



Analýza oleje jako nástroj pro snížení poruchovosti a prostojů strojních zařízení

Tomáš Turan, Vladimír Nováček

Seminář „Analýzy a ošetřování maziv“
Praha, 20.10.2021

Right Solutions • Right Partner
www.alsglobal.com



Co by mělo být cílem analýzy olejů?



- Rozbor oleje
- Stav zařízení
- Bezporuchovost systému
- Zajištění kontinuální výroby

- Rozbor oleje : 700–10 000 Kč (jednoduchý rozbor–
komplexní rozbor)
- Stav zařízení : Běžný servis 10 000
- Bezporuchovost systému : Náhradní díly 10 000–100 000
- Zajištění kontinuální výroby : Možné ztráty 1 000 000

Do čeho vlastně chceme investovat?



- Rozbor oleje – 700–10 000
- Stav zařízení – Běžný servis 10 000 .
- Bezporuchovost systému – Náhradní díly 10 000–100 000
- Zajištění kontinuální výroby – 1 000 000

- Jaké parametry? (základní)
 - Otěrové prvky
 - Nečistoty – kód čistoty
 - Voda a oxidace (kontaminace a degradace oleje)
 - Viskozita a číslo kyselosti (TAN)
- Sledování trendů
- Rychlé
- Nízká cena– automatizace

- Tím, že sledujeme parametry a vycházíme z trendových analýz, zvyšujeme možnost včasného zásahu, aby nedošlo k poruše stroje, k jeho zastavení a tím ke ztrátám na výrobě.
- Můžeme tím eliminovat počet velkých poruch spojených s nákladnými opravami a sledováním stavu oleje (stroje) a včasným odhalením blížícího se problému cílíme k menším opravám a zásahům
- **cena za rozbor** vs. **cena za prostoje a opravy**

- Je třeba si uvědomit, že program proaktivní údržby nám dává informace o stroji a umožňuje nám reagovat na problémy, které se tímto způsobem objeví.
- Je dobré, když uživatel stroje je schopen propojit výsledky analýzy oleje s tím, co se děje u stroje

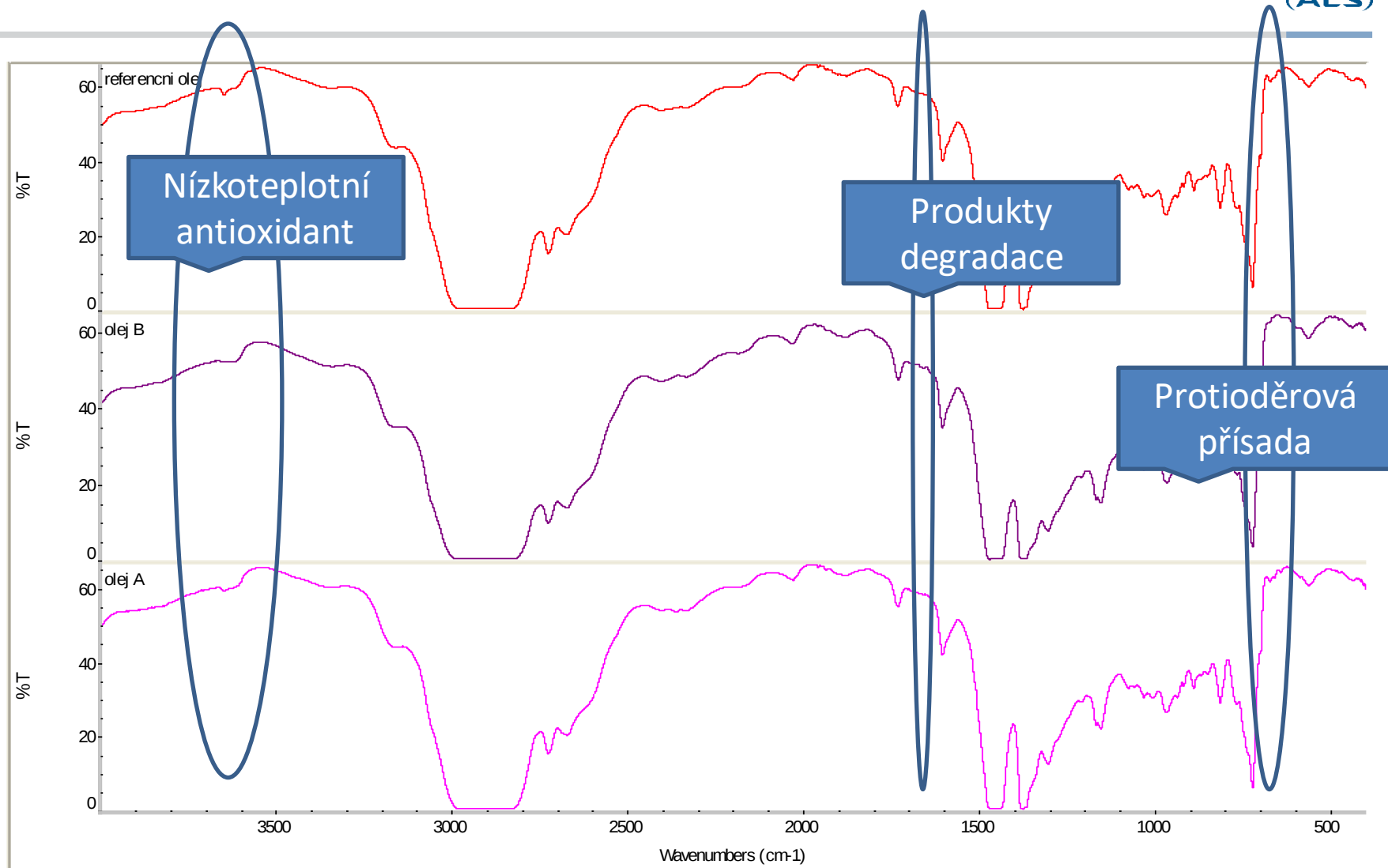
- Jaké parametry? (rozšířené)
- Při nějakém problému nebo jednou za rok ?
 - Základní rozbor
 - Nečistoty – membrána
 - MPC–měkké kaly
 - Obsah přísad (ruler)
 - Identifikace znečistění (XRF; FTIR ;případně další metody)
 - Delší čas na analýzu
 - Větší cena
- Přijít na to, co se vlastně stalo

- Nový olej
 - Reference pro vyhodnocení FTIR spektra
 - Reference pro obsah přísad (ruler)
 - Reference pro obsah aditivních prvků
 - Velmi důležité–na základě hodnot referenčního oleje se pak odvíjí vyhodnocení, co s olejem dělat

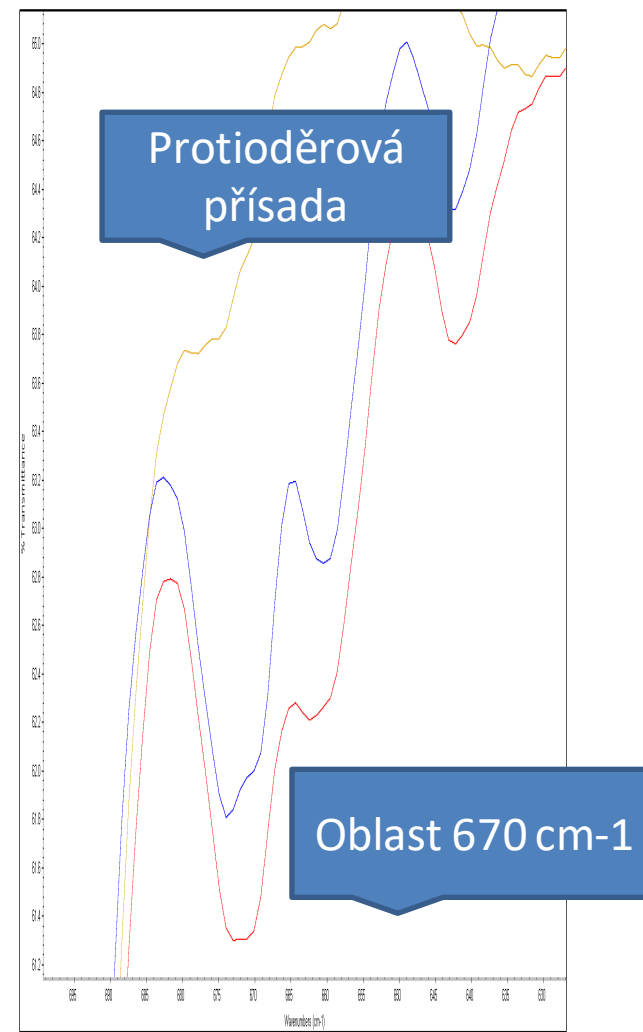
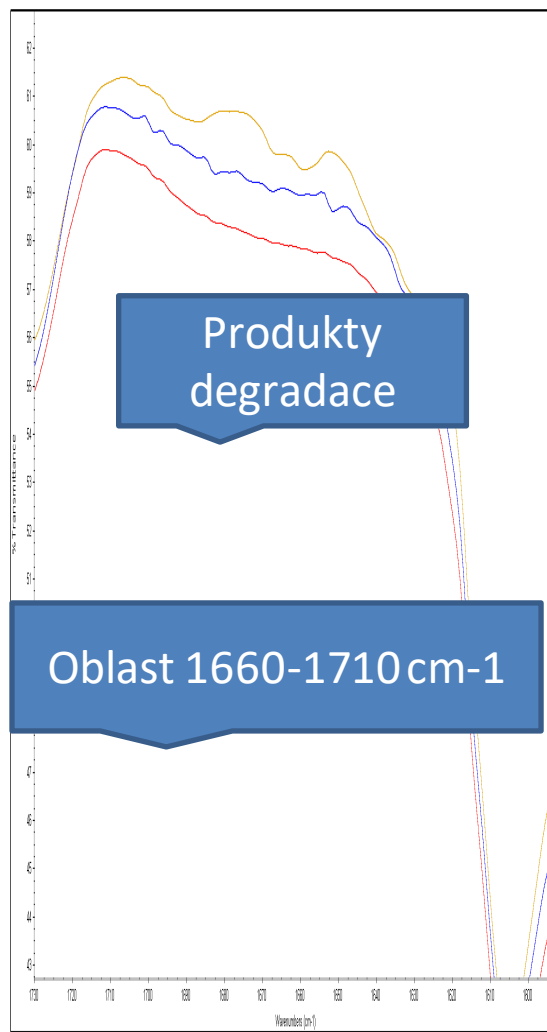
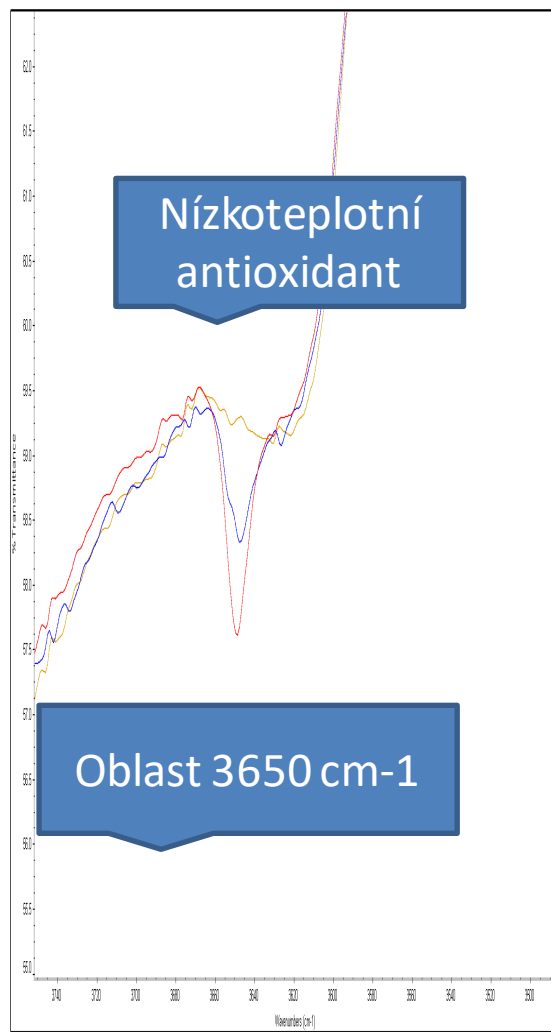
- Při plnění si odlít cca 300 ml a nechat si jako referenci
- Vstupní hodnoty
 - FTIR spektrum
 - Aditivace
 - Čistota
 - V případě, že se něco stane, mám s čím porovnat
- Nenechat se nalákat na nízkou cenu
- Vždy nechat prověřit a porovnat s původním

- jeden olej typu HM používaný v různých strojích
- Vyhodnocení porovnání s novým olejem
 - hledisko FTIR spektrometrie
 - celkové nečistoty a MPC
 - zbývající doba použitelnosti oleje (RULER)

FTIR spektrum



FTIR spektrum referenční olej, olej A, olej B

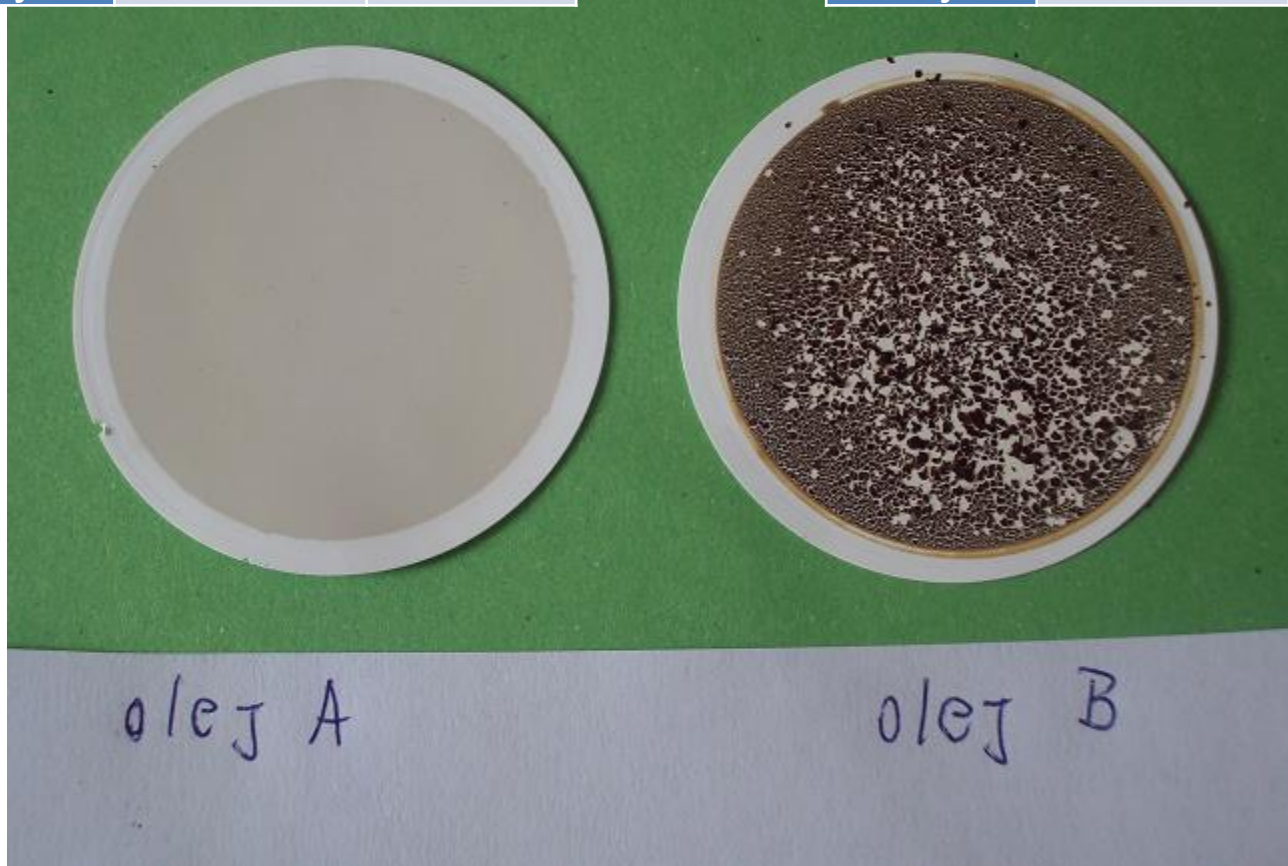


Celkové nečistoty a MPC



	celkové nečistoty mg/kg	hodnota MPC ΔE
Olej A	25	18

	celkové nečistoty mg/kg	hodnota MPC ΔE
Olej B	702	40



Celkové nečistoty –otěrové prvky a prvky aditivace

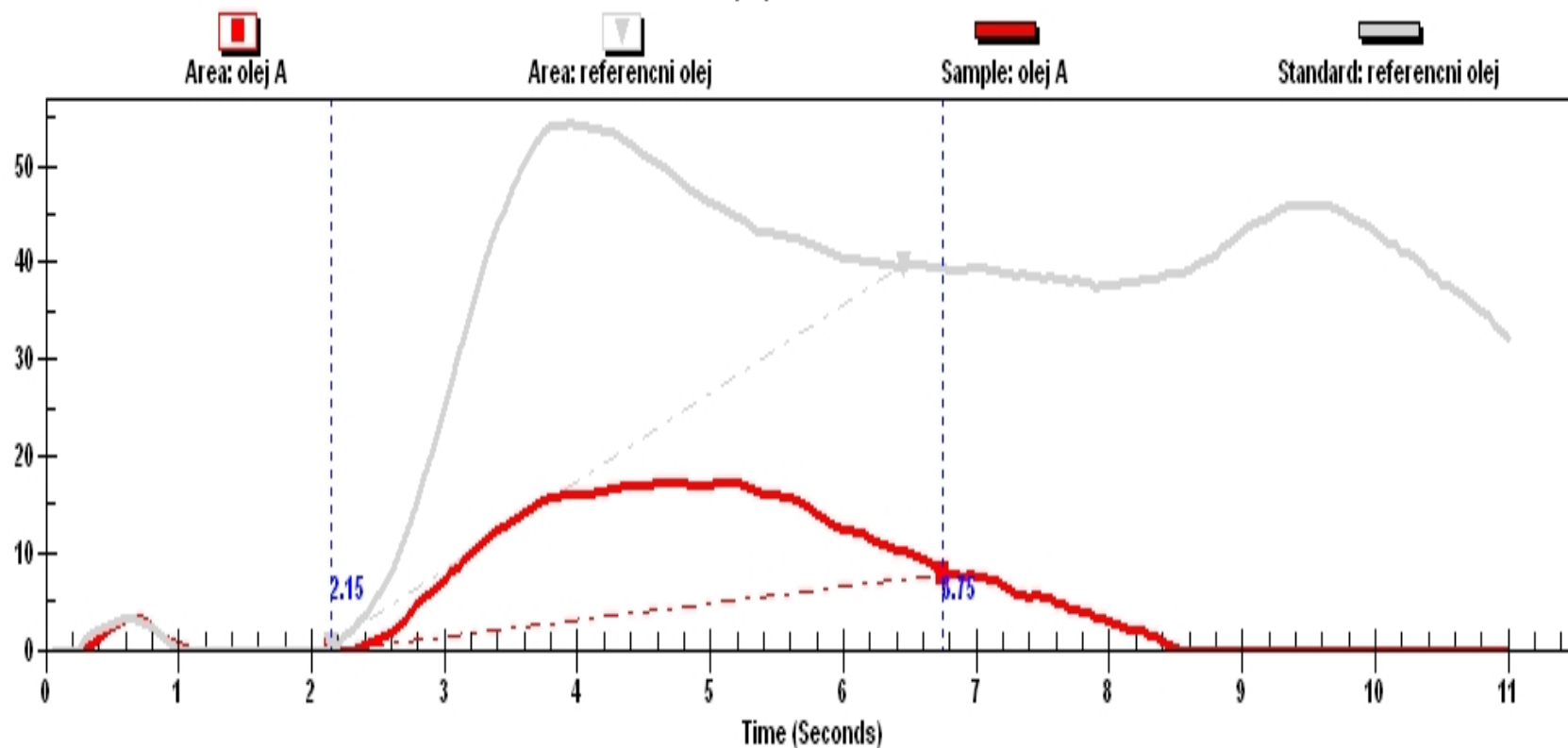


vzorek	vápník	fosfor	zinek	měď	železo	olovo	křemík
Referenční olej	52	228	301	<1	<1	<1	<1
Olej A	32	234	290	3	1	<1	<1
Olej B	24	165	105	3	<1	<1	<1

Voltamperometrie (RULER)–olej A



Equipment ID :

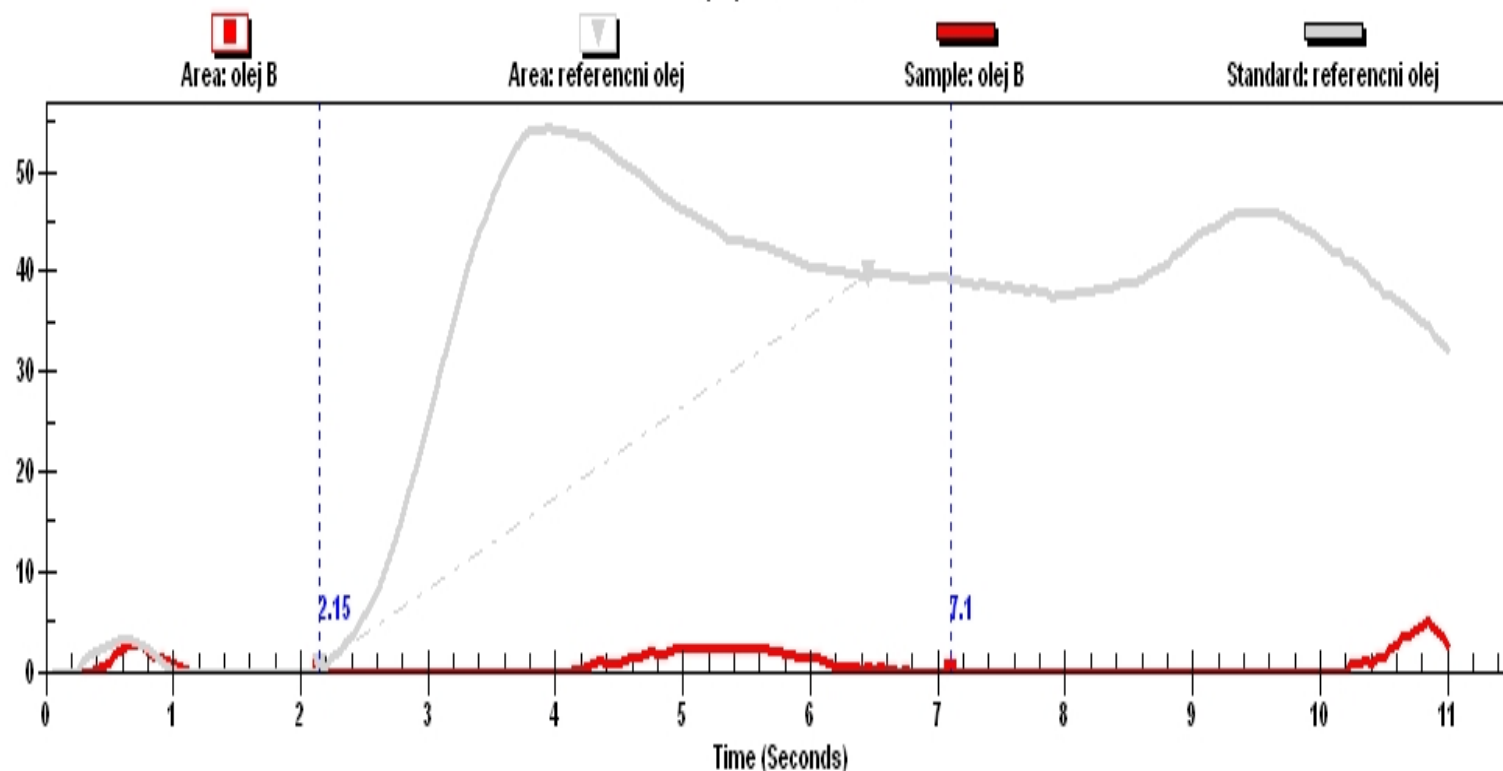


Nízkoteplotní antioxidant (fenolický)- 47%

Voltamperometrie (RULER)–olej B



Equipment ID :



Nízkoteplotní antioxidant (fenolický)- 4%

- Olej typu HM
 - obsah nečistot v pořádku (25 mg/kg)
 - mírně zvýšená hodnota MPC (18 ΔE)
 - v FTIR spektru drobné pásy produktů degradace
 - v FTIR spektru pásy přísad zřetelné
 - dostatečný obsah prvků přísad (Ca–32, Zn–290 mg/kg)
 - dostatečný obsah nízkotepl. přísady (fenolický AO 47%)

Olej je provozuschopný , doporučení pravidelné kontroly v důsledku mírně zvýšené hodnoty MPC –kontrola cca po 2–3 měsících

- Olej typu HM

obsah nečistot vysoký (702 mg/kg)

kritická hodnota MPC (40 ΔE)

v FTIR spektru patrné pásy produktů degradace

v FTIR spektru pásy přísad prakticky neznatelné

snížený obsah prvků přísad (Ca-24, Zn-105 mg/kg)

nízký obsah nízkotepl. přísady (fenolický AO 4%)

Olej není provozuschopný , nízký obsah přísad, výrazná degradace , doporučení výměny oleje a vyčištění stroje

- z jednoho rozboru za rok zjistíme, jestli je olej v pořádku nebo ne, ale někdy může být na záchranu oleje pozdě
- sledovat stav stroje alespoň 3–4 x do roka přináší jednak přehled , v jakém stavu olej je, ale i možnost zasáhnout tak, aby nedošlo k zastavení nebo poruše stroje (přečištění oleje, doplnění novým olejem apod.); tím je také možné snížit náklady na velké opravy a zamezit prostojům stroje

Příklad rozboru hydrauliky



Test	Base	15/07/21	08/10/23	09/03/20	23/08/19	10/04/19	21/11/18
Capt/		22000	21000	20000	19000	18000	17000
Fluid/		1000	1000	1000	1000	1000	1000
Cnsm							
Fluid Chg		CH	CH	CH	CH	CH	CH
Fluid Code		oTACX10	oTACX10	oTACX10	oTACX10	oTACX10	oTACX10
Al		4	8	9	5	4	5
Nr		8	13	10	8	11	13
Cr		2	3	2	2	2	2
Fe		19	31	36	24	6	6
Cu		19	26	4	4	8	8
Pb		1	<1	1	2	1	2
Sn		<1	2	2	1	1	1
Si	3	22	40	57	69	24	34
Na	1	<1	2	2	4	1	3
K	<1	3	3	2	1	<1	<1
Mo	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1
B	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Mg	8	9	12	13	21	12	12
Ca	2069	2578	3816	3198	3867	3840	3510
Zn	1182	603	883	770	905	1090	1110
P	977	699	1033	1021	1066	879	1010
H2O_FTIR	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
KV40C	45	45	44	44	44	40	40
TAN	1.90	2.29	2.47	1.78	2.06	1.65	1.43
Oxi	1.7	<1.0	3.0	<1.0	2.0	14.0	16.0
ISO_4406	17/14	18/16/12	18/16/12	17/15/7	21/18/11	23/21/18	16/15/11
ISO_4M[c]		1615	1993	1299	10847	44072	625
ISO_6M[c]		428	636	197	1969	17777	222
ISO_14M[c]		24	31	1	19	2389	18
NAS5T035		79203	107753	51037	472603	2490352	34389
NAS15T025		1375	2251	125	1125	157949	1002
NAS25T050		625	125	<1	375	45396	250
NAS50T0100		<1	<1	<1	0	1501	0
NAS>100		<1	<1	<1	0	0	0
NAS 1638		9	9	8	11	12	8
S_CZ		2612	3655	3168	3560	4820	3460

Příklad rozboru převodovky



Test	Base	08/10/20	09/03/20	23/08/19	21/11/18	10/07/18	
Cmpt/		21000	20000	19000	17000		
Fluid/		1000	1000	1000	1000	1000	
Cnsmpt.							
Fluid Chg		CH	CH	CH	CH	CH	
Fluid Code		TotAC50	TotAC50	TotAC50	TotAC50	TotAC50	
Al		<1	1	2	<1	1	
Ni		<1	<1	1	<1	<1	
Cr		<1	<1	<1	<1	<1	
Fe		3	6	22	15	23	
Cu		<1	<1	1	1	1	
Pb		<1	<1	1	2	1	
Sn		<1	<1	1	<1	<1	
Si	15	11	20	32	21	20	
Na	1	<1	<1	1	2	<1	
K	<1	4	<1	<1	<1	<1	
Mo	<1	<1	<1	<1	3	<1	
B	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
Mg	7	9	10	11	9	11	
Ca	2011	3381	2613	3513	3380	4130	
Zn	1178	799	656	839	813	1280	
P	966	913	840	957	935	1090	
H2O_FTIR	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
KV40C	215	191	203	203	200	212	
KV100C	18.7	17.7	18.7	18.7	19.1	18.7	
Oxi	2.0	3.0	<1.0	<1.0	2.0	18.0	
S_CZ		9134	6694	8514	7570	8150	

Příklad rozboru motoru

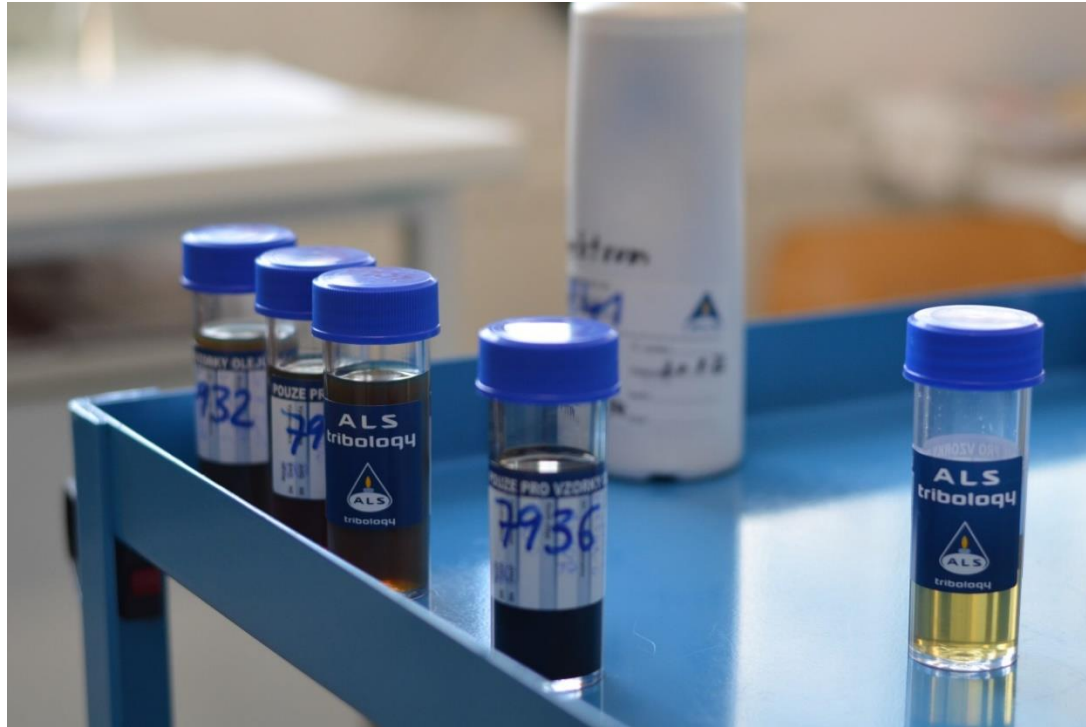


Test	Base	09/03/20	01/11/13	23/08/19	14/06/19	29/03/19	18/01/19
Cmpt/		20000		19000	18500	18000	
Fluid/		500	500	500	500	500	500
Cnsmp.							
Fluid Chg		CH	CH	CH	CH	CH	CH
Fluid Code		totalT 7900	totalT 7900	totalT 7900	totalT 7900	totalT 7900	totalT 7900
Al		2	2	1	1	<1	<1
Ni	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cr	0	<1	<1	1	<1	<1	<1
Fe	<1	16	28	28	25	28	25
Cu	<1	2	1	1	3	2	2
Pb	<1	<1	1	<1	1	1	<1
Sn	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Si	5	33	2	3	4	3	4
Na	<1	<1	<1	1	5	1	2
K	<1	<1	<1	1	2	<1	<1
Mo	2	52	58	71	57	53	44
B	74	<5	<5	5	6	5	15
Mg	22	984	757	1020	913	868	746
Ca	2192	782	983	1175	1103	1190	1350
Zn	1161	951	1097	1207	1151	1310	1150
P	995	890	911	1064	961	1030	1040
H2O_FTIR	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Soot		<1	<1	<1	<1	<1	<1
Fuel		<1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
KV100C	15.5	12.8	12.5	12.6	12.9	12.3	12.4
TBN_D2896	7.6	8.6	8.6	8.4	8.8	8.5	8.7
Gly		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Oxi	13.7	4.0	9.0	4.0	5.0	4.0	2.0
Sulf	19.2	1.0	5.0	3.0	4.0	<1.0	<1.0
S_CZ		2456	2759	2901	--	3080	2850

- není nutné dělat všechny analýzy stále (rozšířený rozbor)
Podle výsledků rozboru kratší nebo delší intervaly odběru
- je ale dobré vědět, jaké analýzy dělat můžeme a co nám tyto výsledky přinášejí; podle toho lze nastavit nějaký plán analýz
využívat trendování – sledování výkyvů ve výsledcích
- nikdy se nespoléhat jen na výsledek jedné metody, je dobré ho podepřít alespoň jednou nebo dvěma dalšími, protože by nás mohl dovést ke špatnému zásahu

- Při objevení problému je nutné počítat s náklady na rozšířené analýzy
- Vzájemná důvěra laboratoř – zákazník
zatajení informací nás nepřivede k nalezení řešení,
ale jen ke špatnému závěru a špatnému zásahu

Děkuji za pozornost



- Ing. Tomáš Turan
- Tribology EU
- ALS Czech Republic, s.r.o.
- Kolbenova 942/38a
- 190 00 Praha 9
- Tel.: 284 081 575; e-mail : tomas.turan@alsglobal.com
- www.alsglobal.cz