

Ing. Jiří K u ž e l, VÚHU
Vladimír D o l e č e k, DVIL

Přínos tribotechniky v koncernovém podniku DVIL

Extenzivní hospodářství maziv, ve kterém jsou náplně měněny v časových lhůtách, vykazuje vzrůst spotřeby maziv s nárůstem strojního parku. S rozvojem tribotechniky lze přistoupit k intenzivnímu využívání olejových náplní do hraničních hodnot jejich kvality, zjišťovaných laboratorním rozbořem. V souhrnu se takto prodlouží průměrná doba využívání náplní. Laboratorním rozbořem kvality náplně se často konstatuje, že náplň je znehodnocena pouze vniknutím cizích látek, zpravidla vody a mechanických nečistot. Další cesta k prodloužení životnosti náplní spočívá v jejich přečištění, které odstraní vodu i mechanické nečistoty. Rozvoj tribotechniky tak vede k postupnému snižování spotřeby olejů k optimu i při nárůstu strojního parku.

V následujících tabulkách a diagramech jsou shromážděny statistické údaje o těžbách hmot, rozvoji strojního parku a spotřebě olejů v revíru celkem a v k. p. DVIL. Údaje byly poskytnuty OPZF GŘ koncernu SHD i ÚPZF k. p. DVIL. Z těchto hodnot je vypočtena specifická spotřeba oleje na jeden Mg těžných hmot. Pro přepočet těžných hmot udaných v m^3 na Mg byl u skřívky použit koeficient 2, pro uhlí koeficient 1,25. Velikost specifické spotřeby oleje závisí i na délce a stupni využití dopravních cest a druhu mechanismů; nelze proto exaktně porovnávat jednotlivé k. p. mezi sebou.

V revíru jako celku měl vývoj spotřeby olejů třídy JKPOV 11-2 v letech 1979 - 1981 stoupající tendenci v souladu se vzrůstem strojního parku v podmínkách extenzivní tribotechniky. Od roku 1982 spotřeba olejů stále klesá (v roce 1986 se snížila pod úroveň roku 1979), přestože počet velko-
strojů stoupl o 20,5 % a park pomocné mechanizace o 14,2 %. Spotřeba olejů dosáhla maxima v roce 1981, poklesla do roku 1987 o 14,7 %, zatímco těžba hmot ve stejném období se zvýšila o 27,0 %. Stejný trend sleduje i specifická spotřeba oleje na 1 Mg těžby; její pokles je však v tomto období ještě výraznější, dosáhl 32,8 %.

Jak patrně, bylo dosaženo rozhodujícího obratu ve vývoji spotřeby olejů a dochází k přechodu na intenzivní využívání náplní a dalšímu prodlužování životnosti čištěním. Na rozvoji tribotechniky a uplatňování "Opatření VŘ č. 44/81 k zabezpečení úspory průmyslových ropných olejů" se podílel i VÚHU, k.ú.o. v postupně řešených úkolech, v jejichž rámci bylo zabezpečeno zavádění tribotechniky do provozní praxe a prováděno zaškolování pracovníků vznikajících laboratoří maziv koncernových podniků.

Je předpoklad, že trend snižování celorevírní spotřeby olejů bude i v následujících letech dále pokračovat. Je však třeba konstatovat, že platné nařízení o povinném sběru opotřebených ropných olejů, které stanoví povinnost v běžném roce k výkupu nabídnout 35 % množství oleje odebraného v předcházejícím roce, nepříznivě působí na snižování spotřeby olejů. Aby byla tato povinnost splněna, jsou vráceny do sběru opotřebených olejů i náplně, které by po přečištění mohly být dále používány. Snaze o úsporu maziv by velmi prospělo, kdyby množství sběru bylo vypočítáno ze skutečně odebraného množství oleje v běžném roce.

Poklesem absolutní spotřeby olejů oproti maximu v roce 1981 vznikla v letech 1982 - 1987 úspora 1 746 Mg oleje. Při odhadu průměrné ceny oleje 9 Kčs/kg bylo při nákupu oleje reálně ušetřeno 15 714 tis. Kčs. Skutečná úspora je však mnohem vyšší. V případě dalšího pokračování "extenzivní" tribotechniky a růstu strojního parku by trend zvyšování spotřeby pokračoval.

U koncernového podniku DVIL v letech 1974 - 1978 vzrůstala absolutní a relativní spotřeba oleje i při současném poklesu těžby hmot. Důvodem byl nárůst velikosti a počtu náplní ve strojním parku v podmínkách "extenzivní" tribotechniky. V letech 1978 - 1982 se v absolutní spotřebě vzrůst zastavil, relativní spotřeba v závislosti na hmotnosti těžby však dále vzrůstala, zejména vlivem dalšího poklesu hmotnosti těžby. Od roku 1983 klesá absolutní i relativní spotřeba oleje i při stoupající hmotnosti těžby.

Poklesem absolutní spotřeby oleje oproti stagnující úrovni let 1978 - 1982 se v letech 1983 - 1987 objektivně ušetřilo 348 822 kg olejů. Při odhadu průměrné ceny oleje 9 Kčs/kg činí úspora 3 139 tis. Kčs.

Přínos rozvinuté tribotechniky lze finančně vyčíslit jen v oblasti úspory olejů. V rozborech publikovaných v literatuře se však nepovažuje přínos v této oblasti za nejvýznamnější, více se cení prodloužení životnosti strojního zařízení zvýšením tribotechnické kázně obsluhy a celkové péče o zařízení.

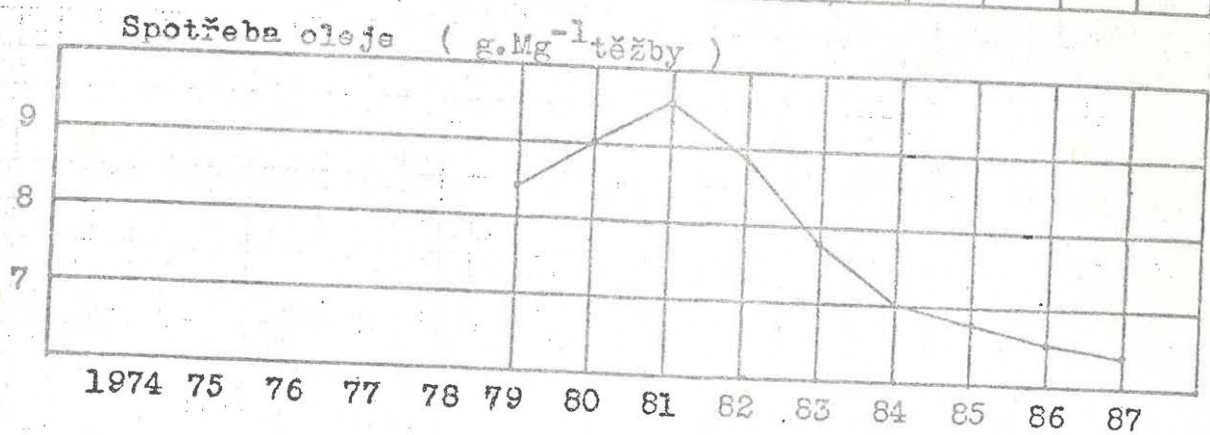
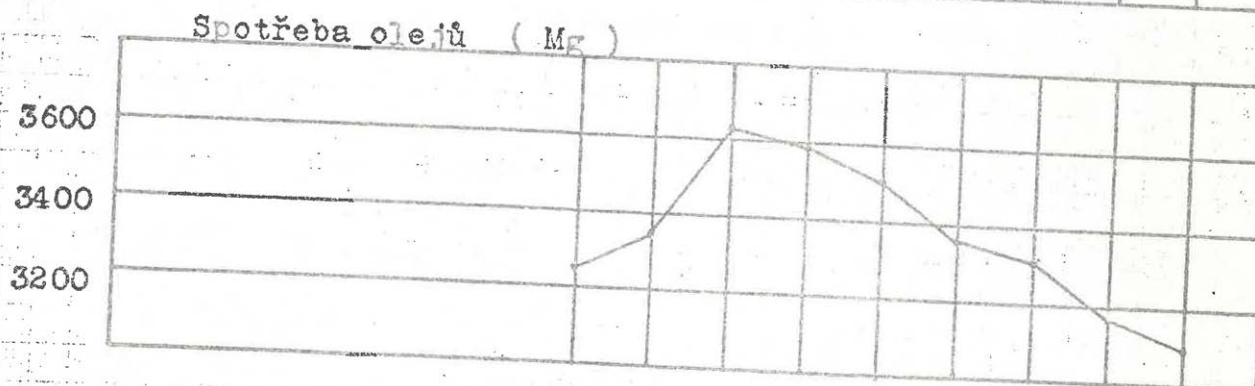
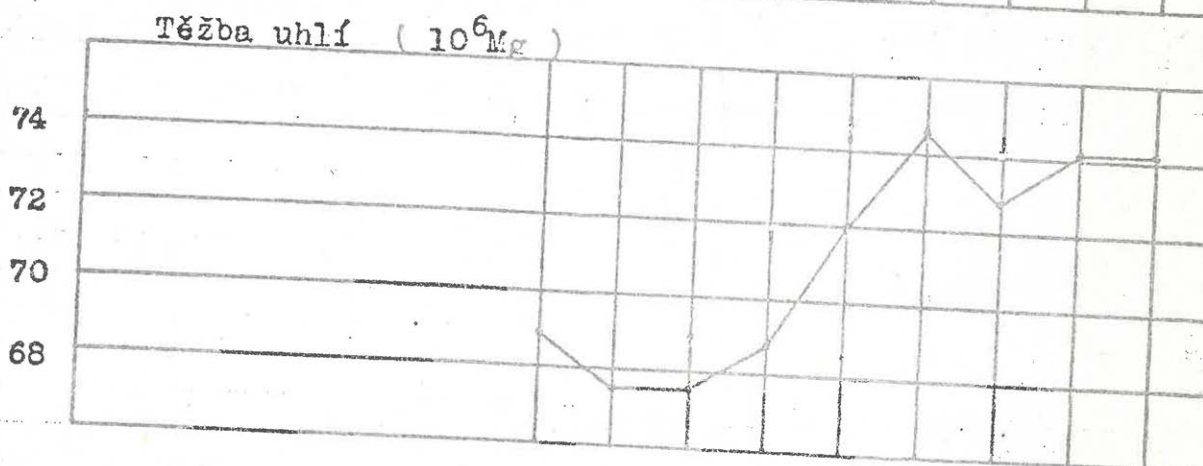
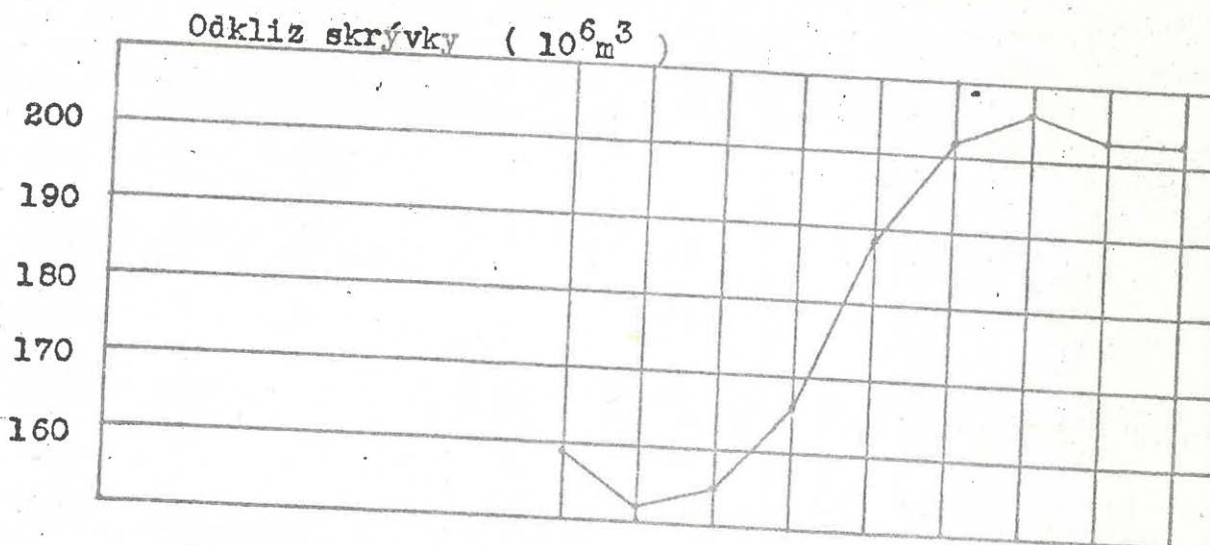
Rovněž je nutno vzít v úvahu, že v uplynulých 10 letech se v těžebních koncernových podnicích zvýšil park strojního zařízení 2 - 3 krát, což přineslo i obdobné zvětšení celkového objemu náplní. V podmínkách "extenzivní" tribotechniky by se

spotřeba olejů zvýšila rovněž 2 - 3 krát. Takové zvýšení však patrně nelze dodavatelsky zajistit, proto rozvíjení tribotechniky je vlastně nutnou podmínkou zajištění správného mazání narůstajícího strojního zařízení.

Vývoj těžby hmot a spotřeby olejů
v koncernu SHD

Rok	Odkliz skřívky (10^6 m^3)	Těžba uhlí (10^6 Mg)	Spotřeba olejů (Mg)	Spotřeba oleje ($\text{g} \cdot \text{Mg}^{-1}$ těžby)
1979	158,969437	68,947753	3256	8,416
1980	152,181528	67,536966	3349	9,005
1981	155,516868	67,585065	3630	9,588
1982	166,865449	68,850102	3586	8,908
1983	188,660007	71,963691	3505	7,797
1984	202,734652	74,653075	3364	7,007
1985	206,902685	72,812291	3312	6,806
1986	203,743010	74,163874	3171	6,584
1987	203,360297	74,096429	3098	6,443

Vývoj těžby hmot a spotřeby olejů v koncernu SHD



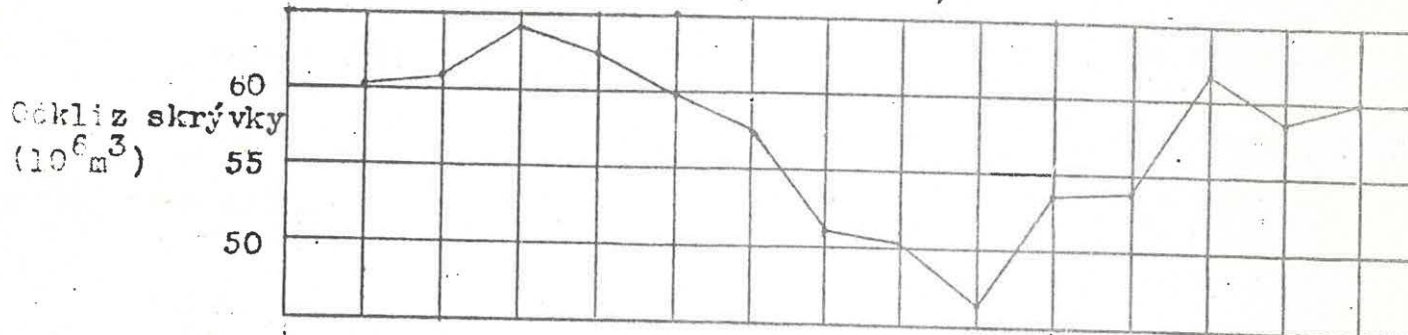
1974 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87

Vývoj těžby hmot a spotřeby ropných olejů
v k.p. DVIL

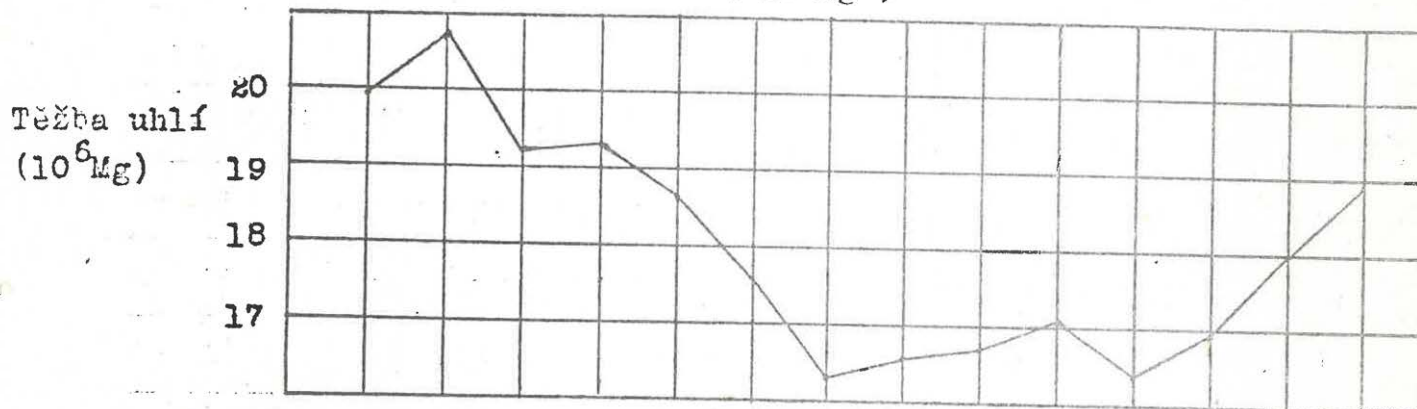
ok	Udkliz skřívky (10^6 m^3)	Těžba uhlí (10^6 Mg)	Spotřeba olejů (Mg)	Spotřeba oleje (g. Mg^{-1} těžby)
74	60 091	19 967	775,786	5,535
75	60 859	20 726	796,384	5,591
76	64 373	19 210	872,020	5,894
77	62 486	19 340	951,153	6,591
78	59 811	18 637	991,967	7,174
79	57 398	17 570	992,299	7,497
80	51 152	16 285	980,067	8,264
81	50 264	16 565	980,231	8,371
82	46 278	16 701	985,395	9,019
83	53 505	17 079	936,304	7,545
84	53 893	16 358	916,160	7,380
85	61 817	16 915	921,854	6,559
86	58 629	17 973	884,211	6,539
87	60 008	18 909	919,624	6,620

Vývoj těžby hmot a spotřeby ropných olejů
v k.p. DVIL

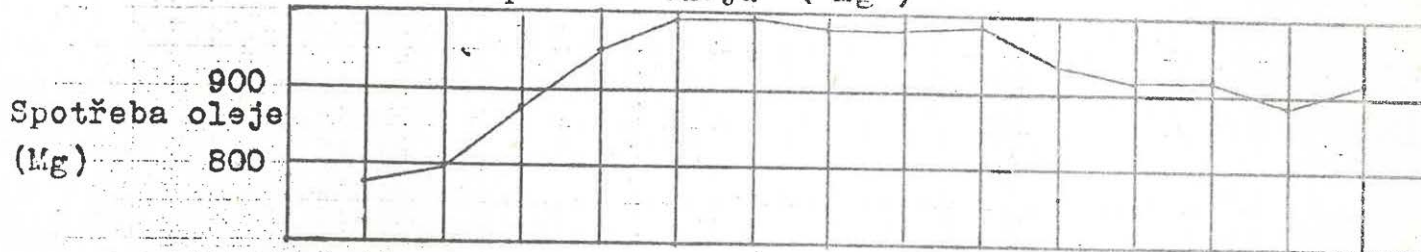
Roční odklíz skřívky (10^6 m^3)



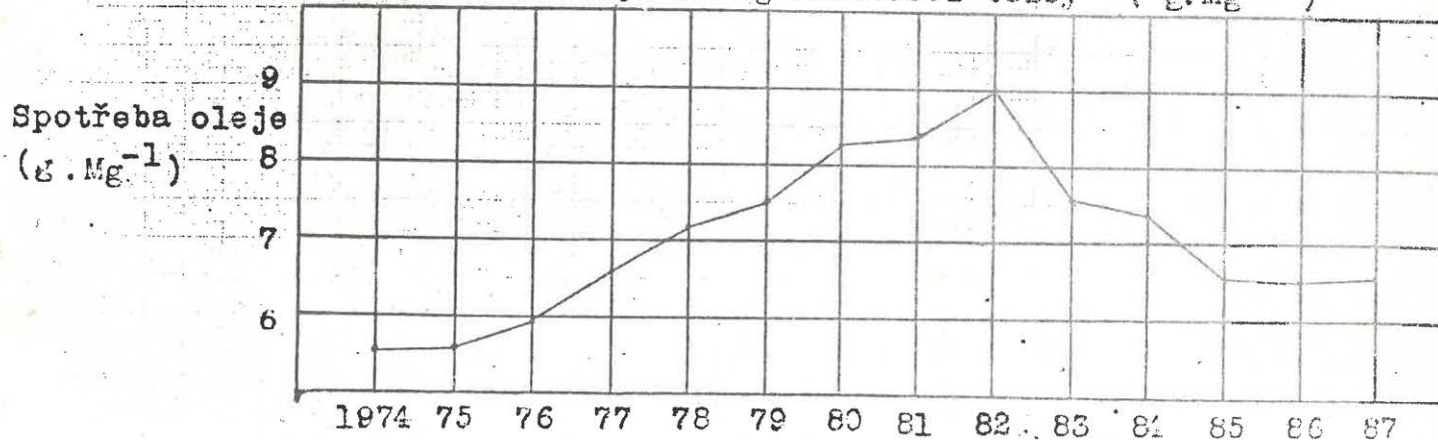
Roční těžba uhlí (10^6 Mg)



Roční spotřeba olejů (Mg)



Spotřeba oleje na Mg hmotnosti těžby ($\text{g} \cdot \text{Mg}^{-1}$)



Velmi důležitým faktorem při snižování spotřeby olejů je jejich filtrace. Dlouhodobé sledování kvality olejových náplní v revíru prokázalo, že daleko nejčastější příčinou jejich další nepoužitelnosti je vniknutí cizích látek, zpravidla uhelného či jílového prachu, kovového oděru a vody. Kvalita samotného oleje je však stále vyhovující. Poměrně jednoduchou operací (podtlakovou filtrací ohřátého oleje) lze obnovit jeho použitelnost. Na k. p. DVIL se filtrace systémem Micafil začala provádět od roku 1979, nejprve jen u olejů transformátorových, od roku 1982 i u olejů hydraulických a převodových. Roční výkony zařízení byly:

1979	19 000 kg	1984	175 000 kg
1980	123 000 kg	1985	388 000 kg
1981	152 000 kg	1986	249 000 kg
1982	51 000 kg	1987	303 000 kg
1983	88 500 kg		

Nízké výkony v letech 1982 - 1983 byly zaviněny nemocností obsluhy.

V rámci rozvoje tribotechniky v SHR byla v uplynulých letech věnována značná pozornost tribodiagnostice. Do praxe byly zavedeny obě dnes používané tribodiagnostické metody:

- magnetická částicová analýza (ferrografie), která magnetic-
ky zachycuje a mikroskopicky hodnotí uspořádaně zachycený
kovový oděr větší než 1 - 2 m (dále jen ferrografie)
- koncentrace oděrových kovů, měřená metodou atomové absorpč-
ní spektrofotometrie v přímém provedení, která zjišťuje
koncentraci kovů do velikosti oděrových částic 1 - 3 m
(dále jen AAS)

Aplikace tribodiagnostických metod byla vždy doplněna určením kvalitativních parametrů hodnocené náplně, zejména viskozity, bodu vzplanutí a obsahu mechanických nečistot,

včetně určení podílu zadíracích nečistot.

V praxi se ukazuje, že výsledky tribodiagnostických metod ve skutečnosti neodráží celkový mechanický stav zařízení, jak se někdy tvrdí, ale stav a průběh tření v mechanismu v době odběru vzorku.

Například vykazuje-li motorový olej, použitý pro mazání motoru nedostatečnou viskozitu (vlivem ředění palivem nebo použitím nevhodného druhu), vždy se tato skutečnost projeví zvětšením částic u ferrografie či zvýšením koncentrace oděrových kovů u metody AAS. Po tribotechnické nápravě se zpravidla tribodiagnostické parametry vrátí k předchozímu normálnímu stavu. Stejně tak nelze hodnotit mechanický stav zařízení, jehož náplň obsahuje 2 % pískových zrn. Tribodiagnostiku je třeba doplnit vždy určením ukazatelů jakosti náplně; pokud nevyhovují pro správné mazání mechanismu, nelze tribodiagnostické poznatky interpretovat ve smyslu nevyhovujícího mechanického stavu zařízení. Na špatný mechanický stav lze soudit jen tehdy, je-li mazací náplň vyhovující kvality.

Pro správnou interpretaci tribodiagnostických poznatků je třeba znát i základní údaje o historii mechanismu. Nový mechanismus se v záběhu projevuje téměř stejně jako mechanismus havarující a oba stavy nelze spolehlivě rozeznat, což platí i při obnově částí mechanismu.

Z praxe k. p. DVIL lze uvést několik konkrétních případů aplikace tribodiagnostiky při řešení provozních problémů. Například měřením nárůstu koncentrace oděrových kovů v oleji u obou planetových převodovek pohonu kola KU 800/7 se zjistilo, že po pěti měsících provozu je u levé převodovky koncentrace trojnásobně vyšší, než u pravé. Příčina byla zjištěna v zadírajícím se kluzném ložisku hřídele kola, ve kterém

došlo k ucpání mazacího potrubí z centrálního mazacího přístroje. Vzhledem k včasnému zjištění této závady bylo nutno vyměnit pouze kluzné ložisko a celá oprava trvala 72 hodin. Bez tribodiagnostického sledování by porucha byla objevena až po poškození hřídele a v tomto případě by znamenala odstávku nejméně 14 dní za předpokladu, že by hřídel kola byla k dispozici.

Při převímacím řízení stroje RK 5000 zástupci k. p. DVIL poukazovali na nevhodnost předepsaného oleje K 12 v převodovkách pohonu korečkového řetězu. Výrobce tuto připomínku považoval za bezpředmětnou. Po ročním provozu bylo tribodiagnostickou metodou AAS zjištěno narůstání koncentrace zejména Fe v náplni. Laboratorní protokoly VÚHU, k.ú.o., byly předány výrobci, který na jejich základě přistoupil na změnu náplně za již dříve navrhovaný olej PP 90.

Na rýpadle SRs 2000 byla prováděna tribodiagnostika od nasazení do provozu. Sledovány byly převodovky kola a pojezdů; v loňském roce bylo konstatováno značné zvýšení koncentrace Fe. Při zjišťování příčiny bylo objeveno značné opotřebení převodovek; úbytek hlavy zubů u centrálního kola činil 3 mm.

Na stroji RK 5000 v náplni hydromotorů horní otoče byla při tribodiagnostickém sledování konstatována vysoká koncentrace Fe i Cu. Při hledání příčiny se zjistilo, že provozní teplota náplně je značně vysoká (51°C při venkovní teplotě -5°C). Používaný olej OT - H3 zřejmě, zejména při předcházejícím letním provozu, neměl potřebnou viskozitu pro vytvoření dostatečně pevného mazacího filmu a proto došlo ke zvýšenému opotřebení ojnicího čepu i bronzového pouzdra.

Závěr

Uvedené výsledky dosažené ve využití tribotechniky a tribodiagnostiky prokazují, že jejich zavedení je efektivní; pomáhá zvyšovat provozní spolehlivost zařízení a snižovat spotřebu olejů. Docílené úspory jsou národohospodářsky významné, protože většina surovin pro přípravu olejů je dována.

Přínos VÚHU k.ú.o. tkví především v rozpracování základních metodik tribotechniky a tribodiagnostiky vhodných pro podmínky SHR a dále v pomoci při jejich uvádění do praxe koncernových podniků.

V současné době plní na k. p. DVIL, DNT, DJF, DLM zřízené tribotechnické laboratoře úspěšně své poslání a tím je vytvořena potřebná laboratorní základna pro efektivní rozvoj olejového hospodářství a tribodiagnostiky v SHR.

S h r n u t í

Článek pojednává o rozvoji tribotechniky a tribodiagnostiky v SHR na příkladu koncernového podniku DVIL. Na základě statistických údajů dokumentuje absolutní i relativní snížení spotřeby olejů i při zvyšujících se těžbách hmot a nárůstu strojního parku. Této národohospodářské úspory bylo dosaženo prostředky rozvinuté tribotechniky; využíváním náplní do mezí použitelnosti za stálé laboratorní kontroly a obnovováním použitelnosti náplní čištěním od vniklých cizích látek.

Z oblasti tribodiagnostiky jsou uvedeny používané metody a příklady, kdy jejich aplikace umožnila předejít větším provozním problémům.