

» Motorové oleje – nečistoty

aneb co vše olej obsahuje, čím se znečistí a proč? (1. část)



Srovnáním několika studií provedených v Evropě a ve Spojených státech bylo zjištěno, že opotřebením částí strojů je příčinou 70 až 80 % jejich výpadků v provozu. Z toho je 20 % přičítáno korozi a 50 až 60 % fyzickému opotřebením.

Motorové oleje, jiným názvem maziva, jsou kapaliny naprosto nezbytné pro bezporuchový chod všech typů spalovacích motorů. Slouží především ke snížení tření mezi pohyblivými součástmi benzinových a naftových motorů. Mohou být jak kapalného, tak pevného skupenství. Můžeme také říci, že motorový olej je souhrnné označení celé skupiny minerálních olejů používaných jako maziva a chladiva, vykazující v motorech též těsnicí a čistící funkci. Jsou vyráběna v rafinériích zpracováním ropy, která je zbavená vody a dalších nečistot. Základ motorových olejů je potom získáván druhou destilací olejové frakce. Mají zásadní vliv na provoz motoru především z hlediska mazání a chlazení (motorový olej odvádí teplo vznikající hořením a třením částí motoru). Velmi důležitou vlastností olejů je také to, aby udržely motory v dokonalé čistotě po celou dobu jejich životnosti. A to je úkol pro skupiny přísad, které se nazývají detergenty a disperzanty. Mezi další funkce motorových olejů řadíme ochranu před korozi, dotěsnění spalovacího prostoru a v neposlední řadě také tlumení hluku.

V prvopočátcích se výměnné lhůty prvních motorových olejů pohybovaly v řádu stovek kilometrů, později i jeden až dva tisíce kilometrů. První průlom v kvalitě znamenal přidavek antioxi-

dantů, které chránily olej před nadměrnou oxidací a znamenaly i citelné prodloužení výměnných lhůt motorových a dalších olejů. Delší výměnné lhůty ale přinesly jiné potíže. Musel se vyřešit problém nečistot, které se při delším provozu začínaly v oleji hromadit. A to byla doba nástupu detergentních přísad. Dnes jsou motorové i další druhy mazacích olejů již bez detergentů a disperzantů naprosto nemyšlitelné.

Základní oleje je možné získat několika způsoby. Jednou z metod je rafinace olejů, která je prováděna z důvodu odstranění nestabilních látek z olejů. Mezi základní postupy rafinace řadíme extrakční (selektivní) rafinaci a hydrogenační rafinace. Při extrakční rafinaci se k oleji přidává selektivní (polární) rozpouštědlo, které je s olejem omezeně mísitelné. Vznikají dvě kapalné fáze – extrakt (roztok s rozpouštěnými nežádoucími látkami) a rafinát (nerozpuštěné žádoucí látky). Jako selektivní rozpouštědla používáme např. fenol, furfural (průmyslová chemická sloučenina, aromatický aldehyd; v čistém stavu je to bezbarvá olejovitá kapalina s mandlovou vůní) nebo kresoly. Naproti tomu je hydrogenační rafinace univerzální rafinační metodou při získávání olejů. Za přítomnosti vhodných katalyzátorů odštěpuje vodík S, N, O, dochází k hydrogenaci dvojných vazeb, někdy se též hydrogenují celá aromatická jádra.

Motorové oleje se podle způsobu výroby dělí na minerální, polosyntetické a syntetické. Minerální oleje jsou oleje vyrobené z ropy, zatímco syntetické oleje jsou průmyslově vyrobené oleje na bázi křemíku nebo fosforu. Polosyntetické oleje tvoří minerální základ, který je však vyroben syntetickou cestou a přidává se do něj syntetický olej určitého složení, přičemž syntetická část musí zabírat 20 – 65 % celkového objemu.

Aby mohly mazací oleje pracovat správně a v náročných podmínkách, jakými bezesporu práce motoru je, jsou zpracovatelské firmy nuceny jejich vlastnosti zlepšovat. Toho lze dosáhnout pomocí aditiv, tj. látek, které výrazně zlepšují jednu nebo více užitných vlastností. Rozeznáváme několik druhů základních přísad (aditiv):

Antioxidanty – prodlužují indukční periodu oxidace základového oleje, jejich degradací zvyšuje nejen teplota a katalyzátory oxidace, ale také přítomnost mechanických nečistot, vody a prachu

Detergenty – čistí kovové povrchy motoru, uvolňují zárodky různých usazenin, kalů, detergenty jsou nositeli tzv. alkalické rezervy. Ta má pak za úkol neutralizovat kyselé zplodiny spalování paliva, které se dostanou do oleje, nebo kyselé produkty oxidační degradace oleje, nebo karbonových povlaků z povrchu mazaných dílů, strukturou detergentu

jsou tzv. micely. Micela je molekulární agregát tvořený obtížně rozpustnými částicemi, které vykazují vzájemnou soudržnost. Jádro micely je tvořeno většínou vápencem. Tento vápenec je schopen reakce s kyselými látkami, které neutralizuje, ale sám se přitom spotřebovává. Vápenec v jádře micely je tak onou důležitou alkalickou rezervou motorového oleje. Jádro micely je obaleno molekulami vlastního detergentu, který tak udržuje minerální vápenec rozpuštěný v oleji, stejně jako disperzanty udržují nečistoty v oleji ve vznosu. Celá micela detergentu má průměr kolem jedné setiny mikrometru. Rozměrově je micela detergentu tedy dostatečně malá, aby nenarušovala mazací film mezi dvěma třecími povrchy a nebránila tak kvalitnímu mazání. Jako vlastní detergenty, které obalují celou micelu, jsou do motorových olejů používány nejčastěji sulfonáty, které obsahují síru. V motorových olejích nové generace s nízkým obsahem síry a fosforu (low SAPS) se používají bezsírné salicyláty. V molekule detergentů je vždy obsažen kov, většinou vápník nebo hořčík.

Disperzanty – nedovolí vzájemné spojování či shlukování částic a jejich následné usazování. Každá molekula disperzantů má jeden konec polární, a ten se přichytí na nečistotě, druhý konec molekuly je nepolární a dokonale rozpustný v oleji. Díky této vlastnosti jsou všechny malé částičky nečistot v oleji dobře dispergovány a nemohou se usadit. Rozměr většiny dispergovaných částic nečistot je dostatečně malý, několik setin až maximálně desetiny mikrometru. Je mnohem menší, než je tloušťka mazacího filmu a bez problémů také prochází všemi filtry. Takto zajištěné nečistoty proto v oleji nepůsobí žádné podstatné problémy. Při nadměrné koncentraci nečistot, např. sazí v olejích vznětových motorů, však již mohou nastat problémy se zvýšeným opotřebením některých částí motoru.

Díky velmi účinným disperzantům se dnes můžeme spolehnout na to, že náš motor bude vždy čistý. Samozřejmě že detergentní a disperzní schopnosti motorového oleje nejsou nekonečné a i z tohoto důvodu je proto nutné dodržovat výměnné lhůty a včas motorový olej vyměnit. V oleji se také časem hromadí i větší částice různých nečistot, např. prachu či otěru, zejména při nižší účinnosti vzduchových, palivových a olejových filtrů, se kterými si disperzantní přísady již nejsou schopny poradit. Jako disperzanty se používají polymerní sloučeniny, jejichž velké molekuly napomáhají disperzním vlastnostem. Rozměr polymerních molekul disperzantů se pohybuje řádově v setinách mikrometrů, tedy přibližně ve stejném rozmezí jako molekuly detergentů. Disperzanty jsou bezpopelné, protože ve své molekule neobsahují kov.

Depresanty – aditiva snižují bod tuhnutí oleje a to buď krystalizací parafinických látek z ropy nebo ropných frakcí a tím ovlivněním struktury vyloučené pevné fáze, nebo sorbací na povrch již vzniklých krystalů a zabráněním jejich aglomeraci. Jako depresanty se používají různé polymery, např. etylen-vinylacetát, polymetakryláty, apod.

Antikorodanty – chrání kovy proti korozi vlivem přítomnosti vody a zvýšené teploty. Vytváří adsorbovanou vrstvičku na povrchu kovu. Větší množství vody pak funguje jako konkurent v adsorpci. Smíchání s olejem bez inhibitoru může porušit ustavenou rovnováhu a vést k desorpci molekul inhibitoru z kovového povrchu a tím snižovat ochranu proti korozi

Zlepšovače viskozitního indexu – polymerní látky, které vyrovnávají kolísání viskozity oleje s kolísáním teplot

Vysokotlaké přísady – umožňující mazání za vysokých tlaků

Protipěnicí přísady – zlepšení mazání a snížení stárnutí rozkladem vznikající pěny

Další věcí, kterou si u motorových olejů všímáme, je jejich viskozita. Můžeme říci, že je to odpor, kterým tekutina (olej) působí proti silám, které se snaží posunout její nejmenší částice. Na styčných plochách se vytváří tzv. tečné napětí, které je způsobeno dvěma vrstvami oleje. Každá vrstva oleje je přilnavá k jedné otáčející se součásti – obě tyto součásti se točí proti sobě a každá jinou rychlostí – tečné napětí je potom napětí na tomto rozhraní, které je udáno silou, kterou na sebe obě vrstvy oleje působí (síla, kterou rychlejší část urychluje tok pomalejší vrstvy a naopak síla, jakou pomalejší vrstva zpomaluje vrstvu rychlejší). Viskozita oleje určuje mazací schopnost oleje, ovlivňuje tvorbu mazacího filmu a jeho únosnost, určuje též velikost odporu pohyblivých částí a v neposlední řadě udává těsnicí schopnost. Vlivem tlaku a teploty se viskozita oleje výrazně mění. Mírou závislosti viskozity na teplotě je viskozitní index.

VIZKOZITNÍ SPECIFIKACE MOTOROVÝCH OLEJŮ

Na základě viskozity jsou vyráběny letní a zimní oleje. Dnes jsou však nejrozšířenější celoroční oleje (ultigrade). Třída označená písmenem W (winter) vyjadřuje vztah viskozity k zimním teplotám. Vztahuje se k měření dynamické viskozity oleje při teplotě dané stupnicí. Když od označení W odečteme -35 dostaneme přibližně teplotu použitelnosti. Další číslo za písmenem W se vztahuje ke kinematické viskozitě při 100 °C a podle ní jsou oleje zařazeny do tříd označených číslicemi 20, 30, 40, 50, 60. Například olej označený SAE 5 W-50 má dobré viskozitní vlastnosti při velmi mrazivém počasí a je vhodný i při vyšším tepelném zatížení motorů, při jízdě v tropických vedrech či sportovním způsobu jízdy. Označení lehkoběžný olej se používá pro třídy SAE 10 W, 5 W, 0 W-X. Starší olej

označený např. SAE 30 je tzv. jednostupňový, v tomto případě letní. Teplotní rozsah použitelnosti těchto olejů je omezen mnohem užším rozmezím teplot, přesto je možno i tyto oleje s určitým omezením používat celoročně.

VÝKONNOSTNÍ SPECIFIKACE MOTOROVÝCH OLEJŮ

Výkonnostní úroveň motorového oleje charakterizují výkonnostní mezinárodní klasifikace a specifikace. Tyto klasifikace a specifikace potom umožňují zvolit oleje v konkrétním typu motoru s konkrétním výměnným intervalem.

Běžně se pro výkonovou charakteristiku motorového oleje používají následující klasifikace a specifikace:

API – (American Petroleum Institute, USA)

ACEA – (Association des Constructeurs Européens d'Automobile, EU)

CCMC – (Comité des Constructeurs d'Automobile du Marché Commun, EU) dřívější označení

MIL-L – normy americké armády (používané i pro armády NATO)

Jiné specifikace – ILSAC – (International Lubricant Standardisation Advisory Committee)

Normy výrobců automobilů a motorů – např. MB, VW, MAN, atd.

Dle specifikace API rozlišujeme oleje pro zážehové (benzinové) motory, označené písmenem „S“ (z angl. Service) a na oleje pro vznětové (naftové) motory, označené písmenem „C“ (z angl. Commercial). Většina olejů je použitelná pro oba typy motorů a je potom značena kombinací obou písmen. Pro vyjádření výkonnostní úrovně se pak používají písmenka v sestupném abecedním pořadí, čím je písmeno dále v abecedě, tím je olej kvalitnější.

Je důležité, aby při provozu spalovacího motoru byl motorový olej v dobrém stavu. Je-li ve špatném stavu, zvyšuje se opotřebení spalovacího motoru a dochází ke snížení jeho životnosti.

Opotřebení je důsledek nesprávného mazání. Jeho příčinou jsou nejčastěji použití nesprávného maziva, degradace použitého maziva vlivem jeho oxidace, abrazivní a erozivní opotřebení vlivem částic nečistot přítomných v mazivu a přetížení s následkem porušení mazacího filmu.

Opotřebení je dáno nežádoucí změnou povrchu nebo rozměru tuhých těles, způsobenou vzájemným působením funkčních povrchů nebo funkčního povrchu a média, které opotřebení vyvolá při jejich vzájemném pohybu. Jinak řečeno, je to úbytek materiálu z povrchů při jejich vzájemném pohybu nebo při pohybu média. Podle druhu opotřebení je dán následný tvar otěrové částice a podle materiálu je posouzeno, ze které součásti pochází.

Chceme-li posoudit opotřebení, je nutné zahrnout následující dominantní faktory:

- druh, povrch a vlastnosti tuhých těles,
- vlastnosti média mezi styčnými povrchy (oleje),

- vzájemný relativní pohyb (směr, rychlost),
- zatížení (velikost působících sil a jejich proměnnost v čase),
- množství a vlastnosti dalších částic přítomných v mazivu.

Obrázek ukazuje velikost opotřebení v závislosti na čase v různých fázích technického života.

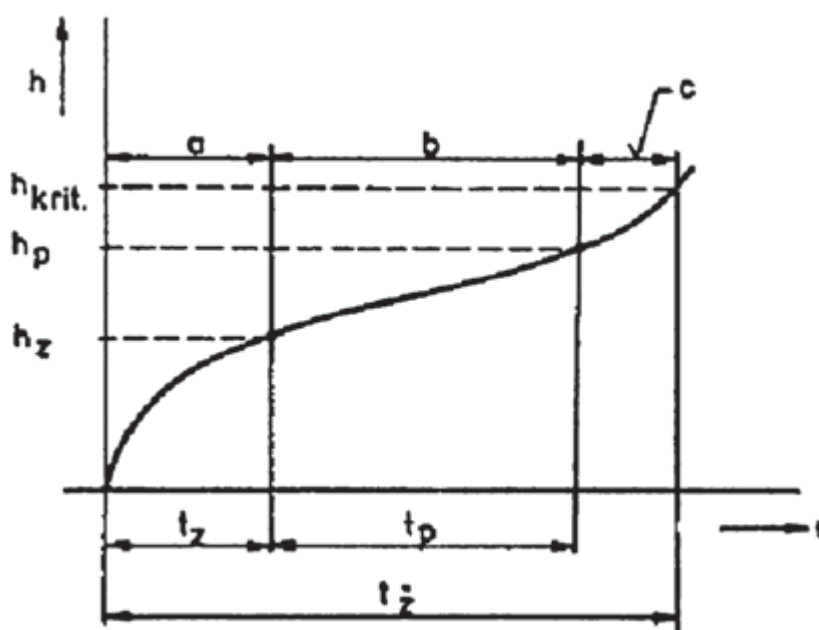
RŮZNÉ DRUHY A ZDROJE NEČISTOT VYSKYTUJÍCÍCH SE V MOTOROVÉM OLEJI:

Nečistoty vniklé z okolí (písek, prach, vlákna, barvy, otrěpy z montáží, atd.)

- nejčastějším zdrojem cizích částic v motorovém oleji je nasávaný vzduch, který nikdy není absolutně čistý, ale spolu s ním se nasávají do spalovacího traktu i prachové částice. Tyto částice mají velikost až několik mikrometrů, jsou velmi tvrdé (jde většinou o částice křemičitého prachu) a mohou být příčinou velkého abrazivního opotřebení až poškození vnitřních povrchů motoru daleko spíše než ostatní výše zmiňované částice.

Obrázek 1: Časový průběh opotřebení

- a – záběh • b – provozní nasazení • c – doběh (havárie) • h – opotřebení • h_z – záběhová hodnota opotřebení
- h_p – provozní hodnota opotřebení • h_{krit.} – kritická hodnota opotřebení • t – čas • t_z – záběh
- t_p – provoz • t_ž – životnost



Nečistoty vzniklé spalováním a reakcemi s olejem (různé shluky sloučenin, karbyony)

– nečistoty, které obsahuje palivo (např. různá vlákna z filtrů, jimiž palivo prochází během distribuce z rafinerie, ale i prachové částice) přicházejí do spalovacího prostoru i (zvláště při zaneseném či jinak nefunkčním palivovém filtru) negativně ovlivňují vlastní spalování a vznikají tak další (nové) nečistoty

NEČISTOTY VZNIKLÉ OPOTŘEBENÍM

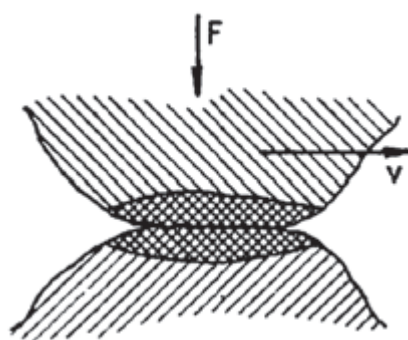
– pevné částice (korozivní částice, částčky kovů) vznikají při vzájemném působení dvou kovových povrchů i při kvalitním mazání a normální úrovni tření a opotřebení. Rozměry takových běžných částic jsou od desetin až po několik mikrometrů. Tyto částice mohou mít až velikost tloušťky mazacího filmu a spolu s jinými mechanickými nečistotami iniciují další zvyšování úrovně tření a opotřebení. Při zvýšené úrovni tření mohou vznikat otěrové částice již o velikosti desítek a při havarijním opotřebení až stovek mikrometrů. Kvalitní olejové filtry mohou z oleje odstranit částice přibližně nad 10 mikrometrů.

Z hlediska degradace olejů jsou nejvíce vypovídající nečistoty vzniklé spalováním a ostatními chemickými reakcemi s olejem, naopak jedná-li se o stanovení míry opotřebení částí motoru, jsou nejvíce vypovídající pevné částice.

TYPY MECHANICKÝCH OPOTŘEBENÍ

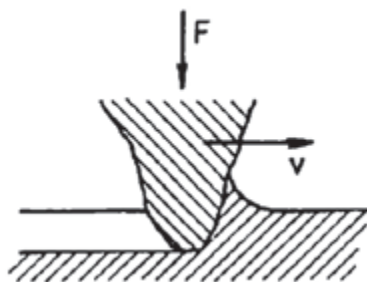
Adhezivní

– povrch částí tuhých těles, které jsou vzájemně ve styku, je závislý na technologii opracování a není nikdy dokonale hladký. Tudiž nedochází ke styku celých ploch, ale velkému počtu dotkových plošek, kde se tvoří mikrospoje. Dochází k jejich oddělování nebo přemístování



a tím ke vzniku adhezivního opotřebení. V praxi se můžeme setkat s mírným, až vysokým adhezivním opotřebením – zadíráním. Mazivem (olejem) můžeme částečně oddělit stykové plochy a tím zmenšit velikost a počet stykových ploch – mezní mazání.

Abrazivní



– projevuje se rýhováním povrchu a vzniká oddělováním částic z měkkého povrchu působením druhého tvrdšího a drsnějšího povrchu, nebo působením abrazivních částic.

Například u lžice bagru nastává abrazivní opotřebení vlivem tvrdých částí (kamenů) na funkčním povrchu stroje. Více zajímavé je ale opotřebení povrchů funkčních částí motoru přítomností mechanických nečistot v mazivu.

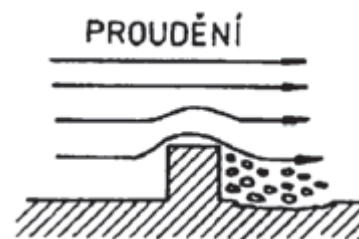
Erozivní



– je způsobeno částicemi nesenými proudem kapaliny, plynu, páry nebo kapek. Částice dopadají na povrch tělesa a poškozují ho, zpravidla nerovnoměrně v závislosti na proudění nosného média. Nejčastěji se toto opotřebení projevuje zvlněním povrchu.

Nejběžnějším nosným médiem jsou kapky deště. Nejčastěji je možné se s tímto opotřebením setkat u částí vodních, plynových a parních turbín, čerpadel a potrubí.

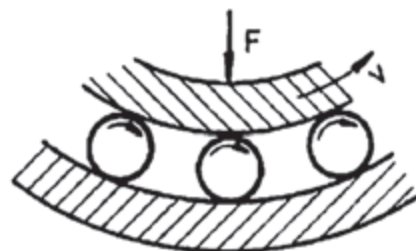
Kavitační



– v kapalině se vyskytují kavitační bubliny, které zanikají a při tom vyvolávají v kapalině rázy, které způsobují oddělování částic a poškozování povrchu součástí. Vznik kavitačních bublin je dán snížením tlaku vlivem rozdílných podmínek proudění kapaliny, na tlak nenasycených par za dané teploty. Projevuje se zmatněním materiálu a vznikem povrchových a podpovrchových trhlinek.

V praxi se vykytuje u kluzných ložisek, v hydraulických systémech a na vnějších plochách vložek válců u spalovacích motorů.

Únavové



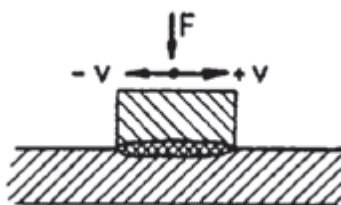
– vlivem opakujícího se časově proměnného namáhání povrchové vrstvy materiálu vznikají zárodky a posléze trhliny,

kteře se šířív a spojují, až dochází k uvolňování materiálu a k tzv. dólíčkům. Časem dochází k únavovému lomu. U součásti z málo plastického (nehouževnatého) materiálu může dojít vlivem velkého smykového napětí ke křehkému lomu. U obou případů se většinou jedná o náhlý a havarijnív stav stroje.

Je možno se s ním setkat například u valivých ložisek, ozubených kol nebo zdvihátek ventilů.

Vibrační

– dochází k němu u různých pohyblivých uložení (čepy, hřídely, valivá



ložiska), do nich se přenášejí kmity. Projevuje se zabarvením opotřebeného povrchu oxidy železa. Je způsobeno vzájemnými kmitavými tečnými pohyby funkčních povrchů při normálním zatížení. Pohyby jsou velmi malé a uvolněné částice většinou zůstávají v místě vibračního opotřebenív.

K opotřebením dále řadíme opotřebenív korozivní, které se vyskytuje v aktivním prostředí při vniknutí kyslíku z okolí nebo při stárnutí maziva. Je způsobeno průběhem chemických reakcí na povrchu tělesa. Nacházíme jej například na povrchu válce u spalovacích motorů.

Text a foto: Tomáš Měřínský



MOTORCHECKUP – PŘEDSTAVENÍ

Existuje metoda, která umožňuje prvotní posouzení stavu motoru bez velkých laboratorních výdajů.

Tato analytická metoda vycházející z principu chromatografie (fyzikálně-chemická separační metoda rozdělující směsi látek na nepohyblivou/stacionární a pohyblivou/mobilní fázi) byla vyvinuta a patentována panem Horstmeyerem, vedoucím MOTORcheckUPu pro analýzu motorových olejů.

Zjištění kvality oleje touto metodou je velmi jednoduché. Z olejové měřky stačí nechat odkápnout jednu kapku motorového oleje na speciální testovací kartu a vyčkat do zaschnutív. Vzniklý obraz se pak porovná s příloženým vzorníkem.

MOTORcheckUP je vhodný pro všechny 4-taktnív motory. Ať už pro benzínové či naftové motory, TÜV-Süd ověřila a potvrzuje kvalitu námi nabízeného produktu, stejně tak jako mnohé odborné opravárenské a motoristické organizace. MOTORcheckUP získal evropský patent udělený patentovým úřadem (EPA 05 818 909.3) a patentem je také chráněn v Rusku, USA, Kanadě, Turecku, Korei, Japonsku a Číně.

Podrobnější informace najdete na www.motorcheckup.com/cs

Einfach. Sicher. Schnell.

Dieser MOTORcheckUP-Testset enthält Teststreifen für die sichere Analyse des Motorzustands:

- für mehr Sicherheit und Service
- für schnellere Analysen
- für mehr Kundenbindung
- für zufriedener Kunden
- für mehr Vertrauen
- für mehr Umsatz

Der TÜV-Süd bestätigt in einem Gutachten die Funktionen von MOTORcheckUP® und anerkennt die gleich bleibende Qualität. (PrüfNr.: B 09 04 0995 001).

www.motorcheckup.com

Made in Germany

Der Gesundheits-Check für Ihren Motor.

Das Teuerste am Fahrzeug ist der Motor. Mit MOTORcheckUP können Sie feststellen, ob der Motor Ihres Fahrzeuges „gesund“ ist oder ob sich Mängel oder Schäden anbahnen. Dann können Sie rechtzeitig reparieren und somit viel Geld sparen und die Leistung des Motors verbessern.

Der Test funktioniert so wie beim Arzt, der nur einen Tropfen Blut benötigt, um Ihre Gesundheit zu „checken“. Mit MOTORcheckUP benötigen Sie nur einen Tropfen Öl, um herauszufinden ob Ihr Motor auch „gesund“ ist. Einfach, schnell, ohne Werkzeug.

MOTORcheckUP überprüft Ihren Motor in folgenden Bereichen:

- Ruß- und Verunreinigungen
- Motorölzustand
- Wasser- bzw. Kühlmittel im Motoröl
- Treibstoff im Motoröl

info@motorcheckup.com

Made in Germany

Ergebnisbewertung:

Folgen Sie einfach den Anleitungen in beiliegender Broschüre. Vergleichen Sie das fertige Bild, das vom Ötropfen auf dem Papier entsteht, vom Inneren Kreis zum Äußeren. Vergleichen Sie Ergebnis mit der Bewertungstabelle. Fertig!

Für Ihre Sicherheit wurde MOTORcheckUP vom führenden Experteninstitut Deutschlands „TÜV-SÜD“ geprüft. In Europa und vielen Ländern ist MOTORcheckUP durch Patent geschützt (Reg.Nr.: EP1825256).

Die genaue Anleitung, mehr Informationen und viele Testbeispiele finden Sie im Internet unter: www.motorcheckup.com

MOTORcheckUP Ltd.
Völklinger Str.20
D-49633 Bielefeld - Lichtenoth
Tel. 05054 351 9551

Made in Germany