

Ing. Miroslav MARKO, PhD.
Lipová 521/3, Podbreziny, 03104 Liptovský Mikuláš
Certifikovaný Tribotechnik II.

Akadémia ozbrojených síl, gen. M.R.Štefánika, Liptovský Mikuláš, P.O.BOX 45.,
Katedra strojárstva,
mobil.:+421 905 319080, e-mail : mikro_makro@pobox.sk, miroslav.marko@aos.sk

Číslo: 001-2012-L007/2011

ODBORNÝ POSUDOK

Neznámeho motorového oleja
M7AD; SAE 5W/40; VW 502.00

Liptovský Mikuláš

16.2.2012

Odborný posudok je spracovaný pre:

IMPA Liptovský Mikuláš, s.r.o., ul. 1. mája 3528 031 04 Liptovský Mikuláš



Miroslav Marko

V Liptovskom Mikuláši, 16.02.2012

Číslo: 001-2012-L007/2011

© Ing. Miroslav **MARKO**, PhD., certifikovaný Tribotechnik II

Číslo certifikátu: L007/ 2011 (Príloha č.13)

Číslo certifikačného preukazu: L007/ 2011 (Príloha č.14)

Overenie spôsobilosti: Certifikačný orgán pre certifikáciu personálu v technickej diagnostike, COPT TD, Vihorlatská 8, 949 01 Nitra

<http://www.atdsr.sk/Vzdelavanie%20COP.html>

<http://www.atdsr.sk/Certifikacia.html>

http://www.atdsr.sk/tribo_cert_prac.html

Člen výboru Slovenskej Spoločnosti pre Tribológiu a Tribotechniku (SSTT), Kocel'ova č.15, 815 94 Bratislava

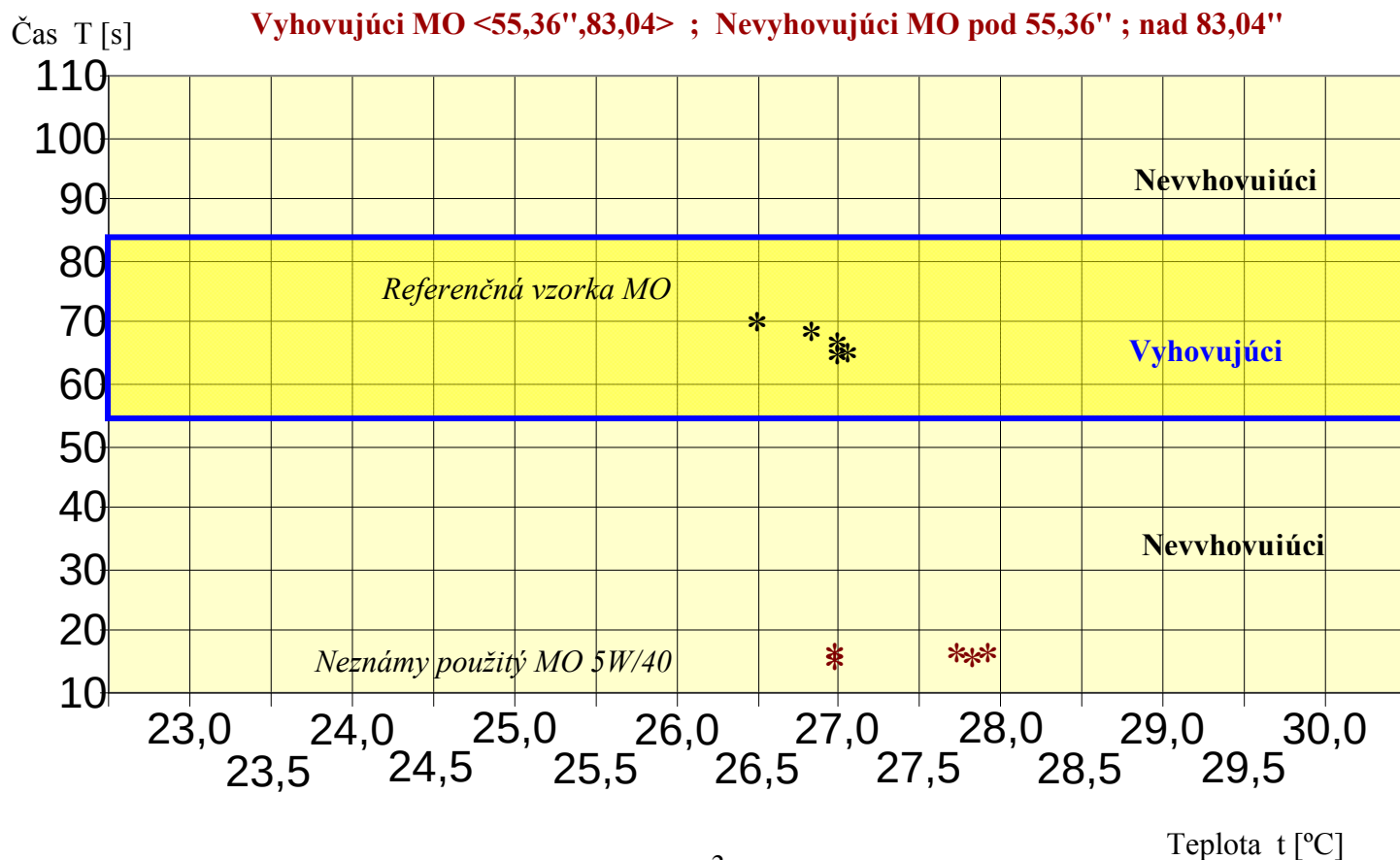
Hodnotenie motorového oleja (MO) M7AD
Neznámy motorový olej (MO) : SAE 5W/40, VW 502.00
Referenčná porovnávacia vzorka MO : Shell HELIX Ultra
SAE 5W/40, VW 502.00; 505.00
Prevádzková tolerancia $\pm 20\%$

Vozidlo : Škoda Fabia II, 1.2 TSI, výkon 63 kW, 6.189 km
Dátum plnenia : od výroby 26.01.2011, stav tachometra 6 km
Dátum výmeny: 17.2.2012, pri stave tachometra 6.189 km
Najazdené na MO: 6.189 km

Referenčná vzorka		
Kalibračná konštanta o $\varnothing$ 3 mm		
P.č.	t (°C)	T (s)
1.	26,5	1'11" (71")
2.	26,8	1'10" (70")
3.	27,0	1'09" (69")
4.	27,1	1'08" (68")
5.	27,0	1'08" (68")
priemer	26,88	(69,2")

Použitý MO 5W/40		
P.č.	t (°C)	T (s)
1.	27,0	17"
2.	27,0	17,5"
3.	27,7	18"
4.	27,8	17"
5.	27,9	17,1"
priemer	27,48	17,32"

1. Diagram „ka“ hodnotenia kinematickej viskozity MO M7AD / Príloha 1
Prevádzkové rozpätie $\pm 20\%$ (20%=13,84 s / od 55,36 s do 83,04 s pri 26,88°C) ?



Čiastkový záver (kinematická viskozita, Príloha č.1):

Priemer prietokového kruhového otvoru-kalibračnej konštanty = 3 mm.

Rozhranie pre použiteľnosť je <55,36", 83,04" pri teplote 26,88°C>

Priemerná hodnota kinematickej viskozity nameranej u neznámeho motorového oleja je 17,32 s /27,48°C, je hlboko pod spodnou úrovňou hranice pre použiteľnosť.

Motorový olej : NEVYHOVUJE !

2. Celkové znečistenie / Príloha 2

Prevádzkový limit : **max. 65 µA**

MO	t [°C]	Použitý MO 5W/40 [µA]
Referenčná vzorka	27	32
1.	27	65
2.		66
3.		67
4.		65
5.		65
priemer		65,6

Čiastkový záver (celkové znečistenie, Príloha č.2) :

Horná prípustná hranica celkového znečistenia je 65 µA.

Priemerná hodnota celkového znečistenia je 65,6 µA.

Motorový olej : NEVYHOVUJE !

3. Obsah vody / Príloha 3A; 3B

Prevádzkový limit : **max. 0,5%**

P.č.	Vizuálne a sluchové prejavy	~% vody
Referenčná vzorka bola bez prejavov penenia a prskania, 0% vody.		
1.	Spontánne veľmi silné penenie, pena po celej ploche, vytváranie bublín o veľkosti do 1 cm, penenie cez okraj.	nad 5%
2.	Spontánne veľmi silné penenie, pena po celej ploche, vytváranie bublín o veľkosti do 1 cm, penenie cez okraj.	nad 5%

Čiastkový záver (obsah vody, Príloha č.3A; 3B) :

Prípustná hranica % objemu vody je 0,5%.

Meranie prskacím testom preukázalo % objemu vody nad 5%.

Tlaková skúška nebola vykonávaná z dôvodu prítomnosti vody nad 5% a jasnej a preukázateľnej zmeny kinematickej viskozity.

Motorový olej : NEVYHOVUJE !

4. Stupeň znečistenia (kvapková skúška) / Príloha 4, 8 a 9

Prevádzkový limit vid'. vzorová stupnica: **nevyhovuje stupeň 6, 8, 9**

MO	Stupeň znečistenia	Vzor číslo
Referenčná vzorka bola čistá, číra, bez známkov denzity.		
1. skúška	Stredné znečistenie	3
2. skúška	Stredné znečistenie	3

Čiastkový záver (kvapková skúška, Príloha č.4, 8 a 9) :

Stupeň znečistenia a detergentno-disperzné vlastnosti boli porovnané s porovnávacím vzorom a klasifikované stupňom č.3.

Motorový olej : VYHOVUJE

5. Obsah látok nerozpustných v Hexane / Príloha 5 a 10

Prevádzkový limit vid'. vzorová stupnica: **nevyhovuje nad 0,70 [g]**

MO	Stupeň znečistenia	Vzor číslo
Referenčná vzorka bola čistá, číra, bez známkov znečistenia.		
1. skúška	0,50 - 0,70 [D] ~ 0,0016 - 0,0024 [g]	4 (zľava na stupnici)
2. skúška	0,30 - 0,50 [D] ~ 0,0008 - 0,0016 [g]	3 (zľava na stupnici)

[D] *Hustota netransparentného materiálu - Denzita*

[g] *Hmotnosť nečistôt vo vzorke v gramoch*

Čiastkový záver (látky nerozpustné v Hexane, Príloha č.5 a 10) :

Dve skúšky stupňa znečistenia na látky nerozpustné v n-Hexane na separačných membránach boli porovnané s porovnávacím vzorom a klasifikované stupňom č. 4 a 3.

Motorový olej : VYHOVUJE

ZÁVER : Motorový olej je NEVYHOVUJÚCI pre ďalšie použitie v prevádzke vozidla.

Zdôvodnenie:

1. Tribodiagnostický prostriedok, ktorým bola skúška vykonaná

Merania boli vykonané na jednotlivých prvkoch a prístrojoch súpravy TRIBO-I. Súprava TRIBO -I (ďalej v texte skrátené „súprava“) je určená na hodnotenie zmien vybraných kvalitatívnych parametrov motorových a iných olejov typu M 6 AD, M 6 ADX, M 6 ADXS II, M7AD, M6W/20D, vo svojich dôsledkoch sa na nej môžu diagnostikovať motorové oleje základných viskozitných rád typu : M6, M7, M8 a monográdných olejov rady M6. Súpravu je možné použiť i pri hodnotení akýchkoľvek iných mazacích olejov za predpokladu, že meranými parametrami možno kvalitu oleja ohodnotiť a že merané parametre sú pre daný druh oleja a typ motora alebo prevodového ústrojenstva špecifikované v ich medzných hodnotách. Výsledky získané meraním súboru parametrov informujú o zásadných zmenách vlastností maziva, ktoré súvisia so zmenami technického stavu príslušných mazacích ústrojenstiev a podmienkami prevádzky (tribotechnická diagnostika, tribológia - mazanie, trenie, opotrebenie). Výsledky získané meraním parametrov informujú o kvalite oleja - či je použiteľný pre ďalšiu prevádzku alebo je nutné olejovú náplň vymeniť a zabrániť tak ďalšej prevádzke za zhoršených alebo kritických podmienok mazania a ďalej o zmenách technického stavu niektorého z ústrojenstiev motora. Pri systematickom hodnotení kvality oleja sú výsledky podkladom k efektívnemu využívaniu mazív a na vykonávaní výmen olejovej náplne podľa skutočnej potreby. Pomôcky, prípravky a merací prístroj, ktoré sú predmetom súpravy umožňujú stanoviť kinematickú viskozitu, obsah látok nerozpustných v n-Hexáne, prítomnosť a obsah vody, celkové znečistenie a detergentno - disperzné vlastnosti. Uvedené parametre informujú o zásadných zmenách technického stavu palivovej a chladiacej sústavy, čističov oleja a ďalej o výrazných zmenách podmienok prevádzky motora (zvýšené tepelné a oxidačné namáhanie oleja - prehrievanie motora).

Súprava je diagnostickým prostriedkom. Je určená do prevádzkových podmienok a opráv techniky. Vlastná činnosť súvisiaca s meraním parametrov a vyhodnocovanie dosiahnutých výsledkov sa vykonáva bez nárokov na zdroj energie pri pracovnej teplote prostredia od +15 až do +40 °C.

Merané parametre:

Kinematická viskozita

Meraná veličina: Čas / T / - 0 až 1800 s (± 2 s)
Teplota / t / - 0 až 50 °C (± 1 °C)

Celkové znečistenie

Meraná veličina : Prírastok kapacity d - 0 až 100 dielikov, možno stanoviť len pri negatívnom výsledku testu na prítomnosť vody.

Obsah vody

Meraná veličina: Tlak / p / - 0 až 160 kPa (± 3 kPa).

Obsah látok nerozpustných v n-hexáne

Informatívne skúška: Vizuálne hodnotenie intenzity stmavnutia membránového filtra - porovnanie so štandardom.

Detergentno - disperzné vlastnosti a stupeň znečistenia

Informatívna skúška: Vizuálne hodnotenie tvaru, veľkosti a intenzity stmavnutia chromatografického papiera po nanosení kvapky oleja - porovnanie so štandardom.

Prítomnosť vody

Informatívna skúška: a) Vizuálne hodnotenie veľkosti a tvaru škvrny na chromatografickom papieri po nanosení kvapky oleja - porovnanie so štandardom.
b) „Prskací test“ - pôsobenie zvýšenej teploty.

Stupeň znečistenia

Informatívna skúška: Vizuálne hodnotenie tvaru, veľkosti a intenzity stmavnutia chromatografického papiera po nanesení kvapky oleja - porovnanie so štandardom.

2. Vyhodnotenie vzorky neznámeho MO SAE 5W/40, VW 502.00

Pretože zadávateľ nebol exaktne schopný potvrdiť typ a druh kontrolovaného motorového oleja, bola referenčná-porovnávacia vzorka (Príloha č.12) vybraná z pohľadu zhodnosti niektorých parametrov motorového oleja (SAE 5W/40; VW 502.00 - doporučená zadávateľom).

Pred posudzovaním meraného motorového oleja bola preštudovaná obrazová dokumentácia (vid'. Prílohy č.6 a 7). Boli vizuálne posúdené vzorky tak referenčného ako i meraného neznámeho motorového oleja. **Nedostatkom bolo, že referenčný olej bol dodaný v odistenom a uzavretom obale originálneho motorového oleja . Meraný neznámy olej bol dodaný v obale, ktorý v predchádzajúcom neslúžil na skladovanie a prepravu motorového oleja (obal bol od chladiacej kvapaliny značky Škoda G12++).**

Kinematická viskozita - meraný neznámy motorový olej: **NEVYHOVUJÚCI**

Je primárna a základná vlastnosť pre použiteľnosť motorového oleja v motore vozidla. Motorový olej je vyhovujúci len v rozmedzí viskozity $\pm 20\%$ od hodnoty referenčnej vzorky a údajov výrobcu motorového oleja. Namerané hodnoty referenčnej vzorky motorového oleja Shell HELIX boli v rozpätí $<68'', 71'' / \varnothing 69,2''>$ pri $t=26,88^{\circ}\text{C}$ / $k=\varnothing 3$ mm. Namerané hodnoty vzorky kontrolovaného neznámeho motorového oleja boli $<17'', 17,1'' / \varnothing 17,32''>$ pri $t=27,48^{\circ}\text{C}$ / $k=\varnothing 3$ mm. Pritom použiteľnosť oleja zodpovedá rozpätiu $\pm 20\%$ od hodnoty referenčnej vzorky $<55,36'', 83,04''$ pri teplote $26,88^{\circ}\text{C}>$. To znamená, že **priemerná hodnota kinematickej viskozity 17,32 s / 27,48°C je hlboko pod spodnou úrovňou hranice pre použiteľnosť motorového oleja. Meraný motorový olej je veľmi tekutý! Z hľadiska hydrodynamických súvislostí by boli v mazacej sústave dosahované extrémne nízke tlaky, čo by spôsobilo poškodenie motora.**

Takéto silné stekutenie motorového paliva môže spôsobiť palivo, alebo voda. Vzhľadom k tomu, že pri natekaní paliva sa farba MO nemení (zostáva načernalá), túto možnosť vidím z asi 5 až 10%. Tak ako vidieť z obrazovej dokumentácie (Príloha č.6, 7, 11), farba motorového oleja sa zmenila do hnedá, čo svedčí o veľkej prítomnosti vody, túto možnosť vidím z 90 až 95%. Prítomnosť kalov, ktorá je jasne viditeľná z obrazovej dokumentácie (Príloha č.6 a 7) svedčí, že do oleja sa dostali glykolové zlúčeniny z chladiacej kvapaliny, túto možnosť vidím z 70 až 90%.

Z horeuvedených dôvodov doporučujem u daného vozidla vykonať kontrolu palivovej sústavy so zameraním na vstrekovače a chladiacu sústavu s natlakovaním a kontrolou tesnenia pod hlavou.

Nepredpokladám, že sa horeuvedené kvapaliny dostali do motorového oleja zámerne, alebo omylom.

Doplňková skúška na prítomnosť vody - meraný neznámy motorový olej:

NEVYHOVUJÚCI

Potvrdzuje konštatovanie prítomnosti vody v meranom neznámom motorovom oleji (tak ako bolo konštatované pri kinematickej viskozite), nevyvracia však prítomnosť paliva vo väčšej miere ako sú zbytkové HC. **Prípustná hranica 0,5% objemu vody pre použiteľnosť v prevádzke bola vo veľkej miere prekročená. Meranie prskacím testom preukázalo % objemu vody nad 5%. Z toho dôvodu tlaková skúška nebola vykonávaná, tiež z jasnej a preukázateľnej zmeny kinematickej viskozity.**

Doplňková skúška celkového znečistenia - meraný neznámy motorový olej:

NEVYHOVUJÚCI

Táto skúška skúma všetky degradačné (znehodnocujúce) činitele, ktoré sa dajú zistiť na základe zmeny vodivosti olejového filmu.

Limitujúcou hodnotou pre použiteľnosť MO je 65 μ A. Meraná vzorka neznámeho motorového oleja mala priemernú hodnotu z 5 meraní 65,6 μ A. Z tohoto pohľadu hraničných hodnôt je vhodné motorový olej vymeniť.

Doplnkové skúšky na znečistenie motorového oleja: „Stupeň znečistenia“ a „Obsah látok nerozpustných v n-Hexane“ - meraný neznámy motorový olej: VYHOVUJÚCI

Výsledky daných skúšok ukázali na znečistenie meraného neznámeho motorového oleja v hornej polovici spektra použiteľnosti.

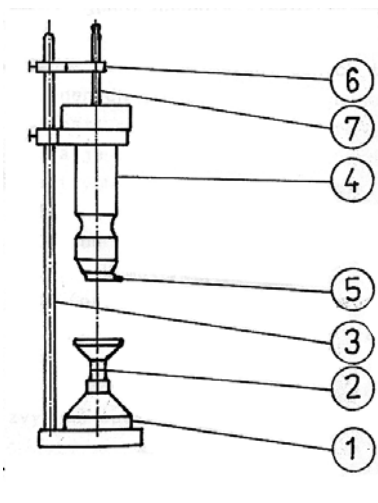
Stupeň znečistenia: obidve skúšky boli vykonané kvapkovou metódou na separačnom filtri a porovnané so štandardom. Porovnávacou metódou bolo stanovený **stredný stupeň znečistenia**.

Obsah látok nerozpustných v n-Hexane: obidve skúšky boli vykonané filtrovaním vzorky MO cez separačnú membránu a porovnávacou metódou bol stanovený výsledok. Jedná sa o zistenie pevných častíc typu prach, kov. **Dve skúšky stupňa znečistenia na látky nerozpustné v n-Hexane na separačných membránach boli porovnané s porovnávacím vzorom a klasifikované stupňom č. 4 a 3. Boli v rozpätí znečistenia - Denzita (0,30 až 0,70 častíc približne o váhe cca 0,0008 až 0,0024 g. Prevádzkový limit vid'. vzorová stupnica: nevyhovuje nad 0,70 [g]. Z pohľadu tejto skúšky je MO vyhovujúci.** Merania preukázali, že znečistenie je v hornej polovici spektra znečistenia.

Pokiaľ sa zoberú do úvahy všetky tri skúšky na znečistenie (číslo 2 Skúška celkového znečistenia; 4-Skúška na stupeň znečistenia; 5-Skúška na obsah látok nerozpustných v n-Hexane) konštatujem, že motorový olej je z pohľadu znečistenia cudzorodými látkami NEVYHOVUJÚCI!



Miroslav Malet

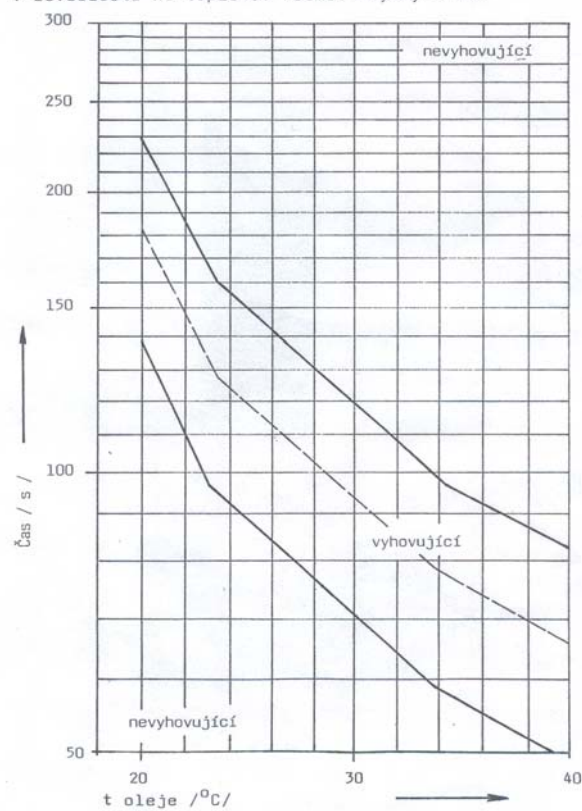


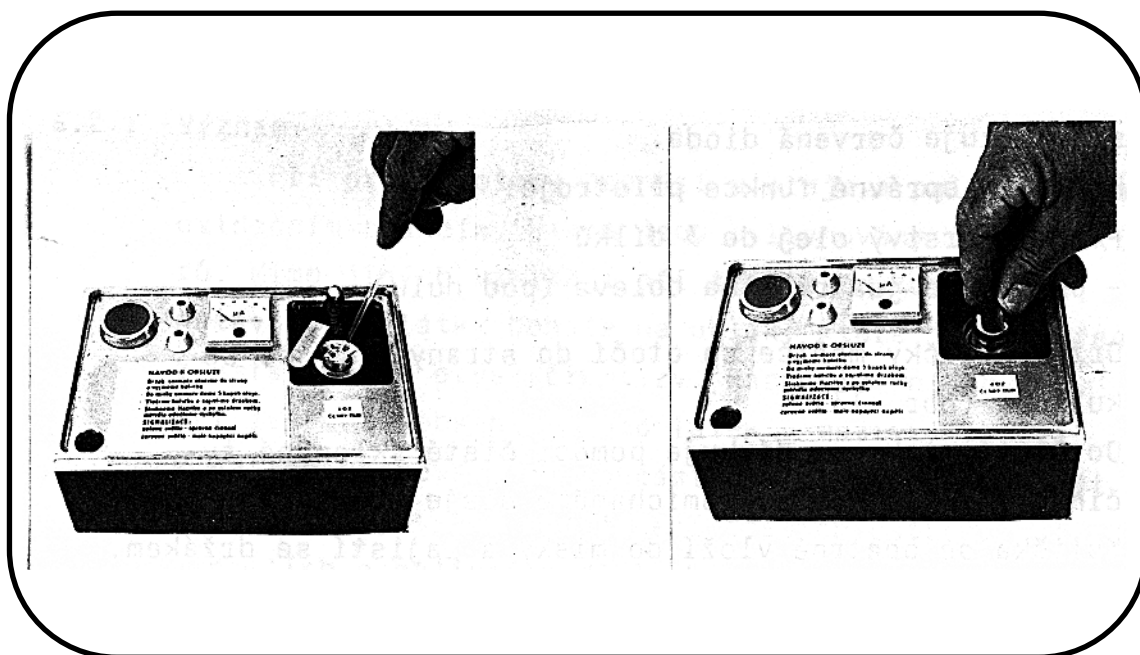
Obr.:Schéma viskozimetra

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| 1 - Nádobka s ryskou 60 ml | 5 - Záver dýzy |
| 2 - Značka | 6 - Svorka teploměra |
| 3 - Stojan | 7 - Teplomer |

Diagram ká hodnocení viskozity oleje M 7 ADX

Měřený parametr: Doba průtoku 60 ± 1 ml oleje /s/ v závislosti na teplotě. Průměr trysky 3 mm.





6.2.4 Vyhodnocení, mezní hodnoty.

Vyhodnocení se provede odečtením počtu dílků na stupnici měřicího přístroje.

Mezní hodnoty dílků jsou určeny v tabulce. Olej, který vykazuje počet dílků vyšší než je hodnota mezní, je pro další provoz nevyhovující a olejová náplň musí být vyměněna.

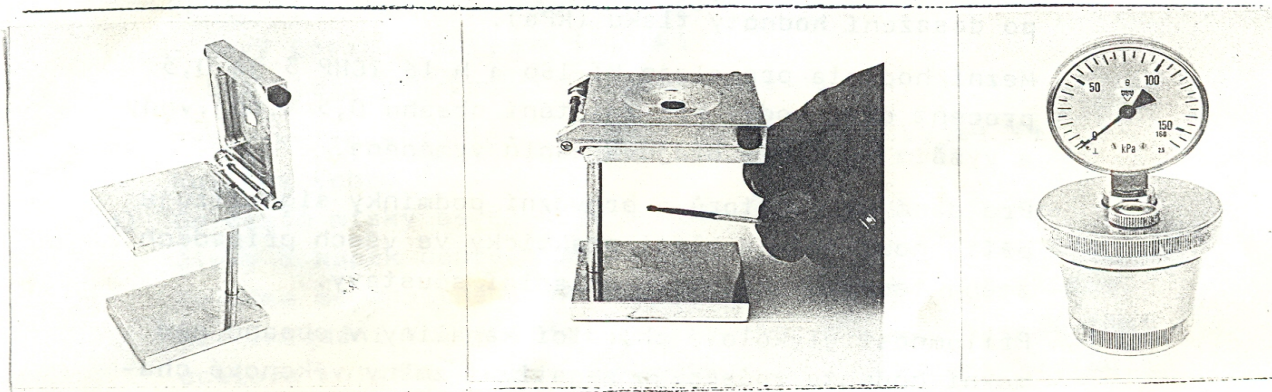
Druh oleje	Mezní počet dílků
MT-16p	70
M-16 ICHP 3	70
M6 AD	75
M6 ADS II	95
M7 ADX	65

Úroveň výsledků měření je zpravidla v relaci s výsledky měření obsahu látek nerozpustných v hexanu a testem na znečištění oleje (kapková zkouška na chromatografickém papíru).

Pomůcka pro vyhodnocení zkoušky na přítomnost vody v oleji - "prskací test"
--

Vizuální znaky	sluchové vjemy	obsah vody
olej beze změny žádné pění, jen lehký dým	bez jakýchkoliv projevů	bez vody, 0,1 % vody
vznik drobných bub- linek o průměru asi 1 mm po dobu asi 3 s, nepění	bez jakýchkoliv projevů	0,2 % vody
vyvíjí se shluk drobných bublinek do 2 mm s možností tvo- ření větších bublinek do průměru 5mm	slabý praskot 2 - 4x během zahřívání	0,5 % vody
rychlý vývoj bubli- nek se sklonem k mír- nému pění, bublinky se shlukují do vět- ších o průměru 5 mm	tvorbu pěny vždy provází praskot nižší úrovně	1,0 % vody
tvorba velmi četných bublinek provázená pē- něním, drobné bublin- ky se spojují ve shluky o průměru 10 mm a velké bubliny	středně silný praskot	2,0 % vody
velmi silné pění ihned po nanesení ole- je do misky, splývá- ní bublinek do velkých bublin překrývajících, okraj misky	velmi silný praskot	5,0 % vody

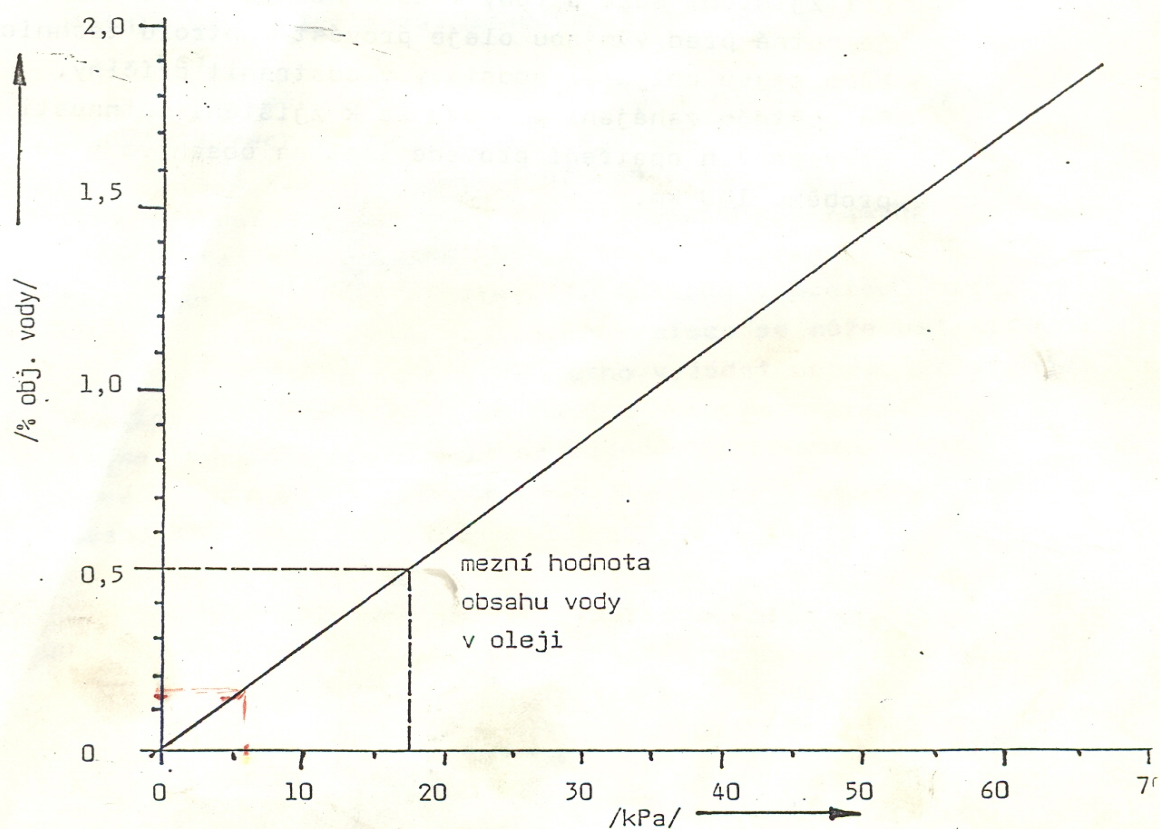
- 27 -



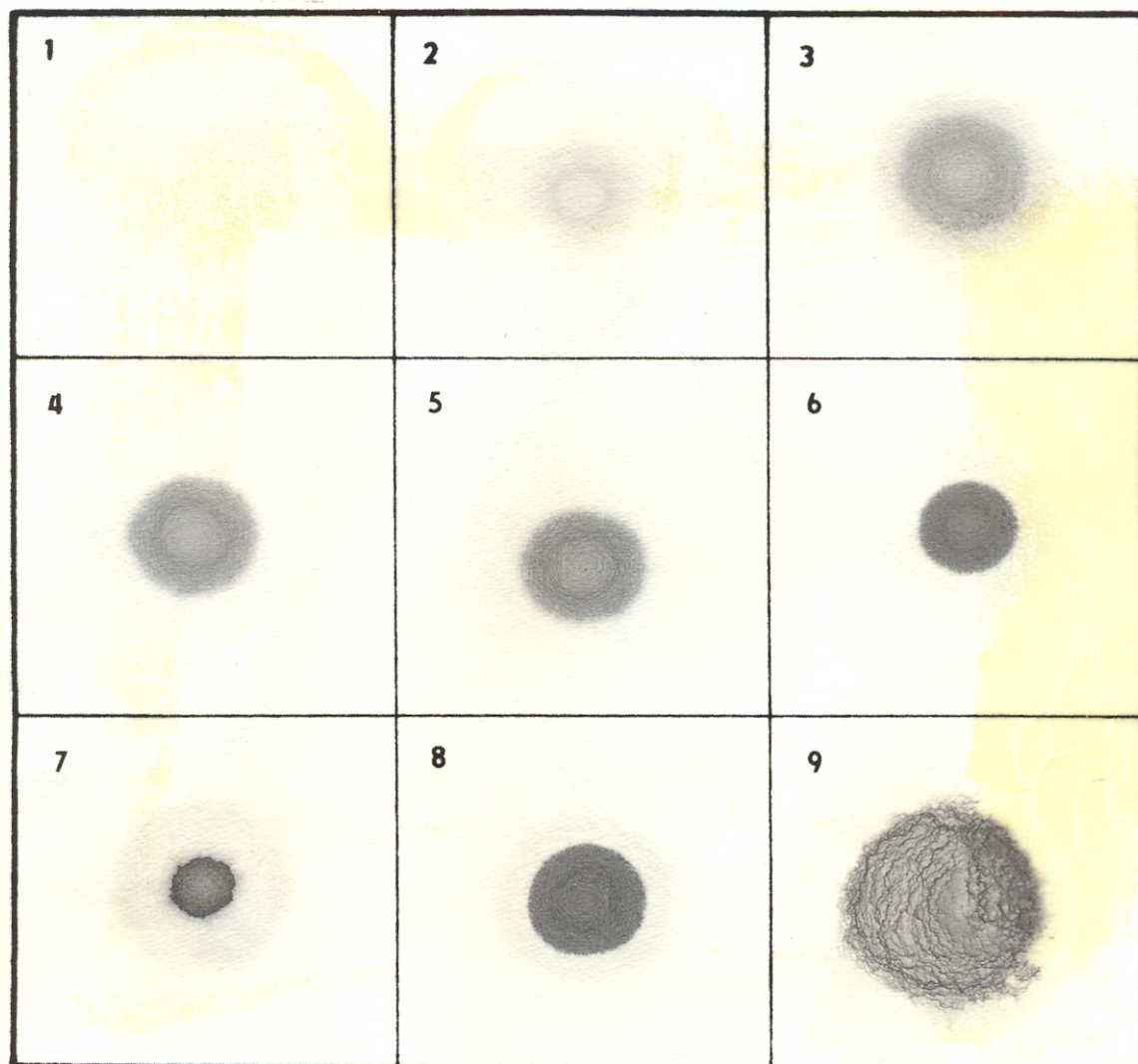
Obr. 17

Obr. 18

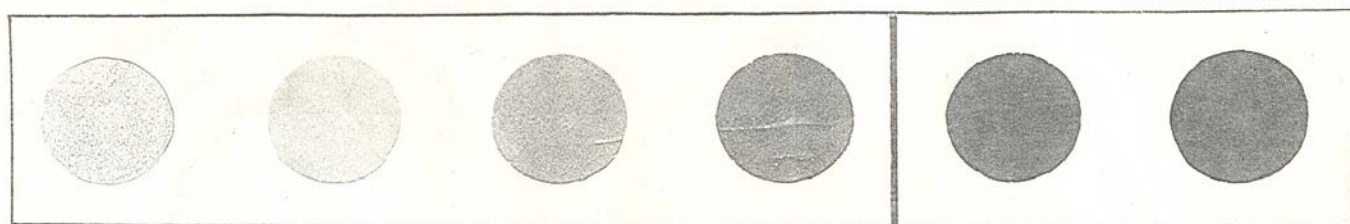
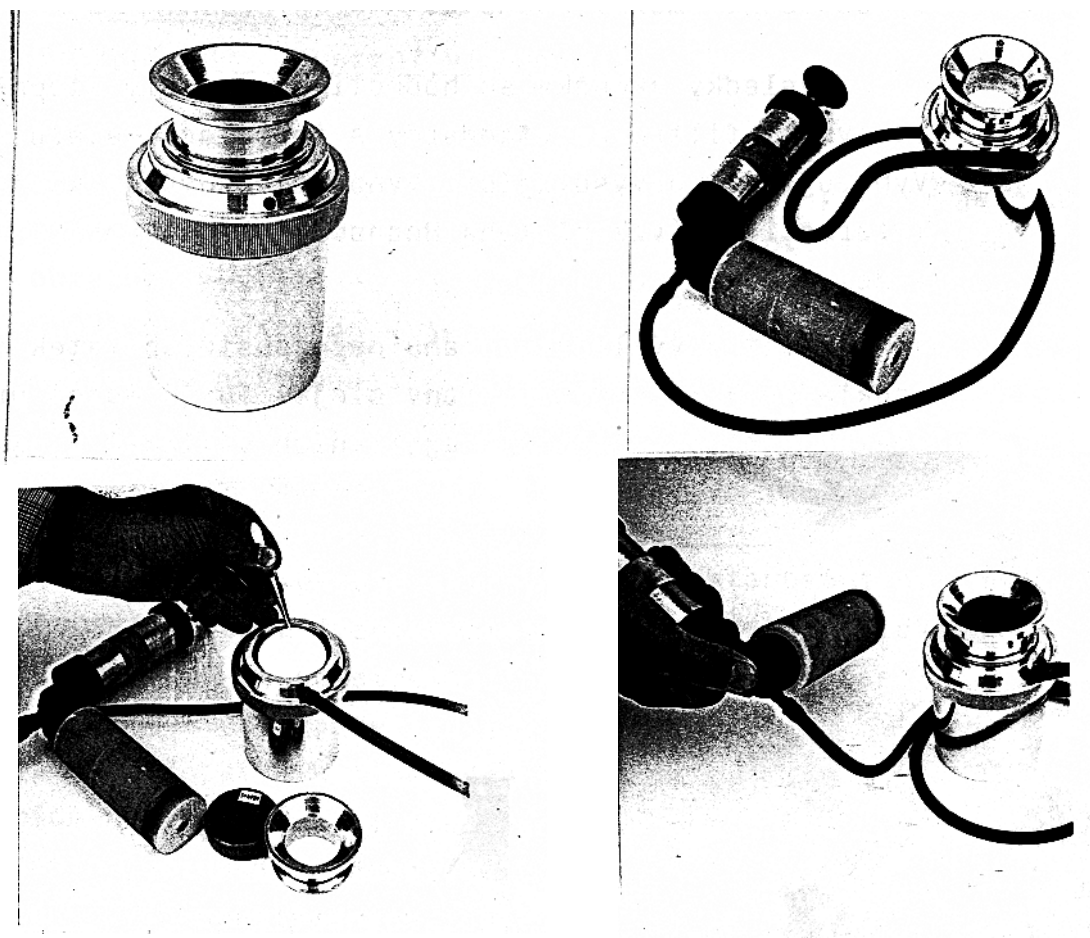
Obr. 19



Obr. 20



Příloha
Vzorová stupnice pro hodnocení stupně znečištění



Hustota netransparentního materiálu (DENZITA)-[D]

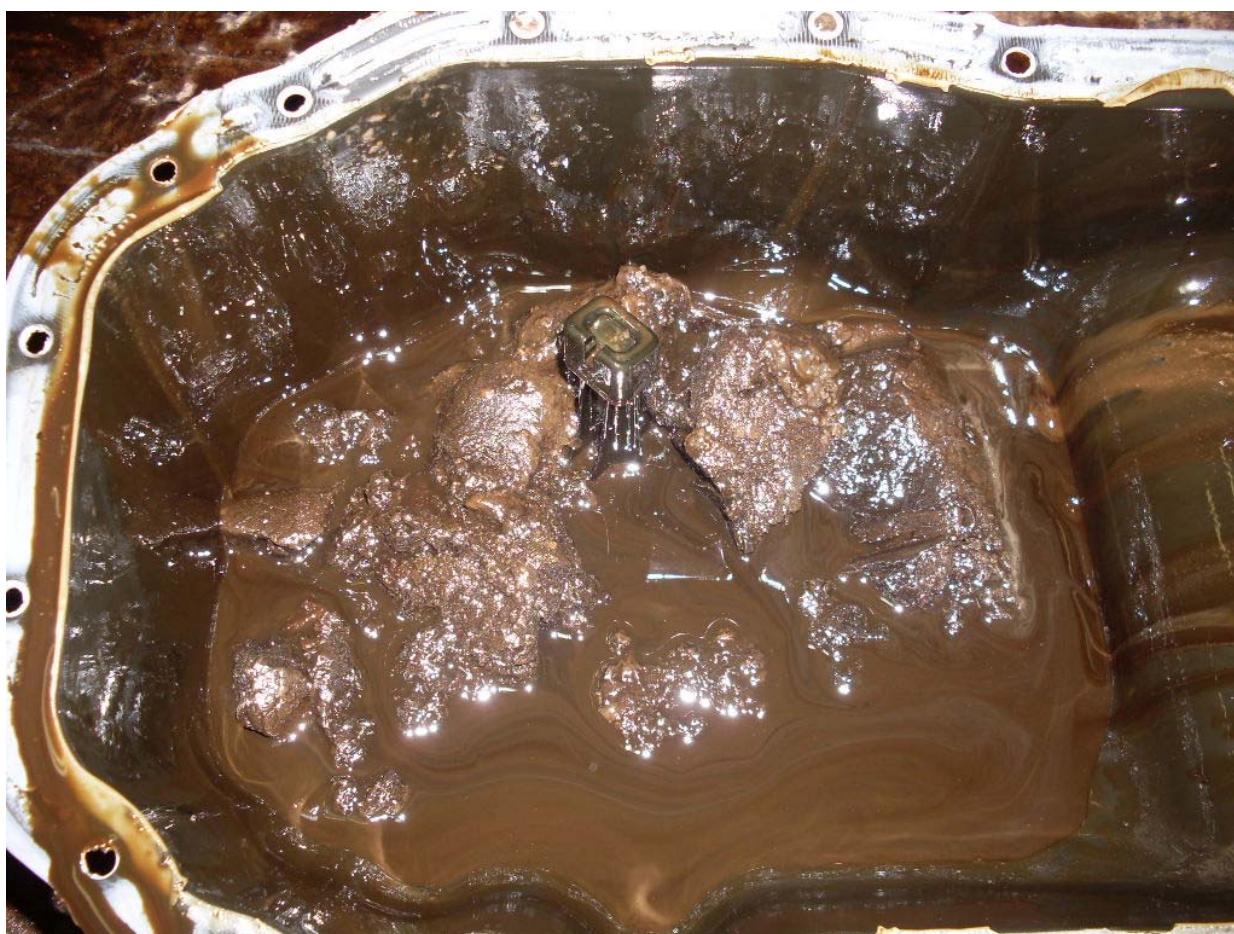
Hmotnost nečistot vzorku [g]

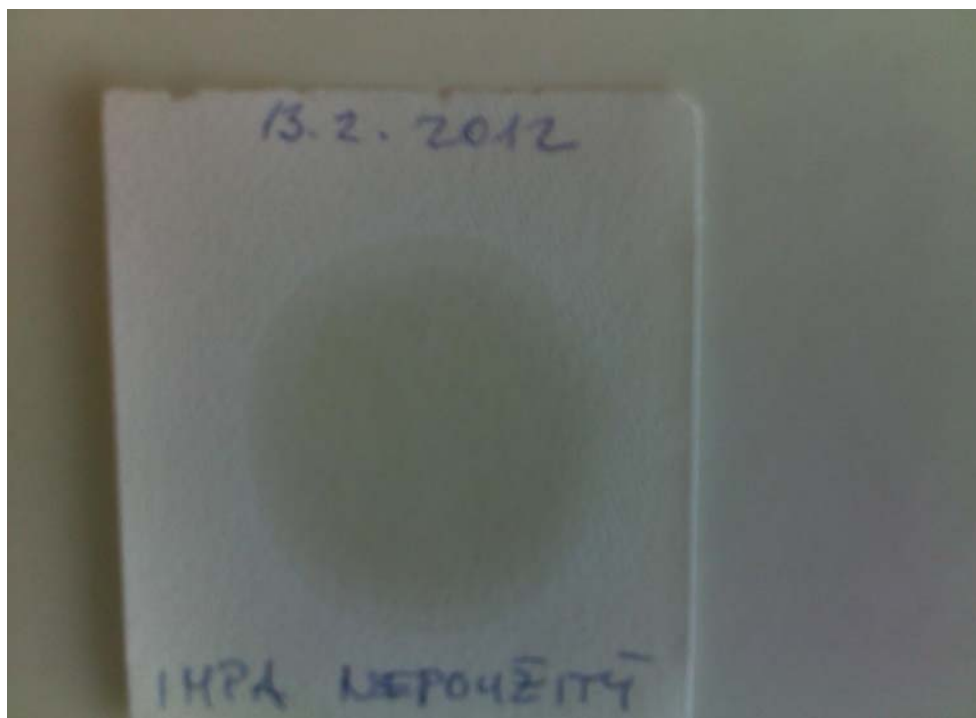
0 - 0,10	0,10 - 0,30	0,30 - 0,50	0,50 - 0,70	0,70 - 1,00	1,00 - 1,30
0 - 0,0003	0,0003 - 0,0008	0,0008 - 0,0016	0,0016 - 0,0024	0,0024 - 0,0030	0,0030 <



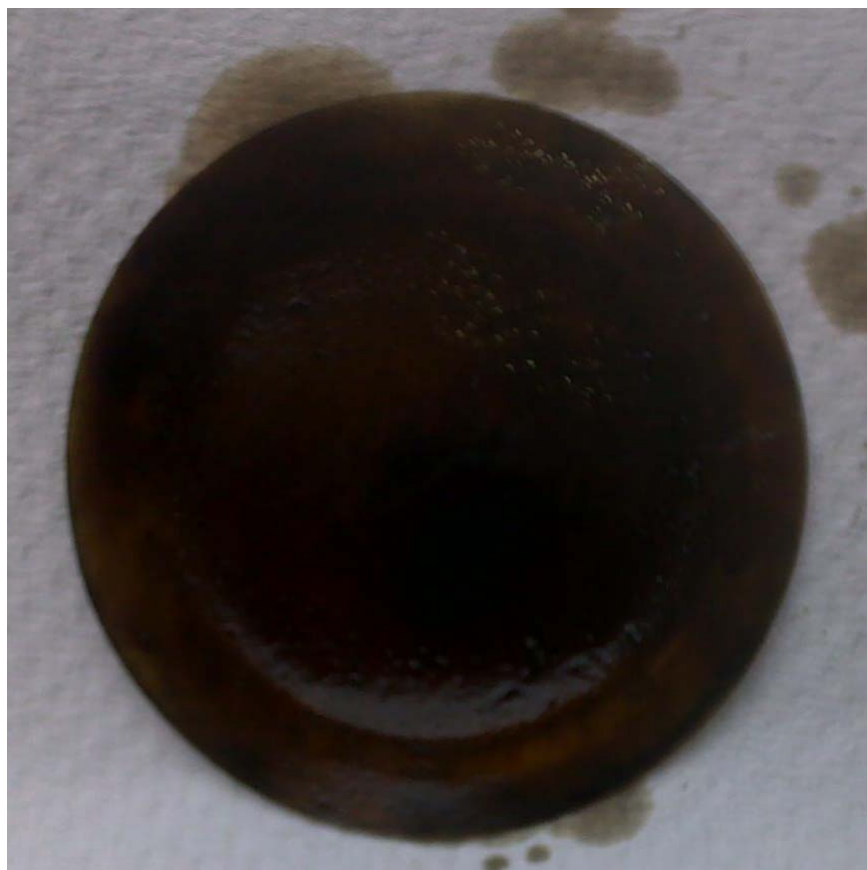
Foto II.

Príloha č.7









Skúška č.1

Skúška č.2



Neznámý motorový olej (MO) : SAE 5W/40, VW 502.00 Příloha č.11



Textová časť vyhl'adaná na internete :

<http://maziva.heureka.sk/shell-helix-ultra-5w-40/specifikace/#section>**Popis Shell Helix Ultra 5W-40**

Shell Helix Ultra 5W-40 je špičkový plne syntetický motorový olej, ktorý vám poskytuje maximálne vyčistenie motora vďaka špeciálnym čistiacim prísadám, ktoré aktívne čistia povrchy v motore a neprestajne odstraňujú škodlivé nečistoty a usadeniny. Vyznačuje sa mimoriadnou tepelnou stabilitou a dlhodobou odolnosťou voči oxidácii, ktorá poskytuje motoru vášho auta dokonalú ochranu proti opotrebovaniu a predĺženie jeho životnosti.

Olej Shell Helix Ultra minimalizuje hluk motora, upravuje a chráni motor pred zvýšeným namáhaním počas jazdy v extrémnych podmienkach typu štart-stop mestskej premávky. Vďaka výnimočnému zloženiu spoľahlivo chráni motor vášho auta pri všetkých teplotách, v mrazivej zime aj počas najhorúcejšieho leta. Shell Helix Ultra je vhodný pre najmodernejšie automobily všetkých svetových výrobcov, najmä pre konštrukčne náročné motory vyššej kategórie. Olej Shell Helix Ultra je určený pre výkonnú jazdu, pričom omladí a osvieži váš motor. Olej Shell Helix Ultra je jediným motorovým olejom odporúčaným spoločnosťou Ferrari.

Špecifikácie a odporúčania:

SAE 5W-40

API SL/CF

ACEA A3/B3/B4

VW 505.00/502.00

MB Approval 229.3

GM-LL-B 025

PSA Peugeot Citroen E a D

Fiat 9.55535 M2 & N2



Overenie spôsobilosti: Certifikačný orgán pre certifikáciu personálu v technickej diagnostike
<http://www.atdsr.sk/Vzdelavanie%20COP.html>
<http://www.atdsr.sk/Certifikacia.html>
http://www.atdsr.sk/tribo_cert_prac.html

	CERTIFICATION BODY FOR CERTIFICATION OF PERSONNEL IN TECHNICAL DIAGNOSTICS	
COP TD, VIHORLATSKA 8, 949 01 NITRA ACCREDITED BY SLOVAK NATIONAL ACCREDITATION SERVICE under the number O 007 / 2003 in accordance with STN EN ISO/IEC 17024		
CERTIFICATE		
THIS IS TO CERTIFY THAT		
Ing. Miroslav Marko, PhD.		
Date of birth: 25 th September 1954 Permanent address: : Lipová 521/3, Podbreziny, 031 04 Liptovský Mikuláš		
IS QUALIFIED FOR ACTIVITIES IN TECHNICAL DIAGNOSTICS AS:		
Tribotechnician II		
TD Methods: Lubricant analysis TD Objects: TTS, BGS, RMS		
Validity of certificate until: 20 th May 2016 Number certificate: L007 / 2011 Certification card Number: L007 / 2011		
Symbols in according with COP-03-10 directive:		
TD Methods : LDA - Lubric.diagn.analysis. WDA – Wear debris analys.	TD Objects: TTS – Torque transmission systems BGS – Bearing guide systems RMS – Reciprocal motion systems	
20. May 2011 Date of certification		Ing. Viera Pet'ková, PhD. Head of Certification Body

Overenie spôsobilosti: Certifikačný orgán pre certifikáciu personálu v technickej diagnostike
<http://www.atdsr.sk/Vzdelavanie%20COP.html>
<http://www.atdsr.sk/Certifikacia.html>
http://www.atdsr.sk/tribo_cert_prac.html

CERTIFIKAČNÝ ORGÁN PERSONÁLU V TECHNICKEJ DIAGNOSTIKE



CERTIFIKAČNÝ PREUKAZ

Číslo preukazu: L007 / 2010

Ing. Miroslav Marko, PhD.

Certifikovaný ako tribotechnik

Kategória:	Kategória II.
Metódy TD:	LDA
Objekty TD:	TTS, BGS, RMS

Dátum certifikácie: 20.05.2011



Platnosť preukazu do: 20.05.2016

CERTIFIKAČNÝ ORGÁN PERSONÁLU V TECHNICKEJ DIAGNOSTIKE



Vihorlatská 8, 949 01 Nitra

dátum narodenia:
25. september 1954

adresa:
Lipová 521/3, Podbreziny
031 04 Liptovský Mikuláš

Metódy TD:

- LDA – Analýza mazív
- WDA – Analýza častíc opotrebenia

Objekty TD:

- TTS – Sústavy strojov na prenos krútiaceho momentu
- BGS – Sústavy strojov s klznými a valivými uloženíami
- RMS – Sústavy strojov s vratným pohybom



Ing. Viera Petková, PhD.

.....
vedúci COP TD