

PROVOZNÍ SPOLEHLIVOST STROJŮ A ČISTOTA OLEJE

František HELEBRANT, frantisek.helebrant@vsb.cz, Vladislav MAREK, marek@trifoservis.cz

Souhrn

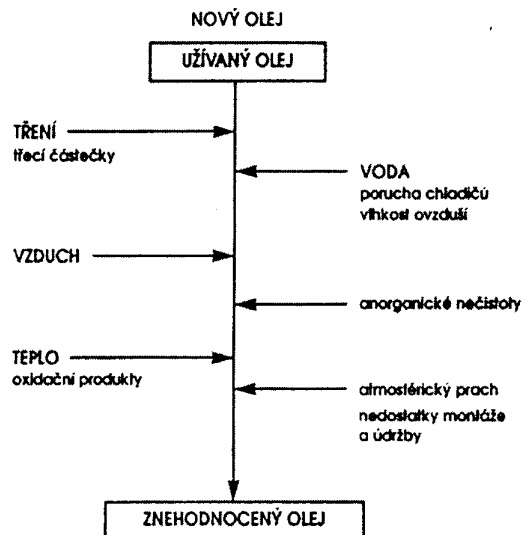
Jedním z důležitých prvků každého strojního zařízení je mazivo. Pro zajištění bezporuchového provozu je nutné zvolit vysoce jakostní mazivo, které splní požadavky konstruktéra a provozovatele jednotlivých strojů. Mazivo je nutné hodnotit jako konstrukční prvek stroje s tím, že při nedodržení jeho požadovaných jakostních parametrů může dojít k vážným provozním poruchám, je proto nezbytné užívanému mazivu věnovat trvalou péči.

ÚVOD

Mazivo v provozu strojů a zařízení musí plnit řadu úkolů. Kromě základní povinnosti, tj. zmenšovat tření a opotřebení, musí zajistit odvod tepla, zbavovat třecí plochy nečistot, chránit zařízení před korozí, zajistit těsnění, zajistit regulaci řídicích prvků, zajistit přenos síly, snižovat hlučnost, mít elektroizolační vlastnosti, být nositelem informací apod. Z výčtu vyplývá, že mazivo pro zajištění všech těchto úkolů musí být na jednotlivé požadavky dobře připraveno a v provozu mu musíme věnovat i potřebnou péči.

V současné době jakost dodávaných maziv je na dobré technické úrovni. Vzhledem k přísným normám a specifikacím je možno hodnotit maziva jako velmi podobná a u převážné většiny dodavatelů splňující deklarované základní parametry. Rozhodující vliv na provozní spolehlivost strojního zařízení a životnost maziva má péče o mazivo v průběhu provozu. Jednoduché schéma ukazuje na základní provozní vlivy na mazivo a co způsobuje znehodnocení maziva v provozních podmínkách.

Znehodnocený olej, jako výsledek provozu, obsahuje převážně tzv. zplodiny teplooxidačních procesů, což jsou převážně polární látky (laky, pryskyřice, kyseliny, polymery), které tvoří na povrchu třecích ploch lepkavou hmotu. Na tyto polární látky se přilepuje prach, mechanické nečistoty, kovový ořez a vytváří se velmi pro provoz nebezpečná brusná směs. Výsledkem celého provozu je nadměrné opotřebení, havarijní stav a odstavení z provozu celých soustrojí apod.



Tomuto až kritickému stavu je možné předejít jen používáním vysoce kvalitních maziv, která za normálních podmínek mají vysokou oxidační stabilitu a věnováním zvýšené pozornosti odstranění všech nevhodných látek z maziva. Je třeba systematicky kontrolovat základní jakostní parametry maziva a monitorovat předně čistotu olejové náplně. Nečistoty v oleji kromě zvýšeného opotřebení i jako urychlovače stárnutí olejů.

1 HODNOCENÍ ČISTOTY PROVOZNÍCH KAPALIN

V současné době je využívána řada norem a specifikací, podle kterých se provádí hodnocení provozních kapalin. Řada laboratoří podle druhů olejů a strojů využívá jednotlivých metod tak, aby obraz o skutečném stavu byl maximálně objektivní a průkazný.

Nejčastěji se používají:

- ČSN 65 6080 Stanovení mechanických nečistot filtrací
- ČSN 65 6081 Mikroskopické stanovení velikosti a počtu nečistot
- ČSN 65 6219 Stanovení obsahu mechanických nečistot v ropných výrobcích filtrací
- ČSN 65 6220 Stanovení obsahu mechanických nečistot na membránovém filtru
- ČSN 65 6206 Stanovení kódu čistoty - ISO 4406
- ISO 11218 - NAS 1638 Klasifikace čistoty hydraulických kapalin

Nejrozšířenější metodou je metoda stanovení kódu čistoty dle ČSN 65 6206 - ISO 4406. U hydraulických prvků se kromě této metody často vyskytuje hodnocení podle NAS 1638 - ISO 11218. Základem normy ISO 4406 je stanovení počtu nečistot větších než 5 μm a větších než 15 μm v 1 ml kapaliny. Při snaze dosáhnout většího stupně rozlišení čistoty kapaliny je doplňován údaj o počtu částic větších než 2 μm v 1 ml kapaliny. V tab. 1 jsou uvedeny kódy čistoty podle počtu částic. Vlastní vyjádření v záznamu se značí jen kódem např. 18/16, což značí, že v kapalině je 1300 - 2500 částic větších než 5 μm a 320 - 640 částic větších než 15 μm .

Tab. 1: ČSN 65 6206 - ISO 4406 Vyjádření čistoty kapaliny kódovým číslem

Počet částic v 1 ml		Kódové číslo
více než	do max.	
80.000	160.000	24
40.000	80.000	23
20.000	40.000	22
10.000	20.000	21
5.000	10.000	20
2.000	5.000	19
1.300	2.500	18
640	1.300	17
320	640	16
160	320	15
80	160	14
40	80	13
20	40	12
10	20	11
5	10	10
2,5	5	9
1,3	2,5	8
0,64	1,3	7
0,32	0,64	6
0,16	0,32	5
0,08	0,16	4
0,04	0,08	3
0,02	0,04	2
0,01	0,02	1
0,005	0,01	0
0,0025	0,005	0,9

š í Dal často

používaná metoda je americká metoda pro hydraulické kapaliny NAS 1638 - ISO 11218. Zde se hodnotí množství nečistot ve 100 ml kapaliny. Stanovuje se počet nečistot větších než 2 μm , 5 μm , 15 μm a 50 μm . Kód je označován od třídy 000 až po 12 - viz tab. 2.

Hodnocení čistoty kapalin je možno provádět řadou metod. V současné době pro zajištění rychlosti a dosažení přesnosti se používají automatické čítače nečistot, které nám určí přímo jednotlivé kódy čistoty podle požadovaných norem a dále dovedou stanovit celou distribuci částic. Hodnocení je rychlé a přesné pro objektivní vyhodnocení stavu kapaliny v mazacím systému.

Zájmem všech provozovatelů je dosahovat maximální provozuschopnosti jednotlivých strojů. K tomuto významně přispívá čistota maziv. Z literatury, ale i z provozních výsledků jednoznačně vyplývá, jaký význam má čistota maziva.

Tab. 2: Klasifikace čistoty kapalin ISO 11218 (dř. NAS 1638)

Rozsah velikosti částic v μm	Třídy čistoty hydraulických kapalin							
	000	00	0	1	2	3	4	5
> 2	164	328	656	1310	2620	5250	10500	21000
> 5	76	152	304	609	1220	2430	4860	9730
> 15	14	27	54	106	217	432	864	1730
> 25	3	5	10	20	39	76	152	306
> 50	1	1	2	4	7	13	26	53

Rozsah velikosti částic v μm	Třídy čistoty hydraulických kapalin							
	6	7	8	9	10	11	12	
> 2	42000	83000	168000	336000	671000	1340000	2690000	
> 5	19500	38900	77900	156000	311000	623000	1250000	
> 15	3460	6920	13900	27700	55400	111000	222000	
> 25	612	1220	2450	4900	9800	19600	39200	
> 50	106	212	424	848	1700	33990	6760	

V tab. 3 je uvedena pravděpodobnost poruch hydraulických a regulačních prvků na čistotě kapaliny. Vyznačena je zóna provozu nebezpečná a zóna bezpečná. Zde je však nutné brát v úvahu i skutečnost, že extrémně čisté oleje se v běžném provozu těžko zajistí a dále trvale udrží. Je nutné brát v úvahu i jaké filtry a filtrační zařízení lze do provozu nasadit. Přesto zde jednoznačně vyplývá, čím větší čistota, tím větší bezpečnost provozu a zvýšení životnosti jednotlivých funkčních uzlů.

V tab. 4 je uvedeno, jak čistota oleje prodlužuje životnost hydraulických prvků. Zde je jednoznačně prokázáno, jaký význam má syntetické zvyšování čistoty provozních kapalin. Z těchto poznatků opět vyplývá, že bez dobré filtrace není možné zajistit provoz moderních strojů. Význam filtrace kapalin za provozu je dnes rozhodující a určující prvek provozní spolehlivosti.

Tab. 3: Tabulka pravděpodobnosti nebezpečí poruch

Výtah z normy ISO 4406					
Třída čistoty dle ISO	Počet částic ve 100 ml				Třída čistoty dle nás
	Velikost > 5 mm		Velikost > 15 mm		
	od	do	od	do	
10/07	500	1000	64	130	2
11/08	1000	2000	130	250	3
12/09	2000	4000	250	500	4
13/08	4000	8000	130	250	
13/10	4000	8000	500	1000	5
14/09	8000	16000	250	500	
14/11	8000	16000	1000	2000	6
15/09	16000	32000	250	500	
15/12	16000	32000	2000	4000	7
16/12	32000	64000	2000	4000	
16/14	32000	64000	8000	16000	8
17/12	64000	130000	2000	4000	
17/14	64000	130000	8000	16000	9
18/12	130000	250000	2000	4000	
18/15	130000	250000	16000	32000	10
19/14	250000	500000	8000	16000	
19/17	250000	500000	64000	130000	11
20/15	500000	1000000	16000	32000	
20/17	500000	1000000	64000	130000	12
21/17	1000000	2000000	64000	130000	
21/19	1000000	2000000	250000	500000	
22/17	2000000	4000000	64000	130000	
22/19	2000000	4000000	250000	500000	
23/17	4000000	8000000	64000	130000	
23/19	4000000	8000000	250000	500000	
24/20	8000000	18000000	500000	1000000	
24/24	8000000	18000000	8000000	18000000	

ZÓNA



NEBEZPEČNÁ

ZÁVĚR

Hodnocení čistoty provozních kapalin je jednou ze základních podmínek pro monitorování provozní spolehlivosti jednotlivých strojů a strojního zařízení. Jedná se však jen o základní část tohoto procesu. Další etapou je zavedení účinného způsobu odstranění nečistot z provozních kapalin. Oblast vlastní filtrace je velmi složitým problémem. Zvolit vhodný a progresivní systém znamená znát současnou nabídku jednotlivých filtrů a filtračních zařízení. Vzhledem k širokému sortimentu těchto zařízení je třeba vhodný a ekonomický systém volit na základě dobře provedeného rozboru potřeb každého stroje. Často jsou nabízena levná zařízení, která více uškodí než prospějí, a proto je nutné se více věnovat jakosti a serióznosti než vlastní ceně. V této části problematiky čistoty provozních kapalin byla pozornost zaměřena především na hodnocení čistoty a byl zdůrazněn význam filtrace.