klíčových technik, jak vytěžit z naměřených dat maximum. Podstatou sledování trendu tribodiagnostických dat je vyhodnocení změny měřených parametrů v časových řadách. Absolutní hodnoty jednoho měření tak mají malou váhu oproti odchylce oproti dlouhodobě měřeným hodnotám. V tomto ohledu je velice praktickou pomůckou zobrazení grafu naměřených hodnot.

Další důležitý faktor při hodnocení je stanovit si priority a rozumět tomu, jaký parametr je skutečně důležitý. Jak už bylo zmíněno v předchozím textu, hodnocení znečištění by mělo mít vysokou váhu.

Nedílnou součástí vyhodnocení trendu je také porovnání s informacemi z provozu – množstvím a druhem poruch, provozními teplotami, vibracemi, způsobem provozu, prováděné údržbě a opravách atp. Je nutné vycházet z předpokladu, že každý stroj je individuum, které může mít o trochu jiné požadavky než typově stejný stroj. Pro každý stroj je tak možné poznat individuální limity, kdy máme jistotu, že tato kondice oleje reprezentuje vysokou spolehlivost, minimální opotřebení, vysokou jakost výroby s minimem zmetků.

#### Závěr

Tribodiagnostika, resp. sledování kondice maziv, je jednou z klíčových součástí údržby. Ve spolupráci s ostatními diagnostickými metodami dokáže poskytovat zásadní informace pro zajištění dlouhodobé spolehlivosti a jakosti výroby. Účinnost tribodiagnostiky naráží často na malé množství dat, které do budoucna budou dostupnější díky on-line snímačům.

Přesné vyhodnocení dat, trendů a propojení informací z provozu zatím vyžaduje hlavně lidský úsudek a zkušenost. Díky masivnímu rozvoji informačních technologií a průmyslu 4.0 budeme v budoucnu schopni efektivně zapojit algoritmy strojového zpracování dat a algoritmy umělé inteligence, které významně zvýší efektivitu tribodiagnostiky. ■

Ing. Jan Novák, CLS