



Kontaminace hydraulických kapalin
Seminář „Hydraulické kapaliny-hodnocení čistoty a filtrace“
7.9.2022

Tomáš Turan- ALS Czech Republic



Proč sledovat nečistoty v olejích

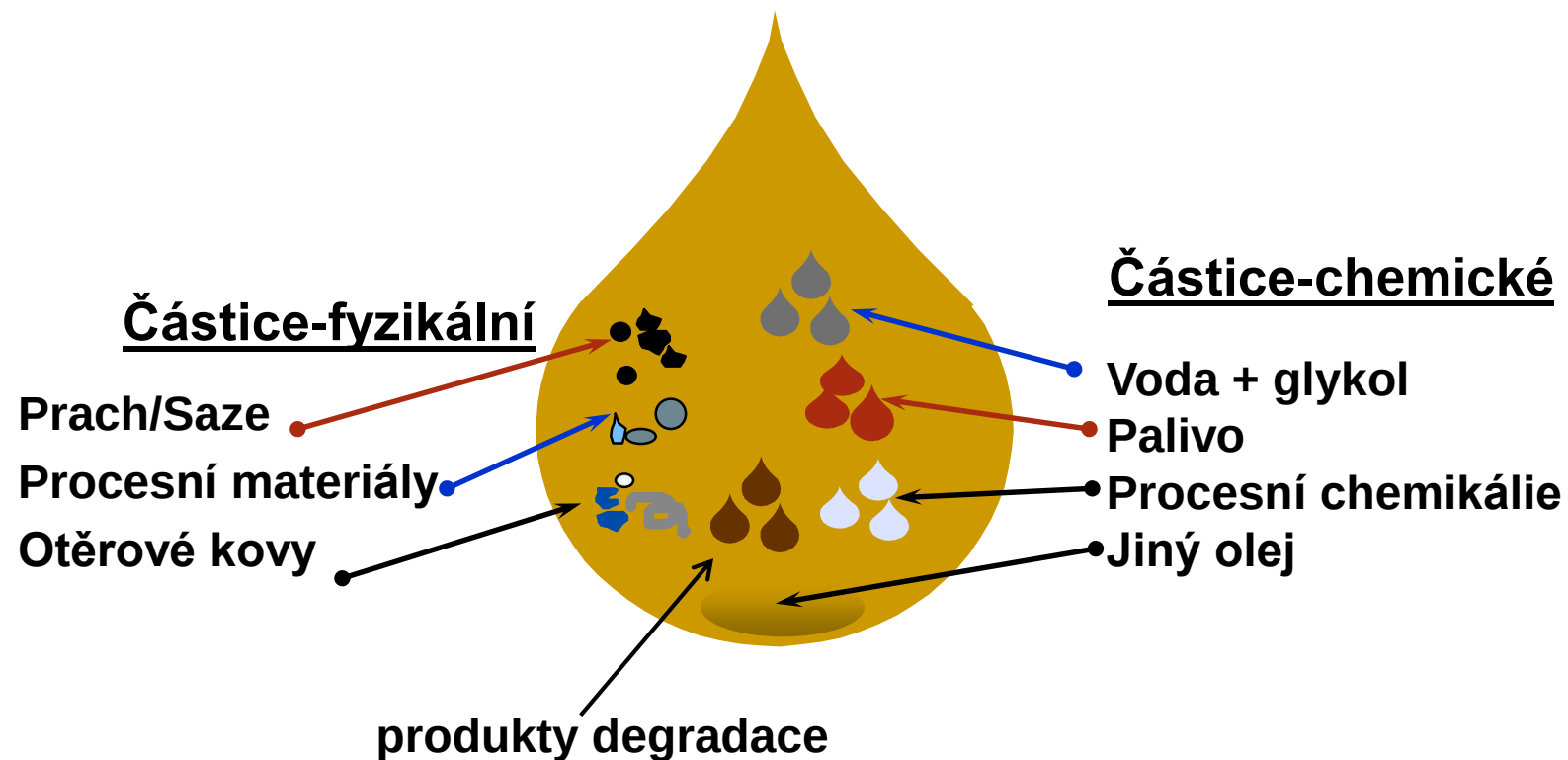
- Primární problémy
 - zanášení filtrů
 - zhoršená pohyblivost mechanických prvků
 - zastavení stroje, havárie
- Sekundární problémy
 - náklady na opravy
 - ztráty vlivem prostojů



Proč sledovat nečistoty v olejích

- Sledování stavu oleje → sledování stavu stroje
- Možnost provést včasný zásah před závažnějším problémem
- Snižovat náklady na náročné opravy a servis
- Zajistit kontinuitu provozu bez havárií a neplánovaných prostojů

Nečistoty v olejích





Jak sledovat fyzikální částice

- Kód čistoty
počet částic na objem kapaliny (1 ml nebo 100 ml)
tvar částic – morfologie
- Celkové nečistoty na membráně
vážkové stanovení obsahu nečistot na membráně mg/kg
varnish potenciál- MPC- měkké kaly
- Optická emisní spektrometrie (ICP-OES)
obsah prvků- otěrových; kontaminace



Jak sledovat chemické znečištění

- FTIR spektrometrie
kvalitativní ale i kvantitativní stanovení obsahu vody
hmotnostní procento

kontaminace cizí kapalinou – porovnání s novým olejem
- Coulometrické stanovení obsahu vody
mg/kg

- měření počtu a velikosti částic
kalibrace podle ISO 11171- kruhový průměr částic
- nejpoužívanější normy pro stanovení kódu čistoty maziv a paliv
 - ISO 4406
 - SAE AS 4059
 - NAS 1638 - neplatná

Kód čistoty - limity



- zatím není platná norma
 - limity dané výrobcem stroje
 - limity dané laboratoří (vycházejí ze zkušeností)
 - limity pro různé hydraulické prvky
 - čím jemnější mechanika a čím menší vůle mezi hydraulickými prvky, tím bývá přísnější limit
 - příklad podle ISO 4406 ---18/16/13 pro hydraulické kapaliny



Kód čistoty- morfologie částic

Příčiny vzniku opotřebení částice opotřebení v oleji

- **abrazivní** – prach nebo jiné tvrdé částice v oleji
- **adhezní** – částice vznikající neodpovídajícím mazáním :
málo oleje nebo žádný olej;
nevhodný olej; vysoká teplota;
pomalá rychlost; nadměrné zatížení
- **únavové** – podpovrchové trhlinky způsobené cyklickým zatížením



Kód čistoty- morfologie částic

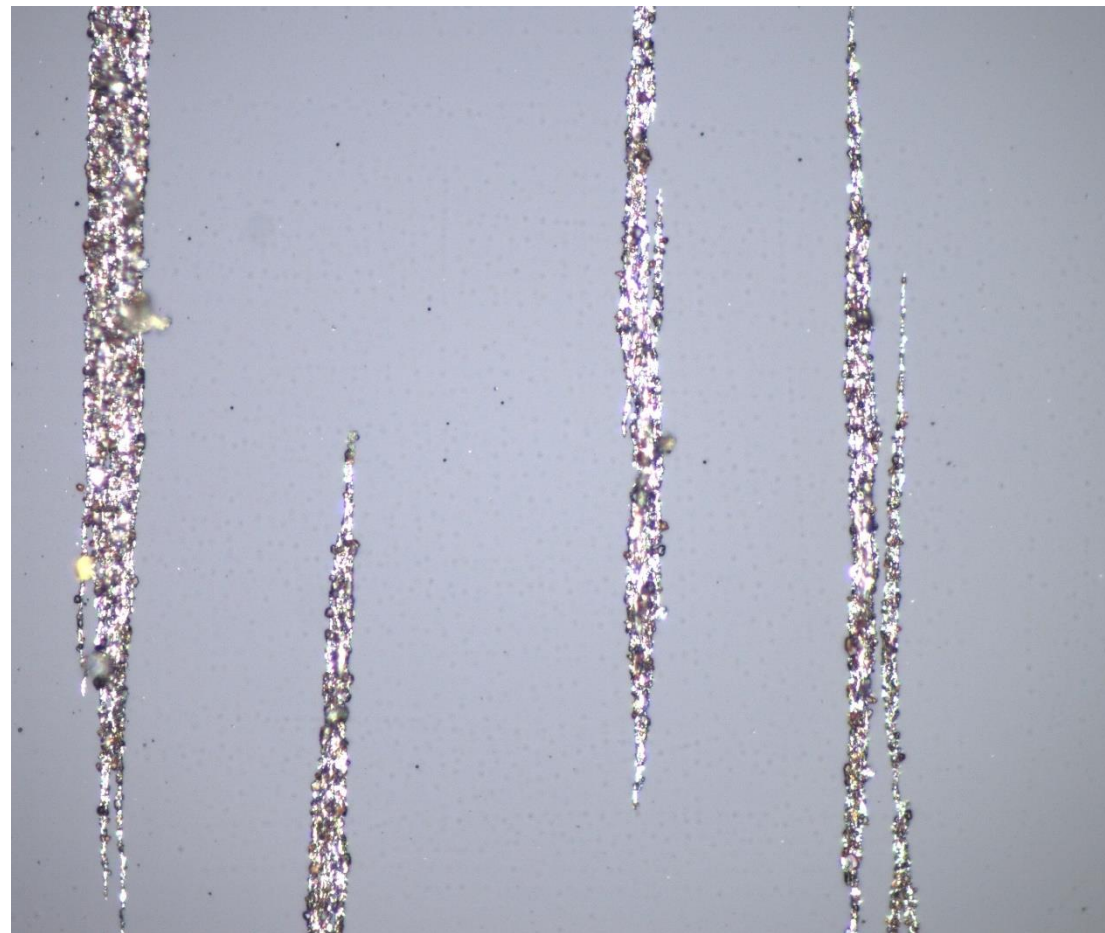
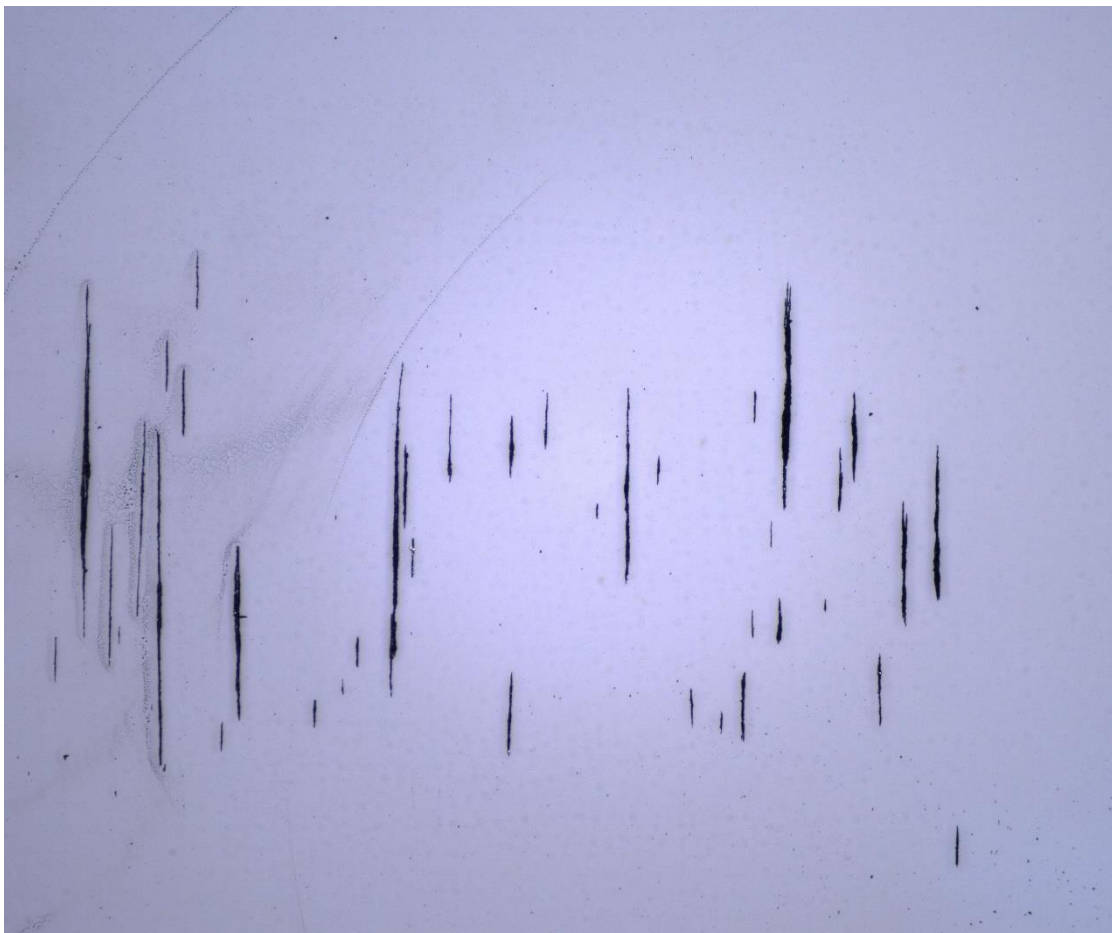
Příčiny vzniku opotřebení další částice v oleji

- **nekovové částice** – průsvitný většinou kulovitý charakter , ohraničené okraje (prach)
- **vlákna** – podlouhlé průsvitné částice

Ferrografie



Sledování tvaru částic opotřebení v olejích a jakým způsobem mohly vzniknout

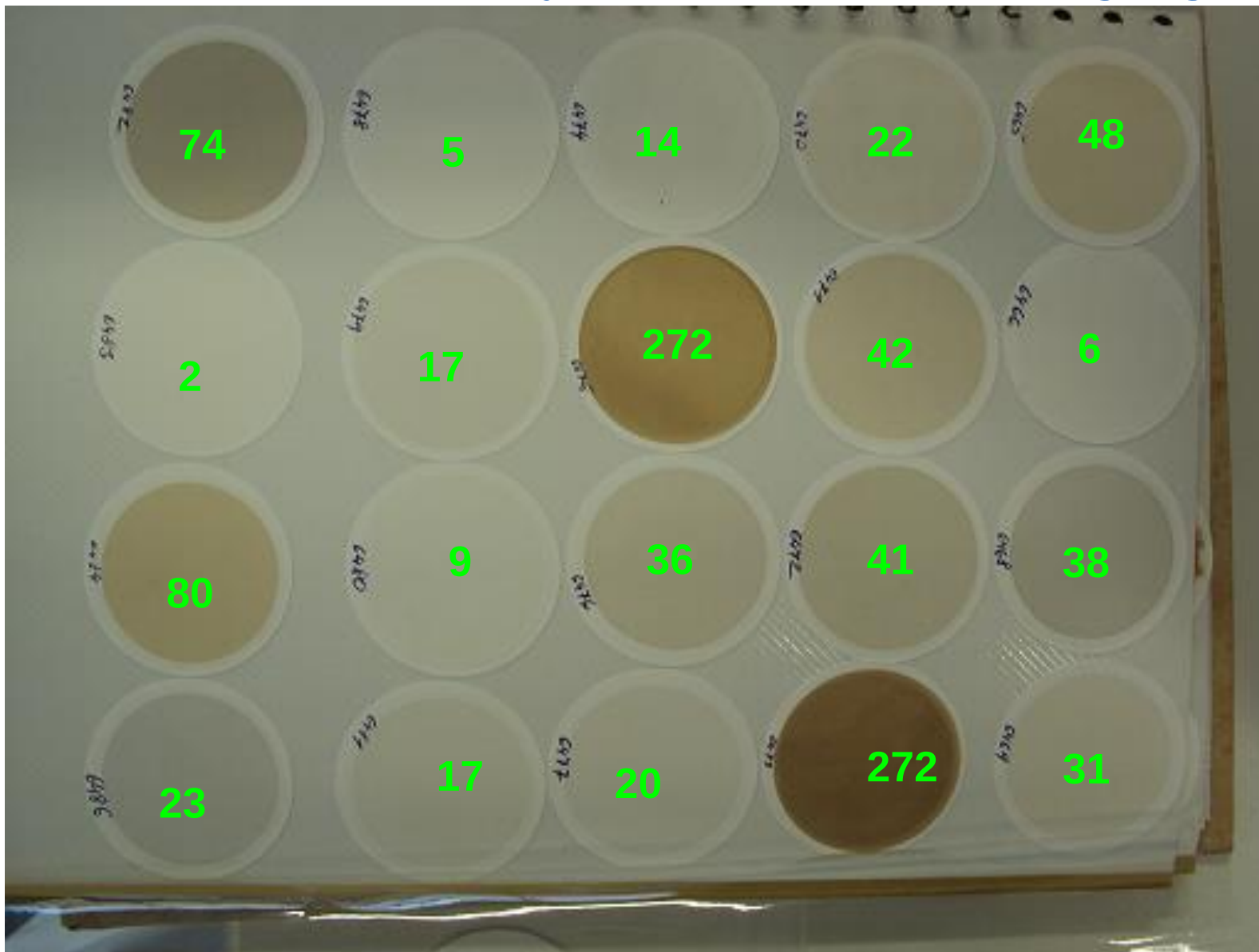


Celkové nečistoty na membráně

- membránový filtr různé porozity(0,8 a 0,45 μm) - stanovení nejen mechanických nečistot, ale i např. produktů degradace - výsledek v mg/kg
- limity (není norma)
limity laboratoře
 - 0-40 mg/kg
 - 41-80 mg/kg
 - 81-120 mg/kg
 - >120 mg/kg
- sledování trendu



Celkové nečistoty na membráně mg/kg



Celkové nečistoty na membráně- MPC- varnish



- rozštěpení uhlovodíkových řetězců, jejich oxidace a polymerace
- při vyšší teplotě mají větší rozpustnost
- moderní oleje (group II a III) mají menší rozpouštěcí schopnosti než klasické minerální oleje

Celkové nečistoty na membráně- MPC- varnish

Sledování barvy membrány ASTM D 7843

Normální stav	0-15
Zhoršený stav	16-30
Abnormální stav	31-40
Kritický stav	>40

Sledování trendu



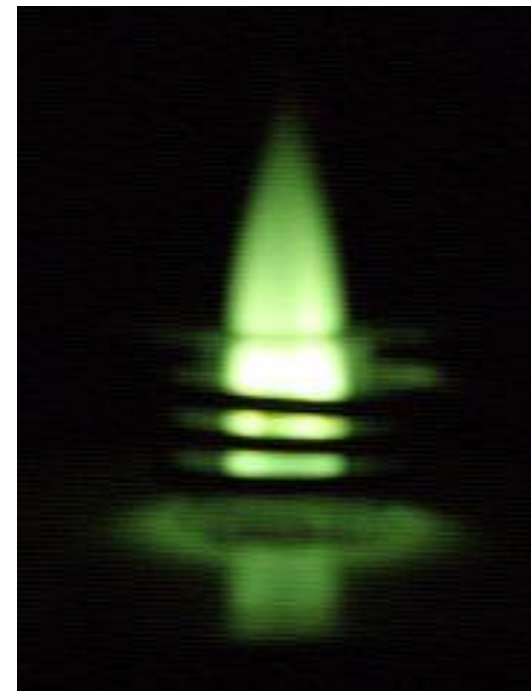
- vzdušná vlhkost
liší se podle teploty a vlhkosti prostředí (20-100 mg/kg)
liší se podle typu oleje (20; 1000; 5000 mg/kg)
- průnik vody netěsností (otevřený systém)
100- 10000 mg/kg
- průnik vody (chladicí kapaliny) z chladicího okruhu
postupný nárůst ; nárůst obsahu sodíku, draslíku, bóru a mědi
- chyba obsluhy , havárie(jednotky procent)

- FTIR spektrometrie
méně přesná (mez detekce kolem 500 mg/kg)
referenční olej pro vyhodnocení
- Coulometrická titrace (přesné stanovení 10-25000 mg/kg)
- Limit není normován
pro hydraulické systémy se používá limitní hodnota 500 mg/kg
(minerální olej)
- Sledování trendu

hlinitokřemičitany --- Si, Al x složení se může lišit podle prostředí

Identifikace přes stanovení obsahu prvků optickou emisní spektrometrií (OES ICP)

spálení oleje za vysoké teploty v rozpouštědle
identifikace vlnové délky jednotlivých prvků a
kvantifikace a za pomoci standardů



Zdroje křemíku

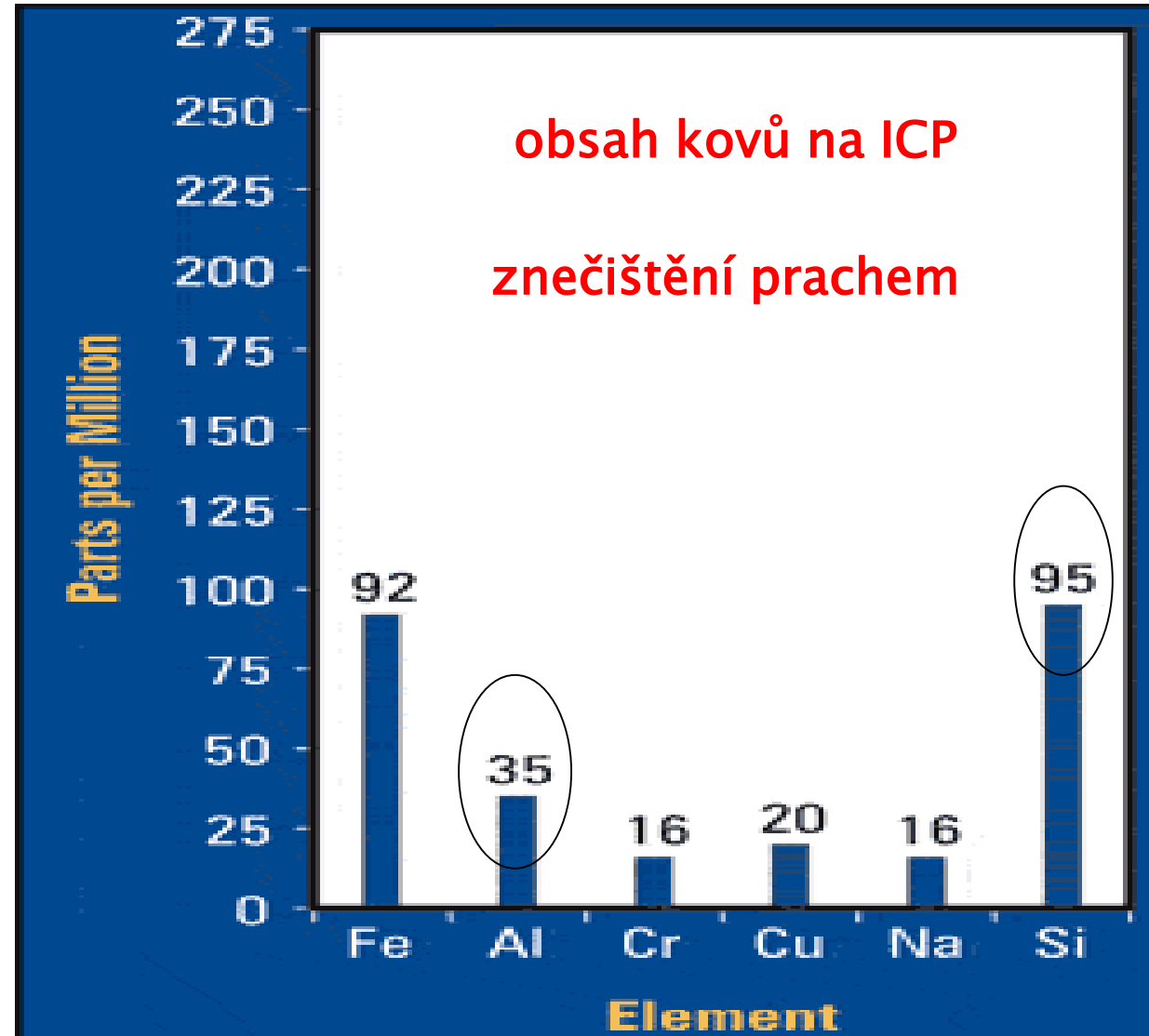


- prach
- těsnění
- protipěnovostní přísada

Prach

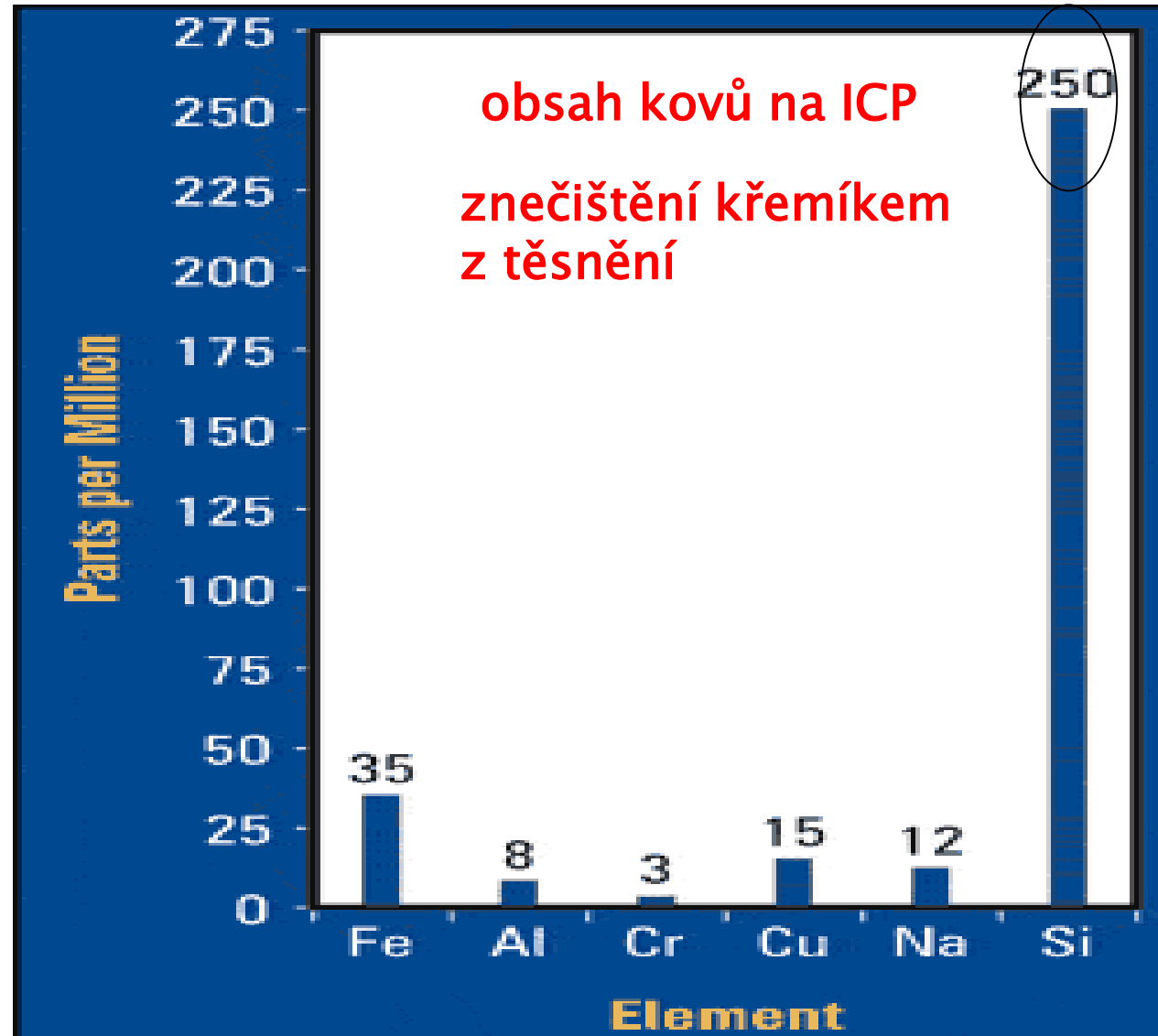
Zdroje křemíku

- prach



Zdroje křemíku

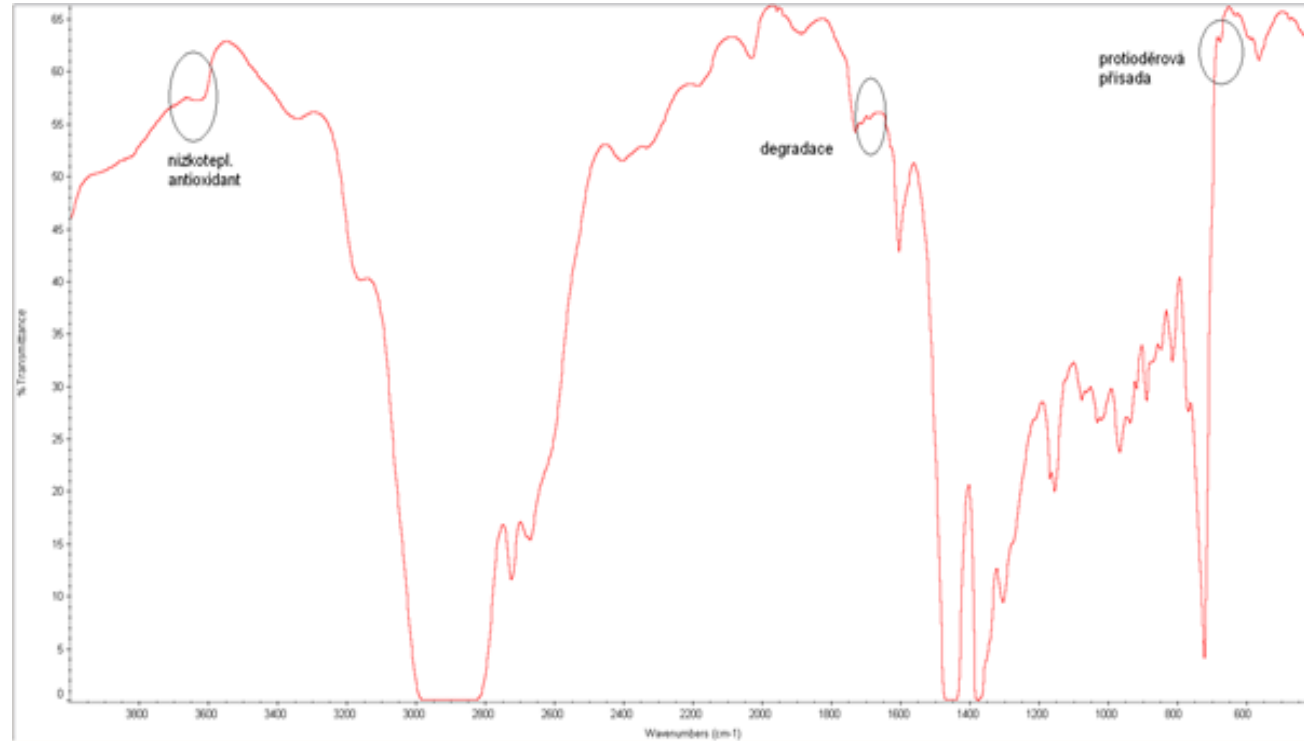
- těsnění



Kontaminaci cizím olejem



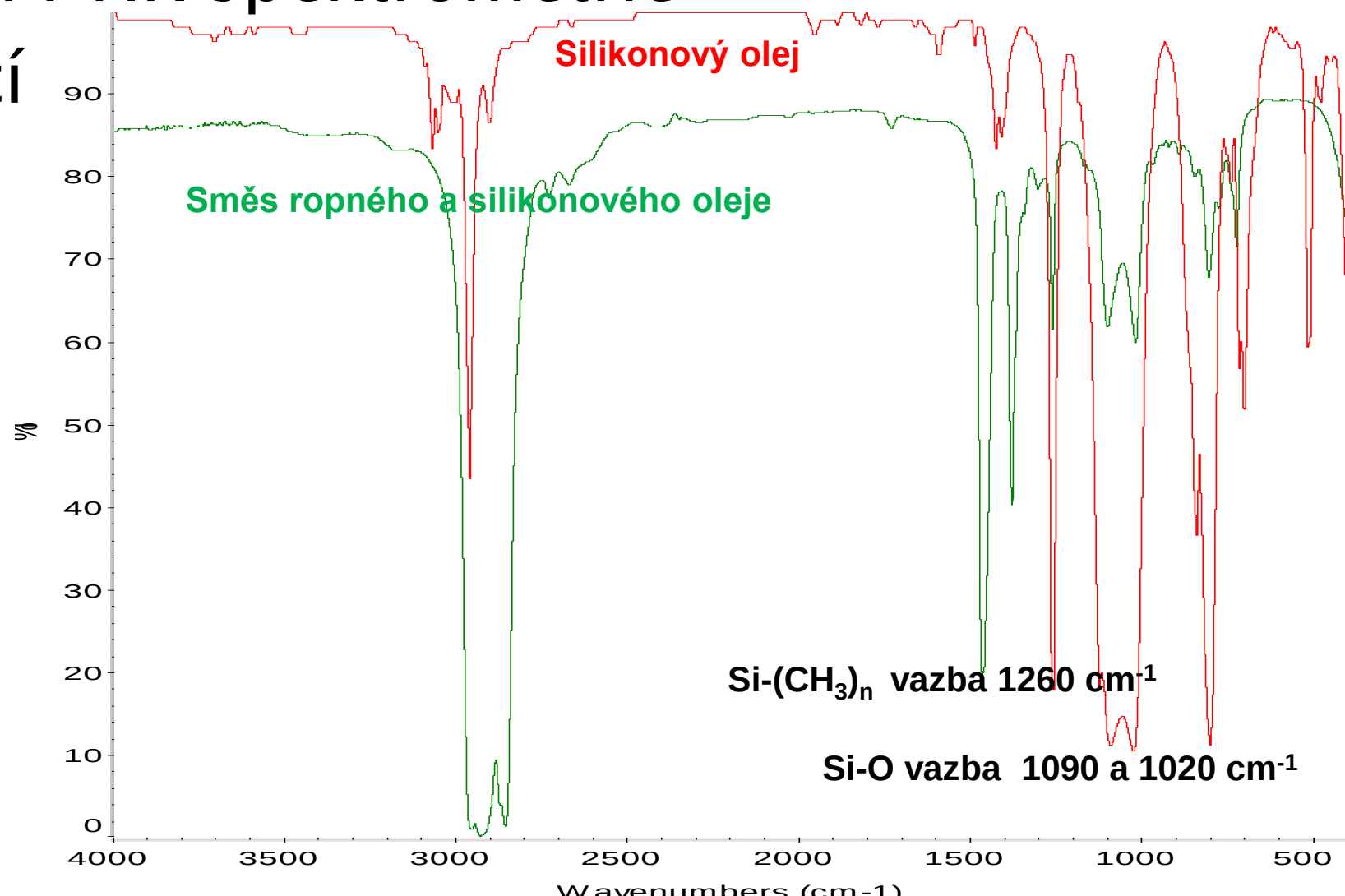
- Identifikace pomocí FTIR spektrometrie
prosvícení oleje laserovým zářením a identifikace
funkčních skupin



Kontaminace cizím olejem



- Identifikace pomocí FTIR spektrometrie
porovnání s referencí





- Sledování znečištění olejů by mělo být pravidelné, aby se na základě výsledků mohlo zavést nápravné opatření
- Dnes už existují zařízení, která jsou schopná sledovat některé parametry 24 hodin denně , 7 dní v týdnu, 365 dnů v roce
na základě signálu se pak kontroluje stav oleje a provádí se potřebné zásahy (čištění , sušení, výměna atd.)
- Cílem je zajistit kontinuální bezporuchový provoz



Děkuji za pozornost

Ing. Tomáš Turan
ALS Czech Republic, s.r.o.
Tribologie
Kolbenova 942/38a, budova KCD4
190 00 Praha 9
Tel.: 284 081 511
e-mail : tomas.turan@alsglobal.com
www.alsglobal.eu