

Motorolaj-specifikációk, olajfogyasztás, csereperiódus Közlekedési hajtóműolajok

Kisdeák Lajos, kenéstechnikai szolgáltatás vezető
MOL-LUB Kft.

E-mail: lkisdeak@mol.hu

Tel: +36 20 945 4695

Teljesítményszint és specifikáció

Teljesítményszint

Összetett fogalom,

amely kifejezi, hogy valamely kenőanyag – pl. motorolaj – milyen mértékben képes megóvni a gép épségét, és e közben milyen mértékben képes ellenállni a károsító hatásoknak.

A károsító hatások a következők lehetnek:

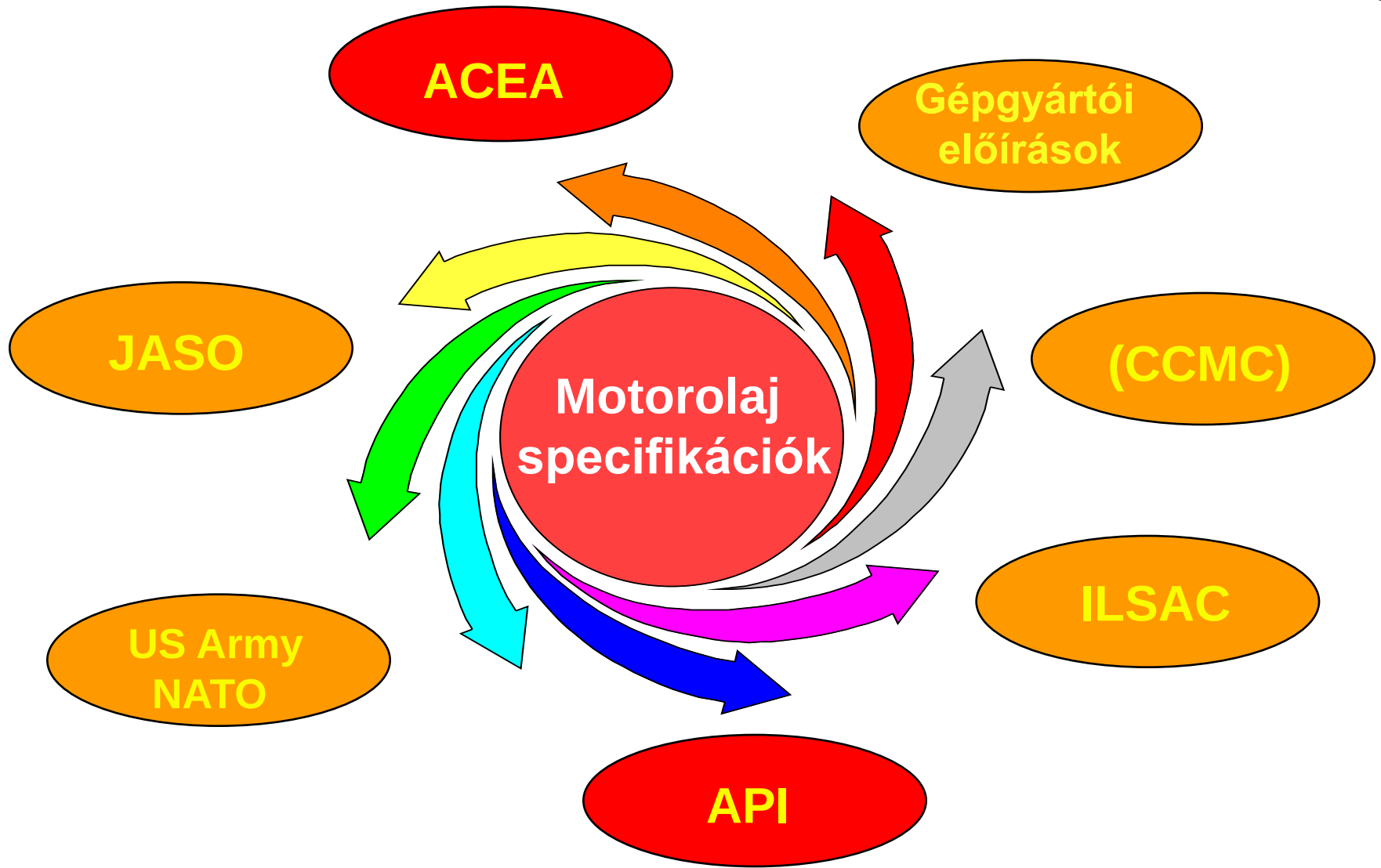
- Termikus hatás (magas hőmérséklet, termikus degradáció)
- Kémiai hatás (oxidációs hatás, nitrációs hatás, egyéb kémiai agresszió)
- Mechanikai hatás (nyíró igénybevétel, szennyeződés szilárd részecskékkel, pl. korommal)

A motorolajok teljesítményszintjének meghatározása:

- Fizikai és kémiai vizsgálatok
- Motorfékpadi vizsgálatok
- Flotta-tesztek

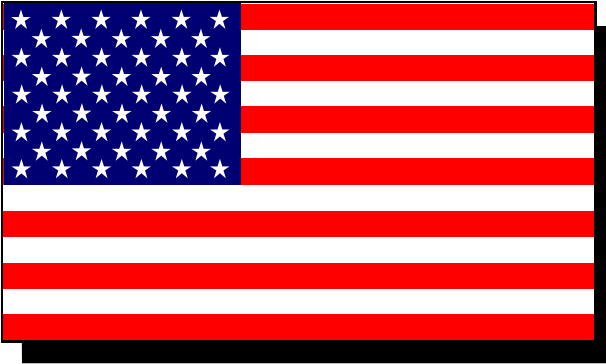
A kenőanyagok követelményrendszereit – beleértve a teljesítményszintre vonatkozó előírásokat is – a specifikációk írják le

Nemzetközi előírások



Napjaink motorolaj választéka

A motorolaj specifikációk (nem teljes) rendszere



API (*American Petroleum Institute*)

- S** sorozat benzinmotorokhoz (SI Spark Ignition motorok): **SJ, SL, SM, SN**
- C** sorozat dízelmotorokhoz (CI Compression Ignition motorok): **CH-4, CI-4, CJ-4**

ACEA (*Association des Constructeurs Européens d'Automobiles*)

- A/B** sorozat személygépkocsikhoz: **A1/B1-12, A3/B3-12, A3/B4-12, A5/B5-12**
- C** sorozat korszerű katalizátorokkal felszerelt személygépkocsikhoz: **C1-12, C2-12, C3-10, C4-12**
- E** sorozat nehéz dízelmotorokhoz: **E4-12, E6-12, E7-12, E9-12**



A kibocsátók által már nem gondozott teljesítményszint kategóriák – a licence-kötelezettség alá nem eső API teljesítményszintek (API SA ...SH, CA ... CG-4), illetve az EELQMS európai minőségbiztosítási rendszer hatálya alá nem tartozó ACEA teljesítményszintek (pl. A2-96 Issue3, B2-98 Issue 2 [„ACEA A2/B2”], E1, E2, E3, E5) – a gyakorlatban továbbra is fellelhetők. Alkalmazásuk az üzemanyag-minőségek változása miatt körültekintést igényel.

ACEA motorolaj specifikációk

személygépkocsikhoz és könnyű haszonjárművekhez

Általános célú kategóriák

A1/B1: Az A3/B3-nál, ill. az A3/B4-nél bizonyos paraméterek esetében szigorúbb követelmény-rendszerű, kifejezetten energiatakarékos kategória. Csökkentett belső súrlódású, **alacsony üzemi viszkozitású** ($2,6 \text{ mPas} < \text{HTHS} < 3,5 \text{ mPas}$) motorolajjal üzemeltethető motorokhoz fejlesztették ki. **(nem használható minden motorhoz)**

A3/B3: Stabil (SAE osztályon belül maradó) viszkozitású, nehéz üzemi körülmények és intenzív terhelés mellett használt motorok teljesítmény-kategóriája. A motorgyártók előírásai szerint alkalmas hosszú szervizintervallumú üzemeltetéshez. $\text{HTHS} > 3,5 \text{ mPas}$.

A3/B4: Az A3/B3-hez képest növelt dugattyúgyűrű beragadás elleni védelmet és dugattyú tisztasági előírásokat teljesítő, stabil (SAE osztályon belül maradó) viszkozitású kategória. Általános előírás növelt teljesítményű Otto-motorokhoz, illetve közvetlen befecskendezésű dízelmotorokhoz. $\text{HTHS} > 3,5 \text{ mPas}$

A5/B5: Az A3/B3-nál, ill. az A3/B4-nél szigorúbb követelmény-rendszerű, energiatakarékos, stabil (SAE osztályon belül maradó) viszkozitású kategória. Kifejezetten az alacsony súrlódású, **kis viszkozitású** ($2,9 \text{ mPas} < \text{HTHS} < 3,5 \text{ mPas}$) motorolaj előírású, nagy fajlagos teljesítményű motorok üzemeltetésére szolgál. Alkalmas hosszú olajcsere-intervallumok teljesítésére. **(nem használható minden motorhoz)**

ACEA motorolaj specifikációk

személygépkocsikhoz és könnyű haszonjárművekhez

Az ACEA C kategóriái

C1: Stabil (SAE osztályon belül maradó) viszkozitású, **alacsony belső súrlódású, alacsony HTHS viszkozitású** (2,9 mPas < HTHS < 3,5 mPas), energiatakarékos teljesítmény-kategória. Alkalmas dízel részecskeszűrővel DFP (Diesel Particulate Filter), illetve három funkciós („háromutas”) katalizátorral felszerelt motorokhoz.

C2: A C1 kategóriával megegyező motorikus követelmény-rendszerű, **alacsony HTHS viszkozitású**, de a szulfáthamu, kén és foszfor tartalomra enyhébb előírású kategória. Biztosítja a kipufogógáz után-kezelő berendezések maximális élettartamát.

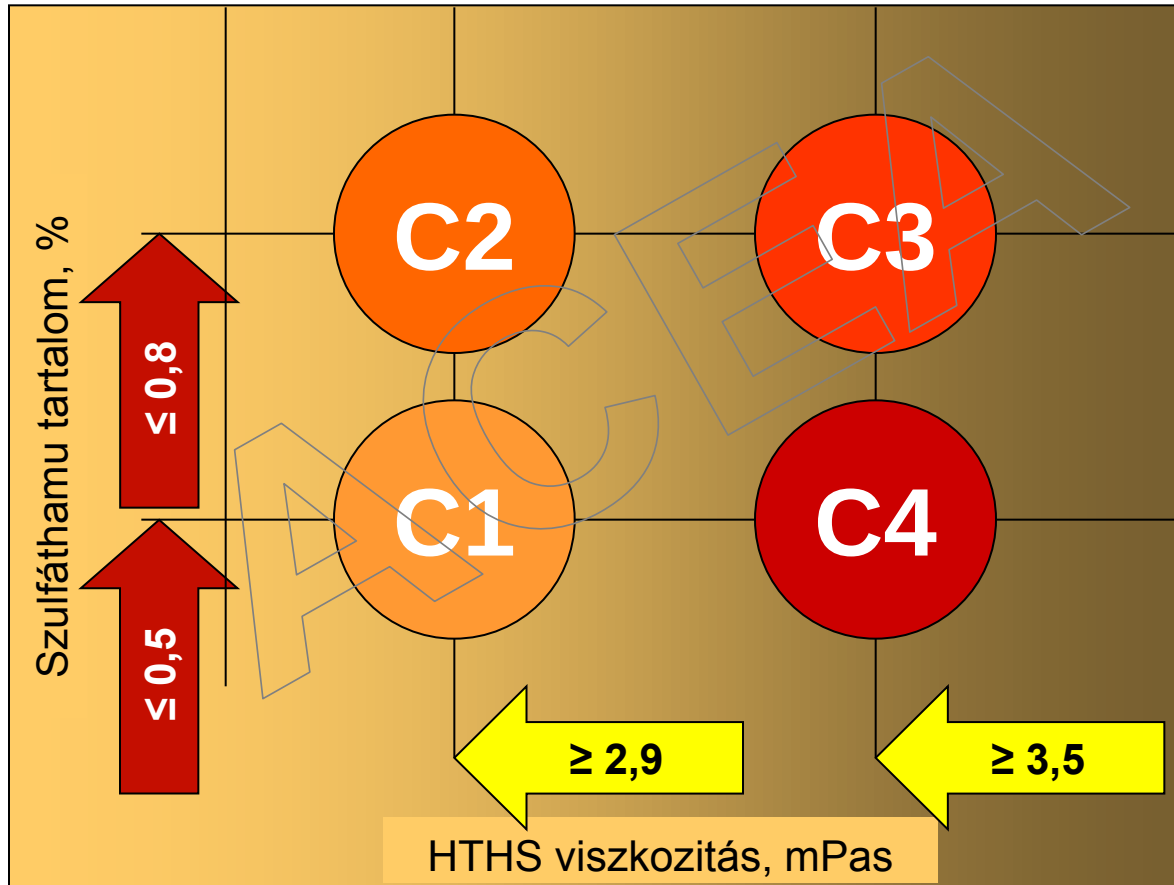
C3: A C1 kategórián alapuló követelményrendszerű, de a szulfáthamu, kén és foszfor tartalomra enyhébb előírású, magas HTHS viszkozitású motorolaj kategória (HTHS > 3,5 mPas).

C4: Stabil (SAE osztályon belül maradó) viszkozitású, alacsony szulfáthamu tartalmú, magas HTHS viszkozitású motorolaj kategória (HTHS > 3,5 mPas).



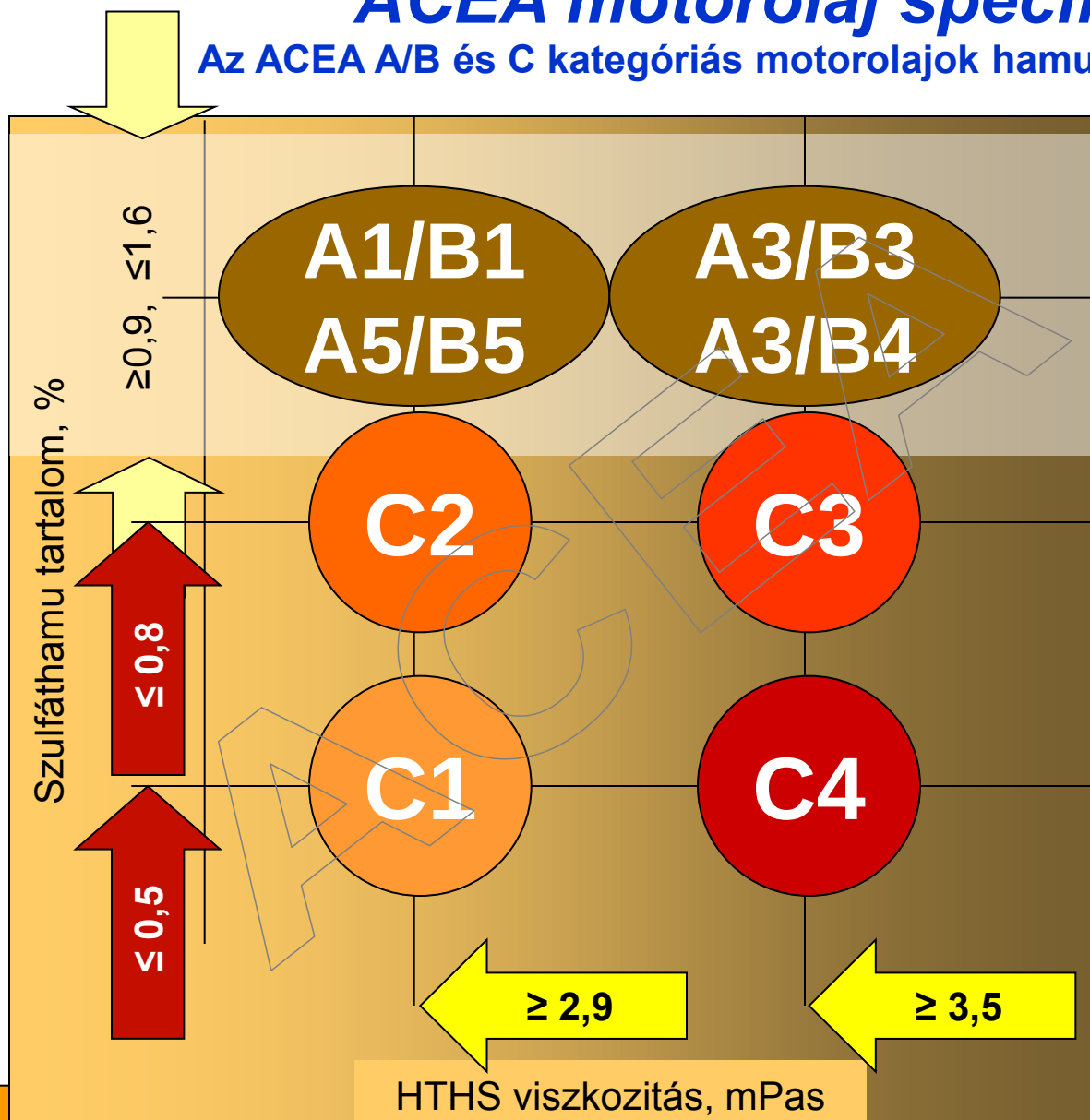
ACEA motorolaj specifikációk

Az ACEA C kategóriás motorolajok hamutartalma és HTHS viszkozitása



ACEA motorolaj specifikációk

Az ACEA A/B és C kategóriás motorolajok hamutartalma és HTHS viszkozitása



Kopás és dugattyútisztaság (gyűrűberagadás) szempontjából az ACEA A3/B4, A5/B5, valamint a C kategóriák hozzávetőleg azonos előírásokat tartalmaznak, míg az ACEA A1/B1 és A3/B3 specifikációk előírásai kevésbé szigorúak

A lehetséges helyettesítések

- ACEA A1/B1 → ACEA A5/B5
- ACEA A3/B3 → ACEA A3/B4
- ACEA A1/B1 → ACEA C2, C1
- ACEA A5/B5 → ACEA C2, C1
- ACEA A3/B3 → ACEA C3, C4
- ACEA A3/B4 → ACEA C3, C4
- ACEA C2 → ACEA C1
- ACEA C3 → ACEA C4
- (ACEA C2 → ACEA C3)
- (ACEA C2 → ACEA C4)
- (ACEA C1 → ACEA C4)

API motorolaj specifikációk

API: American Petroleum Institute

- **Például: API SL/CF, API SM**
- Minél távolabb van a második betűjel (a példában F, L és M) az abc-ben az A betűtől, a motorolaj annál nagyobb teljesítményszintű, annál jobban ellenáll a magas hőmérsékletnek és egyéb károsító hatásnak.
- A CF jelölés arra utalt, hogy a motorolaj alkalmas turbófeltöltött motorokhoz. Az API CF ma már nem hatályos specifikáció
- Az API SN kategória előnyös E85 üzemanyaghoz.
- Az API SJ, SL és SM jelölésű olajoknál csökkenteni kell a csereperiódust, ha a motor E85 üzemanyaggal működik.



API motorolaj specifikációk

Hatályos motorolaj kategóriák személygépjárművekhez

Teljesítmény

SN: 2010-ben lépett életbe, a magas etanol tartalmú benzinnel működő motorok kenőanyaga.

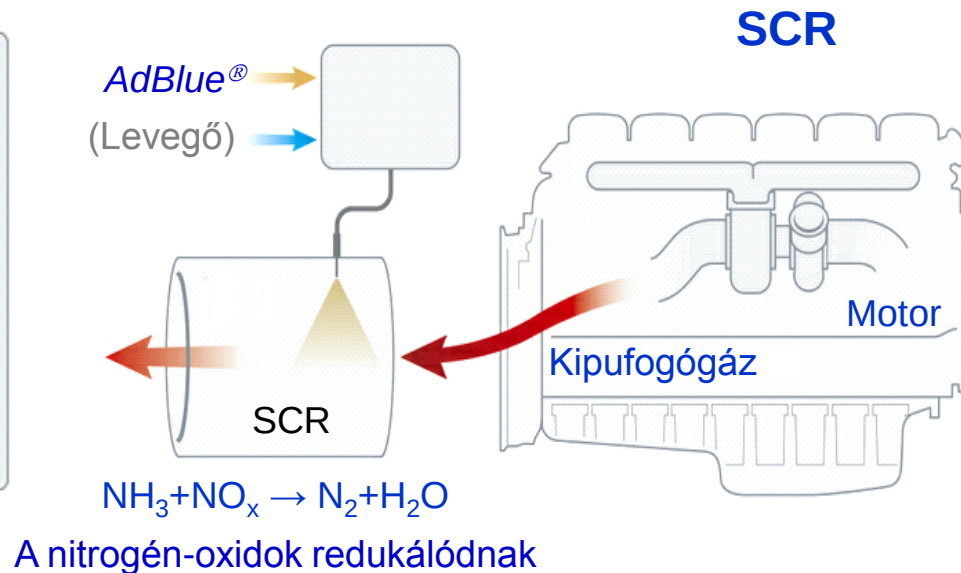
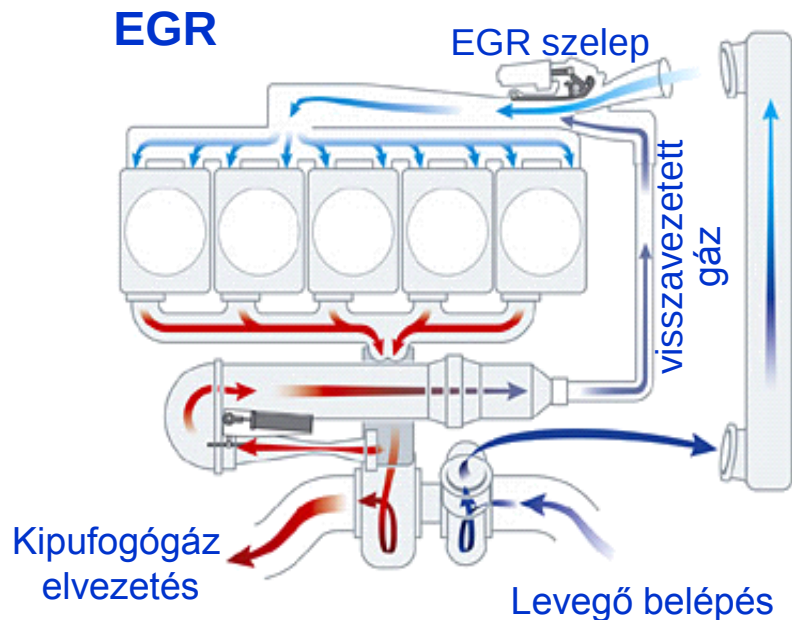
SM: 2005-ben életbe lépett, a legszigorúbb követelményrendszert kielégítő teljesítményszint. Magasabb oxidációs stabilitás, kopás- és lerakódás-védelem illetve hatékonyabb lerakódás védelem.

SL: 2001 őszétől érvényes, az API SJ rendszer szigorításán alapuló teljesítményszint. Hosszabb csereintervallumot tesz lehetővé. A 2004 előtt gyártott autókhoz.

SJ: 1996. okt. 15-től életbe lépett amerikai benzines teljesítmény. Jelentős magas hőmérsékletű lerakódás csökkenés, jobb víz-összeférhetőség, alacsonyabb kéntartalom és illékonyság, illetve növelt üzemanyag takarékoság jellemzi.

A nehéz dízelmotorok misszió csökkentése

Az alapvető kipufogógáz-kezelési eljárások



EGR: Exhaust Gas Recirculation
SCR: Selective Catalytic Reduction
DPF: Diesel Particulate Filter



DPF

ACEA nehézdízelt motorolaj kategóriák - 2012

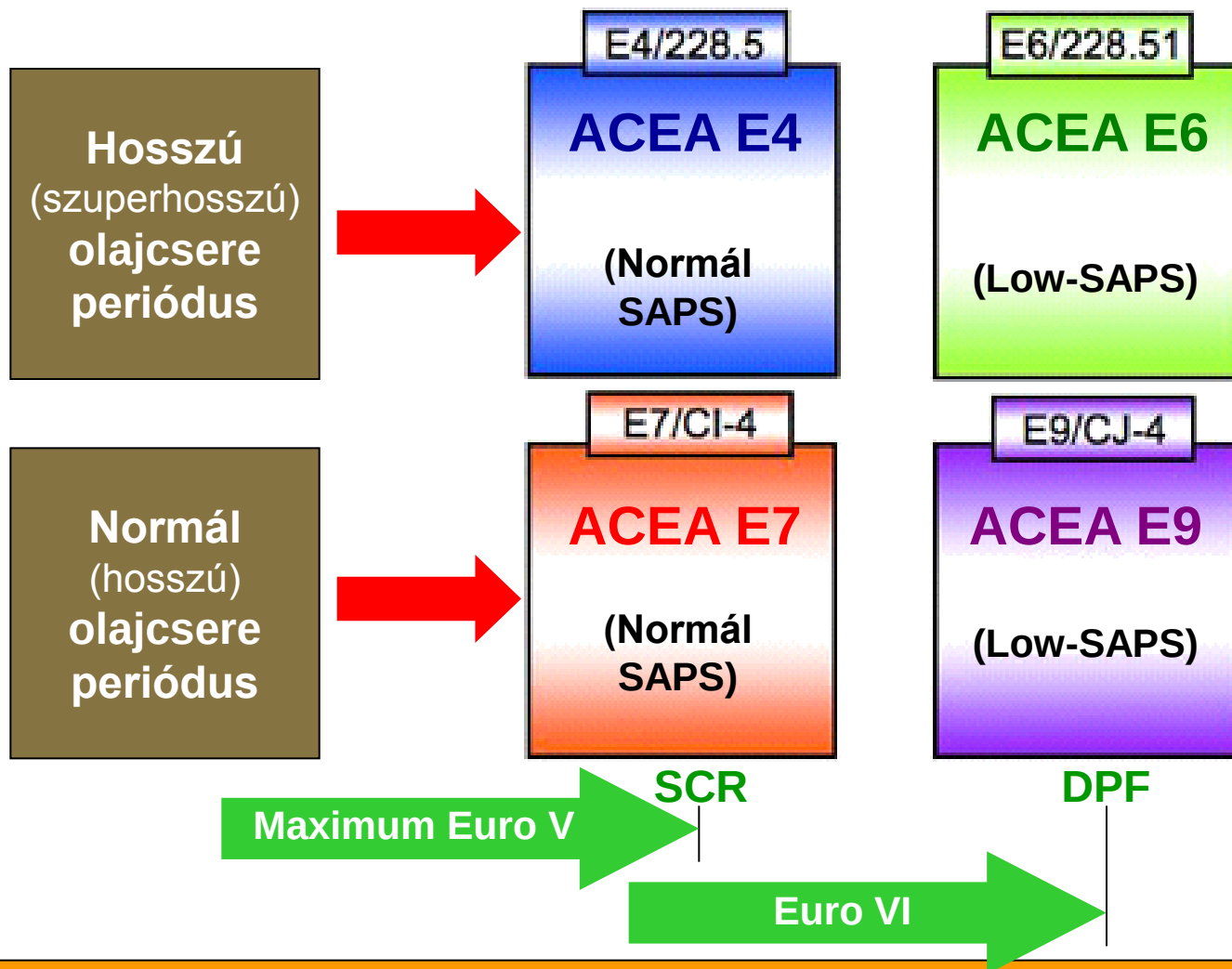
Teljesítményszint	Leírás
E4-12	Az Euro I, II, III, IV és V emissziós követelményeket teljesítő, nehéz üzemeltetési feltételekkel működő motorok általános előírású, superhosszú olajcsere-periódus megvalósítására alkalmas motorolaj specifikációja. Kitűnő dugattyú-tisztaságot biztosít, kiváló koromkezelő képességgel kopásvédelemmel, mechanikai- kémiai- és termikus stabilitással rendelkezik. Nem alkalmazható dízel részecskeszűrővel (DPF, Diesel Particulate Filter) felszerelt motorokhoz, és néhány egyéb kipufogógáz-kezelő rendszerrel ellátott járműhöz. Fokozott figyelemmel kell lenni a különböző motorgyártói előírásokra.
E6-12	Az Euro I, II, III, IV, V és VI emissziós követelményeket teljesítő, nehéz üzemeltetési feltételekkel működő motorok általános előírású, superhosszú olajcsere-periódus megvalósítására alkalmas motorolaj specifikációja. Kitűnő dugattyú-tisztaságot biztosít, kiváló koromkezelő képességgel kopásvédelemmel, mechanikai- kémiai- és termikus stabilitással rendelkezik. Alkalmas dízel részecskeszűrővel (DPF, Diesel Particulate Filter), EGR szabályzással és szelektív redukciós katalizátorral (SCR) készült kipufogógáz-kezelő rendszerekhez. Kifejezetten ajánlott a részecskeszűrővel felszerelt, és kénszegény gázolajjal üzemelő nagy teljesítményű dízelmotorokhoz. Fokozott figyelemmel kell lenni a különböző motorgyártói előírásokra. <i>Alacsony szulfáthamu, foszfor- és kéntartalmú motorolaj specifikáció.</i>

ACEA nehézdízelt motorolaj kategóriák - 2012

Teljesítmény-szint	Leírás
E7-12	Alkalmas az Euro I, II, III, IV és V emissziós követelményeket teljesítő, erős igénybevételnek kitett motorok üzemeltetéséhez. Kitűnő dugattyú-tisztaságot biztosít, kiváló koromkezelő képességgel kopásvédelemmel, mechanikai- kémiai- és termikus stabilitással rendelkezik. Az E6 teljesítmény-kategóriánál szigorúbb előírásokat tartalmaz a turbótöltő lerakódásának megakadályozása céljából. Magas szinten teljesíti a korom okozta kopás vizsgálatára kidolgozott fékpadi követelményeket, hatékonyan gátolja a furattükrösödést. Hosszú csereperiódusok teljesítésére alkalmas. Ajánlott dízel részecskeszűrő (DPF, Diesel Particulate Filter) nélküli, EGR szabályzással, és szelektív redukciós katalizátorral (SCR) gyártott kipufogógáz-kezelő rendszerekhez.
E9-12	Az E7-nél bizonyos paraméterek esetén szigorúbb követelményrendszerű, alacsony szulfáthamu, kén- és foszfortartalmú motorolaj kategória. Alkalmas az Euro I, II, III, IV, V és VI emissziós követelményeket teljesítő, erős igénybevételnek kitett motorok üzemeltetéséhez. Kitűnő dugattyú-tisztaságot biztosít, kiváló koromkezelő képességgel, kopásvédelemmel, mechanikai- kémiai- és termikus stabilitással rendelkezik. Magas szinten teljesíti a korom okozta kopás vizsgálatára kidolgozott fékpadi követelményeket, hatékonyan gátolja a furattükrösödést. Hosszú csereperiódusok teljesítésére alkalmas. Megfelel dízel részecskeszűrővel (DPF, Diesel Particulate Filter), EGR szabályzással és szelektív redukciós katalizátorral (SCR) gyártott kipufogógáz-kezelő rendszerekhez. Kifejezetten ajánlott a részecskeszűrővel felszerelt, és kénszegény gázolajjal üzemelő nagy teljesítményű dízelmotorokhoz. Fokozott figyelemmel kell lenni a különböző motorgyártói előírásokra. Alacsony szulfáthamu, foszfor- és kén tartalmú motorolaj specifikáció.

ACEA nehézdízelt motorolaj kategóriák - 2012

Az ACEA E kategóriák pozíciója



API dízelmotor olaj kategóriák - 2011

Teljesítményszint	Leírás
API CJ-4	2006-ban bevezetett, magas teljesítményszintű és alacsony hamutartalmú motorolaj specifikáció. A CJ-4 teljesítményszintet igénylő motorokhoz maximum 500 ppm kéntartalmú gázolaj használható, de 15 ppm alatti kéntartalmú gázolaj ajánlott. A jelenleg használatos összes kipufogógáz kezelő rendszerhez (EGR, SCR, DPF) alkalmazható, on-road és off-road járművekhez egyaránt.
API CI-4	2002-ben bevezetett, a 2004-ben életbe lépő amerikai emissziós normákat kielégítő, EGR technikát alkalmazó motorokhoz előírt kategória. Ennek megfelelően növelt koromkezelő (diszpergáló) képességgel és kopásvédelemmel rendelkezik. A gázolaj kéntartalma nem haladhatja meg a 0,5% (m/m) értéket. A kiemelkedő koromkezelő képességgel és nyírásstabilitással rendelkező olajok viselhetik a CI-4 PLUS jelölést. (A CI-4 PLUS gyakorlatilag CJ-4 kategória nem alacsony hamutartalmú változata)
API CH-4	1998-ban kibocsátott kategória, kielégíti az ugyanezen évben hatályossá vált amerikai emissziós követelményeket. A gázolaj kéntartalma nem haladhatja meg a 0,5% (m/m) értéket. Helyettesíti a CD, CF, CF-4 és CG-4 kategóriákat.
API CG-4 Hatályon kívül	1995-ben bevezetett kategória, amely kielégítette az 1994-es amerikai emissziós előírásokat. Helyettesítette a korábbi CD, CE és CF-4 kategóriákat. A gázolaj kéntartalma maximum 0,5% (m/m) lehetett.
API CF-4 Hatályon kívül	Az 1955-ben bevezetett CD, és az 1985-ben kibocsátott CE kategóriákat váltotta fel, 1994-ben. Szívó- és feltöltött, magas fordulatszámú dízelmotorokhoz ajánlották.
API CF Hatályon kívül	1994-ben bevezetett kategória, indirekt befecskendezésű és egyéb kialakítású motorral rendelkező off-road és közúti járművek szívó- és feltöltött dízelmotorjaihoz fejlesztették, 0,5% (m/m) feletti kéntartalmú gázolaj használata esetén.

Motorolaj választás

Hogyan lehet melléfogni?

- **Nem megfelelő viszkozitási osztályú motorolaj választása**

Pl. az előírás 10W-40, és 5W-30-at választunk.

- **Nem megfelelő speciális (HTHS) viszkozitású motorolaj választásával**

Pl. az előírás ACEA A3/B3, és helyette A5/B5 kategóriájú motorolajat választunk.

- **Nem megfelelő teljesítményszint választásával**

Pl. az előírás ACEA A5/B5, de helyette ACEA A1/B1-et választunk

- **Nem a katalizátoroknak megfelelő motorolajat választunk**

Pl. az előírás C4, ami helyett ACEA A3/B4 specifikációjú motorolajat választunk.

Az első három esetben a motor megy tönkre, a negyedik esetben a katalizátorok vagy a dízel részecszeszűrők károsodnak



Motorolaj választás

Hogyan lehet melléfogni?

- **Nem megfelelő viszkozitási osztályú motorolaj választása**
Pl. az előírás 10W-40, és 5W-30-at választunk.
- **Nem megfelelő teljesítményszint választásával**
Pl. az előírás ACEA E4-12, de helyette ACEA E7-12 specifikációjú motorolajat választunk.
- **Nem a katalizátoroknak megfelelő motorolajat választunk**
Pl. az előírás ACEA E6-12, ami helyett ACEA E4-12 specifikációjú motorolajat választunk.

Az első két esetben a motor megy tönkre, a negyedik esetben a katalizátorok vagy a dízel részecskeszűrők károsodnak



Ha rossz motorolajat választunk....

Nem könnyű ma motorolajat választani

Alacsony teljesítményszintű motorolaj választásának következményei

- Lakkosodás, kokszosodás



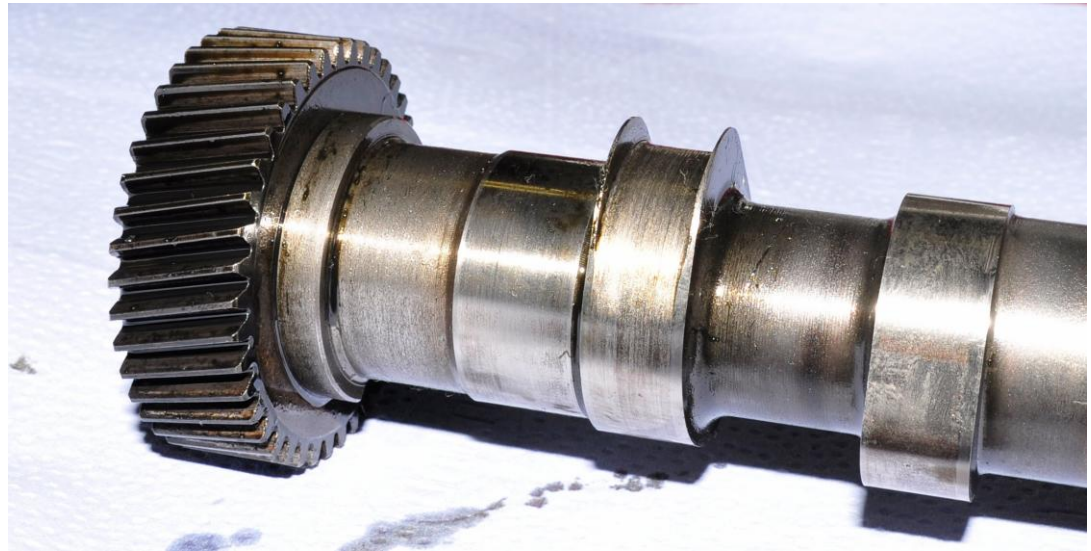
Miért történt ez? Alacsony motorolaj teljesítményszint, rossz termikus stabilitás, késői olajcsere.

Ha rossz motorolajat választunk....

A tribológiai teljesítmény

- Kifejezi, hogy két, kapcsolódó gépalkatrész milyen eredménnyel áll ellen a felületeiket károsító hatásoknak.
 - Kialakul kenőfilm, vagy nem?
 - Elősegíthető-e a kenőfilm kialakulása geometriai vagy kinematikai változtatásokkal, vagy a felületek jellemzőinek változtatásával?
 - Ha nem alakul ki kenőfilm, elegendő-e a kenőanyag kopásvédelme?
 - Ha a kenőanyag kopásvédelme nem elegendő, megfelelő tulajdonságokkal rendelkeznek-e a gépelemek szerkezeti anyagai?
- Manapság a tribológiai teljesítmény megítélésének szempontja az is, hogy a gépelemek illetve gépek milyen energiaveszteség mellett látják el funkcióikat.

A tribológiai teljesítmény hiánya komoly meghibásodások okozója lehet



Példa ACEA motorolaj specifikációkra

Az ACEA C sorozatú motorolajok (2010) 1.

- A motorolajok fizikai- és kémiai követelményeit, motorikus viselkedését specifikációk rögzítik.
- Példa: ACEA C jelű (Catalyst Compatible) motorolajok

Követelmények	Vizsgálati módszer	Jellemzők	Mérték-egység	Limitek			
				C1-10	C2-10	C3-10	C4-10
1. Laboratóriumi vizsgálatok							
1.1. Viskozitási osztály		SAE J310 szerint					
1.2. Nyírásstabilitás	CEC L-014-93 vagy ASTM D6278	Viszkozitás 100°C mellett 30 ciklus után	mm ² /s	Viszkozitási osztályban maradás			
1.3. Viskozitás magas hőmérséklet és nagy sebesség gradiens mellett	CEC L-036-90	Viszkozitás 150°C és 10 ⁶ 1/s nyírási sebesség mellett	mPa·s	≥ 2,9		≥ 3,5	
1.4. Párolgási veszteség	CEC L-040-93 (Noack)	Max. tömeg-veszteség 1 óra után 250°C-on	%	≤ 13			≤ 11
1.5. TBN	ASTM D2896		mg KOH/g				≥ 6

Sebesség gradiens = nyírási sebesség

Példa ACEA motorolaj specifikációkra

Az ACEA C sorozatú motorolajok (2010) 2.

Követelmények	Vizsgálati módszer	Jellemzők	Mérték-egység	Limitek				
				C1-10	C2-10	C3-10	C4-10	
1. Laboratóriumi vizsgálatok (folytatás)								
1.6. Kéntartalom	ASTM D5185	Lásd 1. megjegyzés	% m/m	≤ 0,2	≤ 0,3		≤ 0,2	
1.7. Foszfortartalom	ASTM D5185	Lásd 1. megjegyzés	% m/m	≤ 0.050 (2)	≤ 0.090 (2)	≥ 0.070 ≤ 0.090 (2)	≤ 0.090 (2)	
1.8. Szulfáthamu tartalom	ASTM D874		% m/m	≤ 0.50 (2)	≤ 0.80 (2)		≤ 0.50 (2)	
1.9. Klórtartalom	ASTM D6443		ppm m/m	Riport				
1.10. Olaj/elasztomer összeférhetőség	CEC L-039-96 Lásd 3. megjegyzés	A tulajdonságok max. változása öregítés nélküli olajba mártás után 7 nappal		Elasztomer típus				
				RE1	RE2-99	RE3-04	RE4	AEM VAMAC Daimler szerint
		Keménység, DIDC	pont	-1/+5	-5/+8	-22/ +1	-5/+5	
		Szakítószilárdság	%	-40/+10	-15/+18	-30/+10	-20/+10	
		Szakadási nyúlás	%	-50/+10	-35/+10	-20/+10	-50/+10	
		Térfogat változás	%	-1/+5	-7/+5	-1/+22	-5/+5	

Példa ACEA motorolaj specifikációkra

Az ACEA C sorozatú motorolajok (2010) 3.

Követelmények	Vizsgálati módszer	Jellemzők	Mérték-egység	Limitek			
				C1-10	C2-10	C3-10	C4-10
1. Laboratóriumi vizsgálatok (folytatás)							
1.11. Habzási jellemzők	ASTM D892 az A opció nélkül	Tendencia - stabilitás	ml	Sequence I (24°C) 10 - ml Sequence II (94°C) 50 - ml Sequence III (24°C) 10 - ml			
1.12. Habzási jellemzők magas hőmérsékleten	ASTM D6082 Magas hőmérsékletű teszt	Tendencia - stabilitás	ml	Sequence IV (150°C) 100 - ml			
2. Motorfékpadi vizsgálatok							
2.1. Lerakódások magas hőmérsékle-ten, gyűrű beragadás, olaj sűrűsödés	CEC L-088-T-02 (TU5JP-L4) 72 órás teszt Peugeot motorral	Gyűrű beragadás (minden gyűrű)	JF	≥ 9,0			
		Dugattyú lakkosodás	JF	≥ RL 216			
		Abszolút viszkozitás-növekedés 40°C mellett	mm²/s	≤ 0.8 x RL 216			
		Olajfogyasztás	kg/teszt	Riport			

JF = jósági fok

Példa ACEA motorolaj specifikációkra

Az ACEA C sorozatú motorolajok (2010) 4.

Követelmények	Vizsgálati módszer	Jellemzők	Mérték-egység	Limitek			
				C1-10	C2-10	C3-10	C4-10
2. Motorfékpadai vizsgálatok (folytatás)							
2.2. Alacsony hőmérsékleten keletkező iszap	ASTM D6593-00 (Sequence VG), API követelmények szerint. Lásd 4. megjegyzés	Átlagos motoriszap	JF	≥ 7,8			
		Szelephimba iszaplerakódás	JF	≥ 8,0			
		Dugattyúpalást lakkosodás	JF	≥ 7,5			
		Átlagos motorlakkosodás	JF	≥ 8,9			
		Gyűrű megragadás		nincs			
		Olajszűrő eltömődés	%	≤ 20			
2.3. Szelepvezérlés karcos kopás	CEC L-038-94 (TU3M)	Bütyök kopás, átlagos	μm	≤ 10			
		Bütyök kopás, max.	μm	≤ 15			
		A szelepemelők állapota (A nyolc db átlaga)	JF	≥ 7,5			

Példa ACEA motorolaj specifikációkra

Az ACEA C sorozatú motorolajok (2010) 5.

Követelmények	Vizsgálati módszer	Jellemzők	Mérték-egység	Limitek			
				C1-10	C2-10	C3-10	C4-10
2. Motorfékpadai vizsgálatok (folytatás)							
2.4. Fekete iszap	(11, 12)	Átlagos motoriszap	JF	≥ RL 140 + 4σ			
2.5. Üzemanyag takarékoság. Lásd 5. megjegyzés	CEC L-54-96 (M111)	Fogyasztás csökkenés az RL 191 referencia olajhoz képest (15W-40)	%	≥ 3,0	≥ 2,5	≥ 1,0 xW-30 viszkozitási osztály esetén	
2.6. Közepes hőmérsékletű diszpergencia	CEC L-093-04 (DV4TD)	Abszolút viszkozitás növekedés 100°C és 6% korom mellett	%	≤ 0,60 x RL 223 eredmény			
		Dugattyú állapot	JF	≥ (RL 223 –2,5 pont)			

Az alkalmazott rövidítések:

SAE: Society of Automotive Engineers

API: American Petroleum Institute

CEC: Coordinating European Council for the development of performance tests for fuels, lubricants and other fluids

ASTM: American Society for Testing and Materials

Példa ACEA motorolaj specifikációkra

Az ACEA C sorozatú motorolajok (2010) 6.

Követelmények	Vizsgálati módszer	Jellemzők	Mérték-egység	Limitek			
				C1-10	C2-10	C3-10	C4-10
2. Motorfékpad vizsgálatok (folytatás)							
2.7. Kopás. Lásd 6. megjegyzés	CEC L-099-08 (OM646LA)	Bütyök kopás, kilépő oldal (Max. 8 bütyök átlaga)	µm	≤ 120	≤ 120	≤ 120	
		Bütyök kopás, belépő oldal (Max. 8 bütyök átlaga) (9)	µm	≤ 100	Riport Lásd 8. megj.	≤ 100	
		Henger kopás (4 henger átlaga) (9)	µm	≤ 5,0	≤5,0	≤ 5,0	
		Furat tükrösödés – 13 mm. (A négy furat max. értéke) (9)	%	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	
		Szelepemelő kopás, belépő oldal*	µm	Riport	Riport	Riport	
		Szelepemelő kopás, kilépő oldal*	µm	Riport	Riport	Riport	
		Dugattyú tisztaság**	JF	Riport	Riport	Riport	
		Átlagos motoriszap	JF	Riport	Riport	Riport	

*Nyolc szelepemelő maximális kopásának átlaga; **Négy dugattyú átlaga

Példa ACEA motorolaj specifikációkra

Az ACEA C sorozatú motorolajok (2010) 7.

Követelmények	Vizsgálati módszer	Jellemzők	Mérték-egység	Limitek			
				C1-10	C2-10	C3-10	C4-10
2. Motorfékpadi vizsgálatok (folytatás)							
2.8. Direkt befecskendezésű dízelmotor, dugattyú tisztaság, gyűrű beragadás Lásd 10. megjegyzés	CEC L-078-99 (VW TDI)	Dugattyú tisztaság	JF	≥ RL 206	≥ RL 206	≥ RL 206	
		Gyűrű beragadás 1. és 2. gyűrű					
		A nyolc gyűrű átlaga	ASF	≤ 1,0	≤ 1,2	≤ 1,0	
		Az első gyűrűk maximuma	ASF	≤ 1,0	≤ 2,5	≤ 1,0	
		A második gyűrűk maximuma	ASF	0,0	0,0	0,0	
		EOT TBN (ISO 3771) és EOT TAN (ASTM D 664) Lásd 7. megjegyzés	mg KOH/g	Riport	Riport	Riport	

Példa ACEA motorolaj specifikációkra

Az ACEA C sorozatú motorolajok (2010) 8.

Megjegyzések az ACEA 2010. évi, C sorozatú motorolaj specifikációjához

- (1) A szabványnak megfelelő házi módszert kell használni.
- (2) Maximum határérték, amit a számított érték és a megengedett gyártási hiba összegeként kell érteni.
- (3) Használható bármelyik teljes Daimler követelményrendszer (VDA 675301, 7 nap +/- 2 óra, négyféle anyag (NBR: NBR34 DIN 53538 T3 (100 C +/- 2 C); FPM: AK6 (150 C +/- 2 C); ACM: E7503 (150 C +/- 2 C); AEM: D 8948/200.1 (150 C +/- 2 C)) + RE3, vagy az 1.10. pont alatti teljes követelményrendszer, és az AEM-re (etilén/poliakrilát kaucsuk) vonatkozó Daimler követelmények.
- (4) A feltüntetett határértékek amerikai követelményeken alapulnak. Az ACEA folyamatosan vizsgálni fogja, hogy ezek a határértékek alkalmasak-e európai járművekhez és kenőanyagokhoz.
- (5) Az ACEA szerint a CEC L-54-T-96 teszt az egyedüli megalapozott összehasonlító módszer a kenőanyagok üzemanyag takarékoságát meghatározó eljárások között.
- (6) Ha szükségesnek látszik, a C1 határértékeket felül kell vizsgálni. A C1 követelményekhez tartozó OM 602A "pass" (megfelelő) eredmények életbe léptek, mielőtt 2008. végén helyettesíthetők lettek volna az OM 646LA fékpadi eredményekkel.

Példa ACEA motorolaj specifikációkra

Az ACEA C sorozatú motorolajok (2010) 9.

Megjegyzések az ACEA 2010. évi, C sorozatú motorolaj specifikációjához

Folytatás

- (7) A riportban szerepelni kell a teszt előtti és utáni mérési eredményeknek, minden mérést ugyanabban a laboratóriumban kell végezni.
- (8) A határérték meghatározás alatt van.
- (9) Ezek a jellemzők nem hivatalos CEC paraméterek.
- (10) Az ACEA 2008. évi motorolaj specifikációinak publikálása előtt elvégzett tesztek eredményei használhatók az EOT TBN & TAN riportálása nélkül is. (EOT: end of test)
- (11) A fejlesztés alatt álló új CEC módszer életbe lépéséig a motorolaj formuláknak a benzinmotorok iszapképződése elleni védelmét az M 271 iszap-teszt szerint kell bizonyítaniuk, a Daimler AG leírása szerint. Az M 271 teszt által adott eredményeket a Daimler AG által referenciavizsgálatokhoz és minőségellenőrzéshez használt tesztberendezés alapján kell értékelni. A határértékek ugyanazon referenciaolajhoz tartoznak, mint amit a régi M111 iszap teszthez használtak.
- (12) A CEC-L-053 fékpadi vizsgálat (M111 teszt) meglévő eredményei használhatók, ahol alkalmazhatók. Ebben az esetben az ACEA C kategóriák határértékei: $\geq RL\ 140 + 4\sigma$ vagy ≥ 9.0 .

Gépgyártói specifikációk

Az alapjukat általában valamilyen ACEA vagy API specifikáció képezi, de:

- Egyes előírások szigorúbbak lehetnek
- Speciális gyári vizsgálatokat tartalmazhatnak
- Flottatesztet írhatnak elő

A gépgyártói jóváhagyás hivatalos dokumentum arról, hogy egy motorolaj megfelel egy gépgyártói specifikációnak

- A gépgyártói jóváhagyás minden esetben a kenőanyag gyártójára és terméknévre szól
- A speciális vizsgálatokat el kell végeztetni, azok díjait ki kell fizetni
- A hivatalos dokumentum kiállításának díját ki kell fizetni
- A jóváhagyás határozott időre szól, a lejártá előtt meg kell újítani
- A megújítás költségei sok esetben azonosak az első megszerzés költségeivel

Egy motorolaj jóváhagyás nélkül is megfelelhet egy gépgyártói specifikációnak.

Gépgyártói specifikációk személygépkocsikhoz

Volkswagen csoport

VW 501.01/505.00

VW 502.00/505.00

VW502.00/505.01

VW 504.00/507.00

VW 504.00/507.00

- Univerzális motorolaj-specifikáció, amely helyettesíti az alacsonyabb műszaki tartalmú specifikációkat
- Hosszú olajcsere-periódusra alkalmas
- A részecskeszűrős járművekhez kötelező

VW 502.00/505.01

- A PD dízelek specifikációja
- Turbófeltöltött benzinmotorokhoz
- Az új Common Rail dízelmotorok minimális követelményrendszere

VW 502.00/505.00

- Növelt stabilitású motorolaj-specifikáció benzinmotorokhoz és közvetett befecskendezésű dízelekhez

VW 501.01/505.00

- Standard minőség benzinmotorokhoz és közvetett befecskendezésű dízelekhez
- A 2003 előtt gyártott személygépkocsikhoz



A specifikációk nem csak összevontan, hanem önmagukban is léteznek (pl. VW 502.00, VW 505.01). Az első helyen álló szám kód benzines, a második helyen álló dízelmotor specifikációt takar. A felsorolás nem teljes.

Gépgyártói specifikációk személygépkocsikhoz

General Motors (Opel, Vauxhall) specifikációk

dexos2™

- A legújabb motorolaj specifikáció dízel- és benzinmotorokhoz Európában
- A dízelmotorok „Factory Fill” olaja
- SAE 0W-30, 5W-30, 0W-40, 5W-40

dexos1™

- A legújabb motorolaj specifikáció dízel- és benzinmotorokhoz Európán kívül
- A benzinmotorok „Factory Fill” olaja
- SAE 0W-20, 0W-30, 5W-20, 5W-30

GM-LL-A-025 (2012 végén törölték)

- Benzinmotorokhoz

GM-LL-B-025 (2012 végén törölték)

- Dízelmotorokhoz



Gépgyártói specifikációk személygépkocsikhoz

Ford specifikációk

Ford WSS M2C913-D

- Helyettesíti a Ford WSS M2C913-C és Ford WSS M2C913-B specifikációkat
- A 2002 után gyártott Ford Transit 2.2 Duratorq-TDCi motoros könnyű haszonjárművek kizárólagos specifikációja
- ACEA A5/B5, SAE 5W-30

Ford WSS M2C913-C

- Üzemanyag-takarékos motorolaj-specifikáció, 2009-ben vezették be. Helyettesíti a Ford M2C913-A és a Ford M2C913-B specifikációt.
- Az általános követelményrendszere: ACEA A5/B5

Ford WSS M2C913-B

- Benzin- és dízelmotorok első feltöltésű motorolaj specifikációja.
- ACEA A1/B1 és járulékos Ford teszt

Ford WSS M2C913-A

- Benzin- és dízelmotorok szerviz motorolaj specifikációja, SAE 5W-30 viszkozitási osztállyal.
- ACEA A1/B1 és járulékos Ford teszt

Ford WSS M2C948-B

- Az 1 literes EcoBoost motor motorolaj-specifikációja
- ACEA A5/B5, SAE 5W-20



Gépgyártói specifikációk személygépkocsikhoz

Renault specifikációk



Renault RN0720

- Dízel részecskeszűrős személygépkocsikhoz
- ACEA C4 és Renault gyári tesztek

Renault RN0710

- ACEA A3/B4 (SAE 0W-40 és 5W-40) vagy A5/B5 SAE 5W-30), és Renault gyári tesztek

Renault RN0700

- ACEA A3/B4 vagy A5/B5

Figyelem: az RN 0700 és 0710 kétféle HTHS viszkozitású motorolajra is vonatkozhat.



Gépgyártói specifikációk személygépkocsikhoz

PSA specifikációk

PSA B71 2290 / PSA B71 2288 (első feltöltésű/szerviz-olaj)

- 2009-ben bevezetett Peugeot/Citroën motorolaj specifikáció
- Alacsony hamutartalmú specifikációk részecskeszűrős dízelekhez
- ACEA C2 (B71 2290) illetve C3 (B71 2288), és járulékos PSA teszt

PSA B71 2294 / PSA B71 2292

- 2009-ben bevezetett Peugeot/Citroën motorolaj specifikáció
- ACEA A3/B4 és járulékos PSA teszt

PSA B71 2295 / PSA B71 2291

- Az 1998 előtt gyártott személygépkocsik motorolaj specifikációja
- ACEA A2/B2

PSA B71 2296 / PSA B71 2293

- 2009-ben bevezetett Peugeot/Citroën motorolaj specifikáció.
- ACEA A3/B4 és járulékos PSA teszt

PSA B71 2300

- 2010-ben bevezetett Peugeot/Citroën motorolaj specifikáció, a B71 2291, 92 és 93 helyettesítésére
- ACEA A3/B4 és járulékos PSA teszt

PSA B71 2297

- 2010-ben bevezetett Peugeot/Citroën motorolaj specifikáció, a B71 2288 helyettesítésére
- ACEA C3



BMW specifikációk

BMW Longlife-04

- Szintetikus longlife motorolaj
- ACEA C3
- Viskozitási osztályok: SAE 0W-30, 0W-40, 5W-30 and 5W-40

BMW Longlife-01

- Szintetikus longlife motorolaj
- ACEA A3/B4 API SJ/CD

BMW Longlife-01 FE

- Szintetikus longlife motorolaj
- ACEA A5/B5

BMW Longlife-98

- Szintetikus longlife motorolaj
- ACEA A3/B3, API SJ/CD, SAE 5W-40



Gépgyártói specifikációk személygépkocsikhoz

Daimler AG (Mercedes-Benz) specifikációk

MB 229.51

- Alacsony hamutartalmú, magas teljesítményszintű motorolaj
- Alapkövetelmény MB 229.5

MB 229.5

- Magas teljesítményszintű motorolaj dízel- és benzinmotorokhoz.
- ACEA A3/B4 és járulékos Daimler AG tesztek

MB 229.31

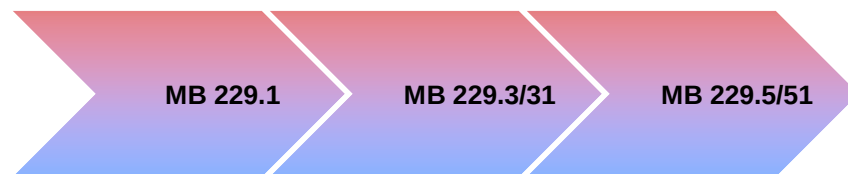
- Alacsony hamutartalmú, motorolaj
- Alapkövetelmény: MB 229.3

MB 229.3

- Többfokozatú motorolaj benzin- és dízelmotorokhoz
- Alapkövetelmény: ACEA A3/B3, A3/B4

MB 229.1

- Többfokozatú motorolaj benzin- és dízelmotorokhoz
- ACEA A2/B2



FIAT specifikációk

Fiat 9.55535-G1

- Üzemanyag-takarékos benzinmotorokhoz
- Hosszú csereperiódus (30.000 km vagy két év)

Fiat 9.55535-G2

- Benzinmotorokhoz, normál üzemi körülmények mellett

Fiat 9.55535-H2

- Nagy terhelésű, magas hőmérsékletű benzinmotorokhoz
- Hosszú csereperiódus (30.000 km vagy két év)

Fiat 9.55535-H3

- Nagyon nagy terhelésű, nagy teljesítményű benzinmotorokhoz

Fiat 9.55535-D2

- Dízelmotorokhoz normál üzemi körülmények mellett

Fiat 9.55535-M2

- Hosszú olajcsere-periódusú benzin- és dízelmotorokhoz

Fiat 9.55535-N2

- Hosszú olajcsere-periódusú turbófeltöltött benzin- és dízelmotorokhoz

Fiat 9.55535-S1

- DPF-fel ellátott dízelmotoros járművekhez
- Hosszú csereperiódus (30.000 km vagy két év)
- ACEA C2

Fiat 9.55535-S2

- Részecskeszűrővel benzin- és dízelmotoros járművekhez
- Hosszú csereperiódus (30.000 km vagy két év)
- ACEA C3

Gépgyártói specifikációk nehéz haszongépjárművekhez

Daimler AG HD Diesel

MB 228.51

- Szuper hosszú olajcsere periódusú, alacsony hamu tartalmú motorolaj dízel részecske szűrővel szerelt Euro IV, Euro V és Euro VI motorokhoz. (ACEA E6 + MB teszt)

MB 228.5

- Szuper hosszú olajcsere periódust biztosító specifikáció a legkorszerűbb, nagyteljesítményű MB haszongépjármű motorokhoz. (ACEA E4 + MB test)

MB 228.31

- Az MB 228.3 követelményein alapuló, alacsony hamutartalmú előírás.

MB 228.3

- Normál olajcsere periódusú jóváhagyás (ACEA E3 + MB test)

MB 228.1

- Dízel haszongépjármű motorolaj. (ACEA E2 + MB test)

MB 228.0

- Egyfokozatú motorolajok szívó és turbó feltöltésű motorokhoz de magasabb teljesítményszint mint az MB 227.0

MB 227.1

- Többfokozatú motorolajok szívó és turbó feltöltésű motorokhoz

MB 227.0

- Egyfokozatú motorolajok szívó és turbó feltöltésű motorokhoz

MB Sheet No.	228.0/1	228.2/3	228.31	228.5	228.51
API és ACEA teljesítményszint	ACEA E2-96	ACEA E7-04	API CJ-4 és ACEA E9	ACEA E4-04	ACEA E6-04
Hamu – foszfor – kén	2.0 – N – N	2.0 – N – N	1.0 – 0.12 – 0.4	0.8 - N - N	1.0 – 0.08 – 0.3
Olajcsere intervallum	45.000 km	75.000 km	75.000 km	120.000 km (FSS)	120.000 km (FSS)

N: nincs előírás FSS: Flexible Service System

Gépgyártói specifikációk nehéz haszongépjárművekhez

Renault Trucks

RVI RD

- Alapkövetelmény: ACEA E3-96 Issue 4
- Csereperiódusok
 - Euro II motorok: 10 – 40.000 km
 - Euro III motorok: 20 – 40.000 km

RVI RD-2

- Alapkövetelmény: ACEA E3-96 Issue 4 + Volvo VDS-2
- Csereperiódus (Euro III motorok) : 30 – 40.000 km

RVI RLD

- Alapkövetelmény: ACEA E5-02, és a Mack T9 teszt teljesítése a Mack EO-M Plus követelményeiből
- Csereperiódusok
 - Euro II motorok: 10 – 40.000 km
 - Euro III motorok: 20 – 40.000 km

RVI RLD-2

- ACEA E7-04 Issue 4 + Volvo VDS-3
- Csereperiódus (Euro III motorok: 45 – 60.000 km

RVI RLD-3

- Ugyanaz, mint Volvo VDS-4

RVI RXD

- ACEA E4-99, Volvo VDS-3 és a Mack T9 teszt teljesítése a Mack EO-M Plus követelményeiből



RVI RGD

Speciális motorolaj CNG-vel üzemelő gázmotorokhoz a következő követelmények szerint:

- ACEA E3-96 Issue 3
- TBN = 6-8
- Szulfáthamu = 1%



Gépgyártói specifikációk nehéz haszongépjárművekhez



Olajcsere periódus	Euro III	Euro IV	Euro V	Euro VI EEV (DPF)	CNG	Etanol*
Csökkentett	ACEA E3	ACEA E5	ACEA E7/E9 API CJ-4	ACEA E9 API CJ-4	–	–
Normál 60.000 km	ACEA E5/E7/E9 Scania LA	ACEA E7/E9 Scania LDF Scania LA	Scania LDF Scania LA	Scania LA	ACEA E6/E9 API CJ-4	Mint Euro V, és kompatibilitási teszt
Hosszú 90.000 km	Scania LDF Scania LDF-2 Scania LDF-3	Scania LDF-2 Scania LDF-3	Scania LDF-2	Scania LDF-2 Scania LA	Scania LA	–
Extra Hosszú 120.000 km	–	–	Scania LDF-3	Scania LDF-3 Scania LA	–	–

Scania LDF: Scania Long Drain Field Test

EEV: Enhanced Environmentally friendly Vehicle

DPF: Diesel Particulate Filter

CNG: Comprimed Natural Gas

*Etanollal üzemelő Scania dízelmotor

Scania LA: Low Ash (alacsony hamutartalmú) Scania motorolaj specifikáció



MAN M 3477

- ACEA E6-98, SAE 0W-X, 5W-X, 10W-X
- Szuperhosszú olajcsere periódusra kifejlesztett alacsony hamutartalmú motorolaj, dízel részecskeszűrővel szerelt Euro IV és Euro V, és Euro VI-os motorokhoz.

MAN M 3277

- ACEA E4-98, SAE 5W-X, 10W-X
- Szuperhosszú olajcsere periódusra kifejlesztett motorolaj, szigorított fékpadi előírásokkal.

MAN M 3575

- ACEA E9-10, SAE XW-30, XW-40
- Hosszú olajcsere periódusra kifejlesztett alacsony hamutartalmú motorolaj, dízel részecskeszűrővel szerelt Euro IV és Euro V, és Euro VI-os motorokhoz

MAN M 3275-1 (multigrade 5W-X, 10W-X, 15W-X), MAN 3275-2 (monograde, SAE 30, 40, 50)

- ACEA E3-96 teljesítményszintű motorolaj MAN fékpadi motor teszttel kibővíve.
- Olajcsere-intervallum 45.000 – 60.000 km

MAN 271

- ACEA E2-96, SAE 10W-40, 15W-40, 20W-50
- Többfokozatú olajok szívó- és turbófeltöltésű dízelmotorokhoz. Olajcsere intervallum 30.000 – 45.000 km
- A specifikáció az 1996-ban hatályon kívül helyezett MWM 'B' teszten alapul

MAN 270

- API CD/ACEA E2-96, SAE 10W, 20W-20, 20W-30, 30, 40
- Szívó- és turbófeltöltött dízelmotorokhoz. Olajcsere intervallum 30.000 – 40.000 km
- A specifikáció az 1996-ban hatályon kívül helyezett MWM 'B' teszten alapul

VOLVO

Volvo VDS-4

- Alacsony hamutartalmú motorolaj, dízel részecskeszűrővel szerelt haszongépjárművek motorjaihoz
- Követelmény: ACEA E9 plusz flotta-teszt
- SAE 15W-30 és 15W-40

Volvo VDS-3

- ACEA E7, DHD-1, API CI-4, plusz flotta-teszt
- Maximum 90.000 km csereperiódussal használható haszongépjármű motorolaj Euro III normájú motorokhoz

Volvo VDS-2

- ACEA E3, API CG-4, plusz flotta-teszt
- SAE 5W30, 5W40, 10W30, 10W40 vagy 15W40
- Maximum 60.000 km csereperiódussal használható haszongépjármű motorolaj Euro II normájú motorokhoz

Volvo VDS

- API CD/CE, plusz flotta-teszt
- SAE 10W-30, 15W-40
- Maximum 50.000 km csereperiódussal használható haszongépjármű motorolaj



Teljesítmény



Gépgyártói specifikációk nehéz haszongépjárművekhez



Néhány további gyártó előírásairól röviden

DAF (PACCAR)

- A bevezetett **DAF HP-1, HP-2 és HP-3** specifikációk körül bizonytalanságok vannak
- Az Euro IV, V és VI környezetvédelmi besorolású motorokhoz ACEA E6 minőséget írnak elő

MTU

- A hatályos motorolaj specifikáció: **MTU MTL 5044**
- A specifikáció három motorikus teljesítményszintet különböztet meg
 - Oil Category 1
 - Oil Category 2 és 2.1
 - Oil Category 3 és 3.1
- A motorikus teljesítményszint a számozásnak megfelelően növekedik
- Az Oil Category 2.1 és 3.1 alacsony hamutartalmú specifikációkat írnak le.
- A megengedett viszkozitási osztályok: SAE 30, 40, 5W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40, 15W-40, az Oil Category 3.1 azonban csak SAE 10W-40 viszkozitási osztályú lehet

Caterpillar

- Motorikus teljesítményszint két hatályos kategória létezik: ECF-1a, és ECF-2. Az ECF-2 alacsony hamutartalmú változata: ECF-3
 - ECF-1a: Csak API CH-4 felel meg
 - ECF-2: A minimális követelmény API CI-4, de megfelel a CI-4+ és a CJ-4 is
 - ECF-3: A követelmény egyértelműen API CJ-4

Gépgyártói specifikációk nehéz haszongépjárművekhez

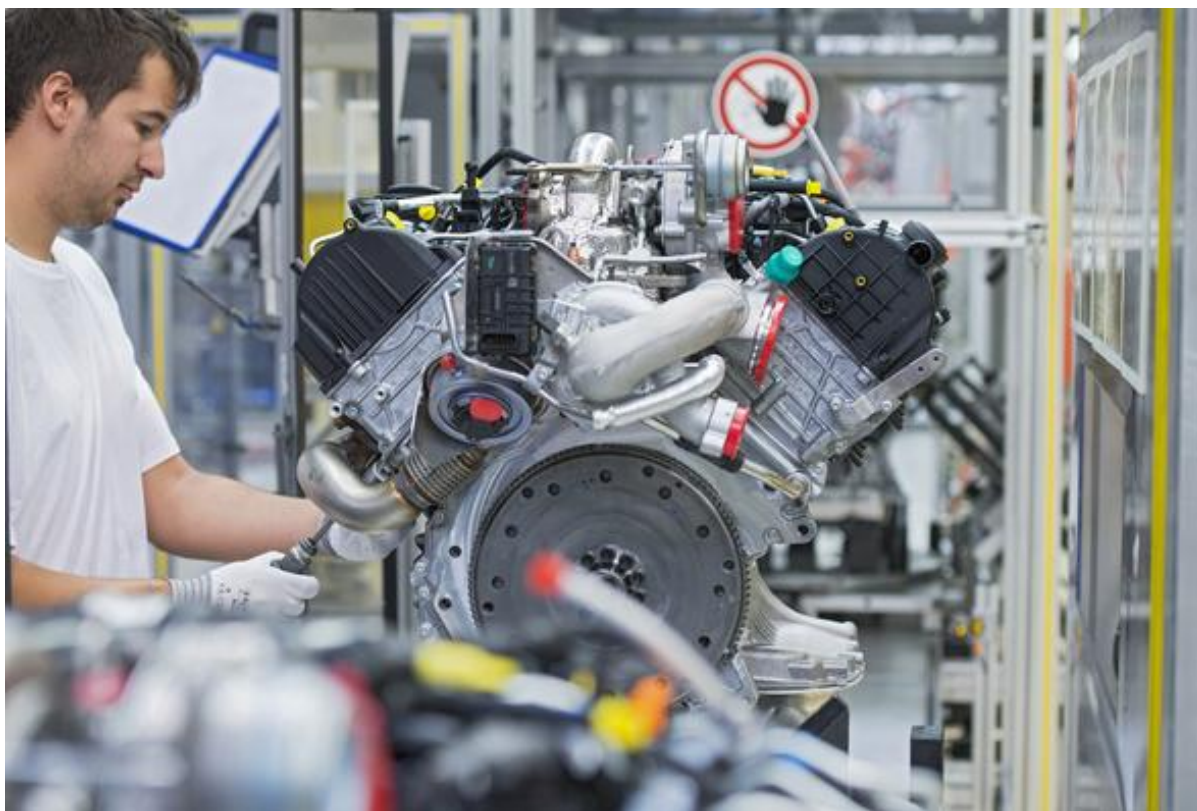
Néhány további gyártó előírásairól röviden

Cummins

- Két hatályos specifikáció létezik, amelyek közel azonos motorikus teljesítményszintet nyújtanak (a 20078 lehet alacsonyabb is)
 - 20078: Az alapkövetelmény API CI-4, CI-4+
 - 20081: Az alapkövetelmény API CJ-4 (alacsony hamutartalmú motorolaj specifikáció)

Detroit Diesel Co.

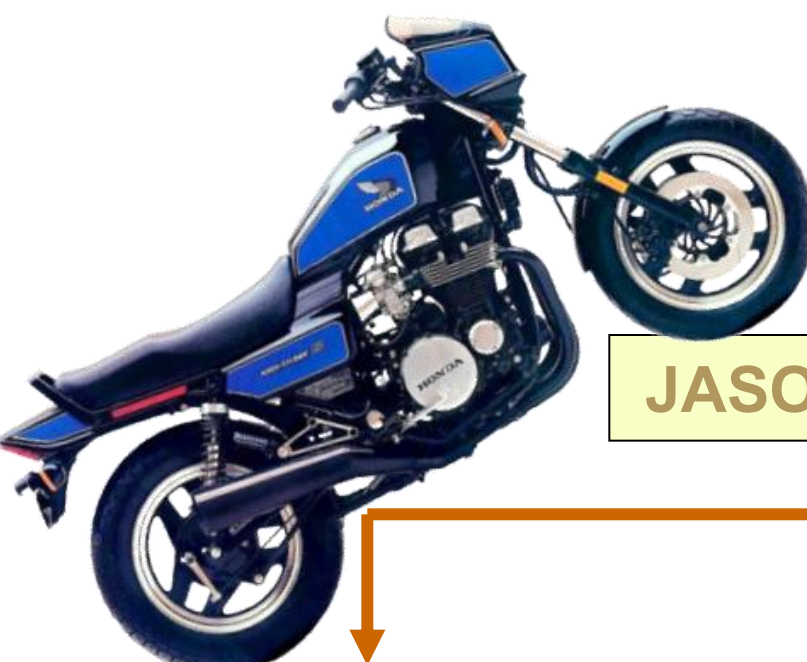
- A hatályos specifikációk:
 - DDC 93K214
 - DDC 93K215
 - DDC 93K218 (alacsony hamutartalmú motorolaj specifikáció)



Japán motorolaj specifikációk

- **JASO DH-1:** normál hamutartalmú motorolaj autóbuszokhoz és tehergépjárművekhez
- **JASO DH-2:** alacsony (~1%) hamutartalmú motorolaj autóbuszokhoz és tehergépjárművekhez
- **JASO DL-1:** alacsony hamutartalmú motorolaj személygépjárművekhez

JASO specifikációk



**Kétütemű
motorkerékpárok
motorolajai**

Specifikációk
JASO FA
JASO FB
JASO FC
JASO FD

**Négyütemű
motorkerékpárok
motorolajai**

Specifikációk
JASO MA
JASO MA1
JASO MA2
JASO MB

**Személy- és
haszongépjárművek
motorolajai**

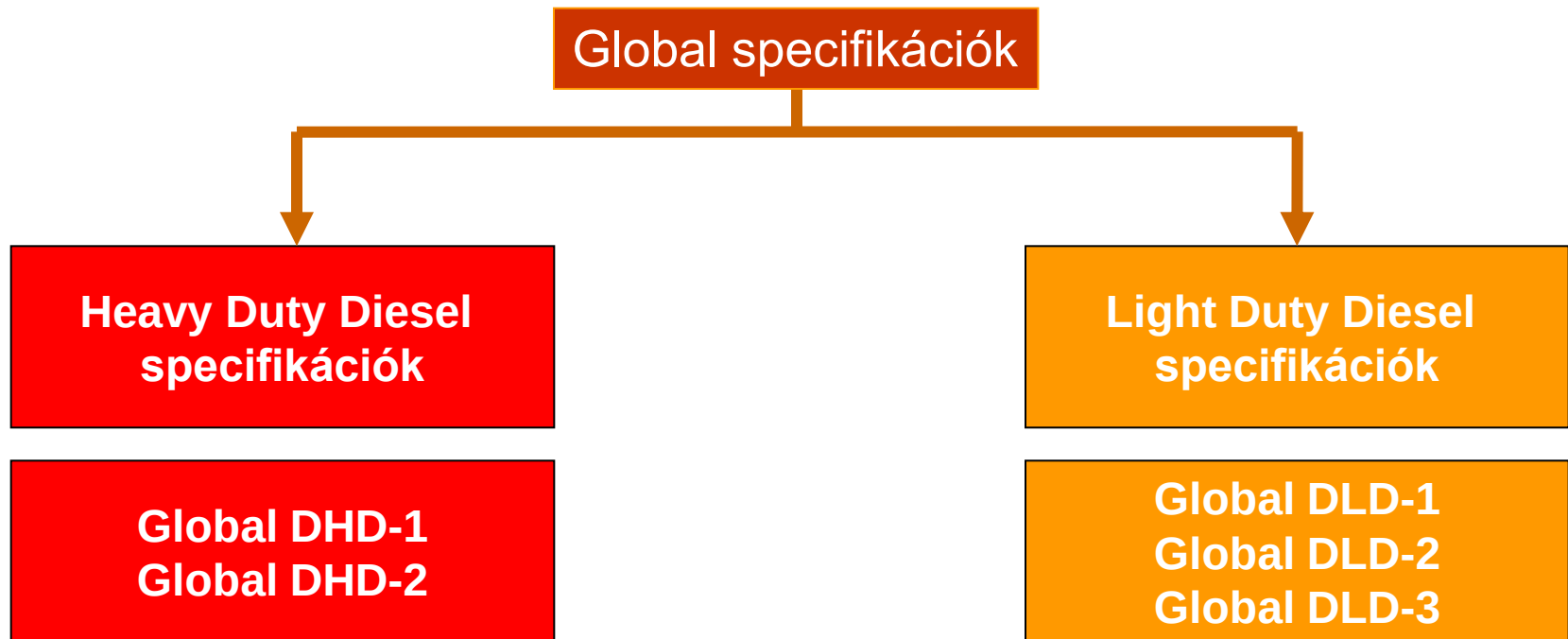
Specifikációk
JASO DH-1
JASO DH-2
JASO DL-1

Global motorolaj specifikációk

A Global specifikációkat Cummins

- az **ACEA** (Association des Constructeurs Europeens d'Automobile),
- az **EMA** (Engine Manufacturers Association), és
- a **JAMA** (Japan Automobile Manufacturers Association)

fejlesztette ki. Céljuk az európai, amerikai és japán specifikációk egyesítése. Európában nem terjedt el a használatuk, de találkozhatunk velük.

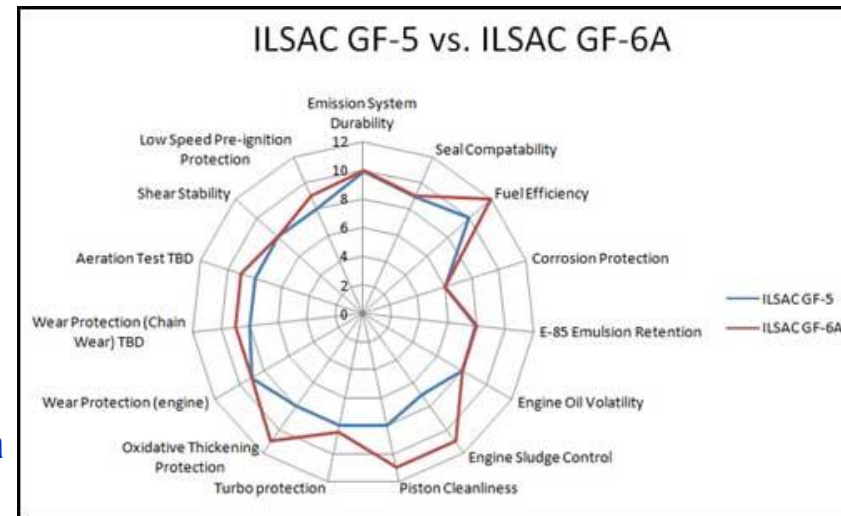


ILSAC motorolaj specifikációk

Az ILSAC-ról

- International Lubricants Standardization and Approval Committee
- 1992-ben alapította az
 - **AAMA** (American Automobile Manufacturers Association, amely képviseli a DaimlerChrysler Corporation-t, Ford Motor Company-t és a General Motors Corporation-t), és a
 - **JAMA** (Japan Automobile Manufacturers Association)
- Együttműködik más szervezetekkel (API, SAE, ASTM, stb.)
- Az ILSAC eredményei az ACEA specifikációkba is beépülnek
- Az ILSAC által kifejlesztett specifikációk alapján bocsát ki motorolaj specifikációkat az API
 - ILSAC GF-1 → API SH
 - ILSAC GF-2 → API SJ
 - ILSAC GF-3 → API SL
 - ILSAC GF-4 → API SM
 - ILSAC GF-5 → API SN (az első E85 kompatibilis motorolaj)
 - ILSAC GF-6: folyamatban van a kidolgozása
 -
 - ILSAC PC-10 → API CJ-4
 - ILSAC PC-11: folyamatban van a kidolgozása

GF: Gasoline Fuelled PC: Proposed Category



ILSAC motorolaj specifikációk

A készülő ILSAC GF-6 fejlesztésének céljai

- Növelni az üzemanyag-takarékosságot
- Növelni a motorolajok „robust” jellegét (erősebb motorvédelmet biztosítani)
- Védelmet nyújtani az alacsony fordulatszámú motorok korai gyújtása ellen. Ez a downspeeding, downsizing elvek alapján épített motorok problémája.
- Erős kopásvédelem a gyakran indított motorok számára (hibridek, start-stop üzemmódú motorok)

Az ILSAC GF-6 két kategóriából fog állni

- GF-6A
 - SAE 0W-20, SAE 0W-30, SAE 5W-20, SAE 5W-30 és SAE 10W-30 viszkozitási osztályokhoz készül
 - A HTHS viszkozitásának minimuma 2,6 mPa·s lesz
- GF-6B
 - A viszkozitási osztályai: SAE 0W-16 és SAE 5W-16
 - A HTHS viszkozitásának minimuma 2,6 mPa·s lesz
- **Bevezetését 2017-re tervezik**
- **Bizonyos, hogy az ACEA is fog kibocsátani hasonló specifikációkat**

A motorolaj-fogyasztásról

Nevezzük motorolaj-fogyasztásnak azt a jelenséget, hogy használat közben csökken a motorolaj szintje az olajteknőben

- Ez a megfogalmazás pontatlan – ha nem csökken az olajsztint, akkor. . . .
- A motorolaj-fogyasztás
 - Egy része szükségszerű, és hasznos
 - Egy másik része természetes és elkerülhetetlen
 - A harmadik része részben elkerülhető és káros

A szükségszerű és hasznos motorolaj fogyasztás

- A gyűrűzóna jellemzői
 - A felső kompresszió-gyűrű közelében a hőmérséklet kb. 350 C
 - 10 -15 évvel ezelőtt a konstruktőrök közelítették a felső kompresszió-gyűrű helyét a dugattyúfedél síkjához („feljebb vitték”)
 - Ez a változás növelte a felső kompresszió-gyűrű melletti hőmérsékletet, viszont kevesebb lerakódás keletkezhetett a dugattyúpalást és a hengerfal közötti részben a felső kompresszió-gyűrű felett
 - A módosítással csökkent a motorok részecske-emissziója, a felső kompresszió-gyűrű termikus igénybevétele azonban megnőtt
 - Az olajnak a felső kompresszió-gyűrű körül is el kell látnia tömítő feladatát (a horonyban is)

A motorolaj-fogyasztásról

A szükségszerű és hasznos motorolaj fogyasztás (folytatás)

- A gyűrűzóna további jellemzői
 - A gyűrűk kenését és tömítését ellátó kis tömegű motorolaj termikusan gyorsan károsodik (a szintetikus olaj is)
 - Ki kell cserélődnie, mielőtt megindulna a lakk- és kokszt-képződés
 - Biztosítani kell, hogy a hornyokban a gyűrűk mellett legyen kismértékű olajáramlás, értelemszerűen az égéstér felé.
 - A felső kompresszió-gyűrű fölé került olaj, és a hengerfalon maradt vékony olajfilm elég
 - A dugattyúgyűrűk mellett az égéstér felé mozgó olaj mennyisége befolyásolható
 - A gyűrűk kialakítása révén (geometriai kialakítás, felületi nyomás a hengerfalon)
 - A horonyméretek által meghatározott axiális és radiális rések segítségével
 - A hónolási technológiával (hagyományos vagy „lézer”), a motorblokk vagy hengerpersely anyagával
 - A hónolási nyomoknak a hengerfal alkotóival bezárt szöge megválasztásával
 - A szükséges és hasznos olajfogyasztás mértékének meghatározása tehát a konstruktőrök kezében van.

A természetes és elkerülhetetlen olajfogyasztás

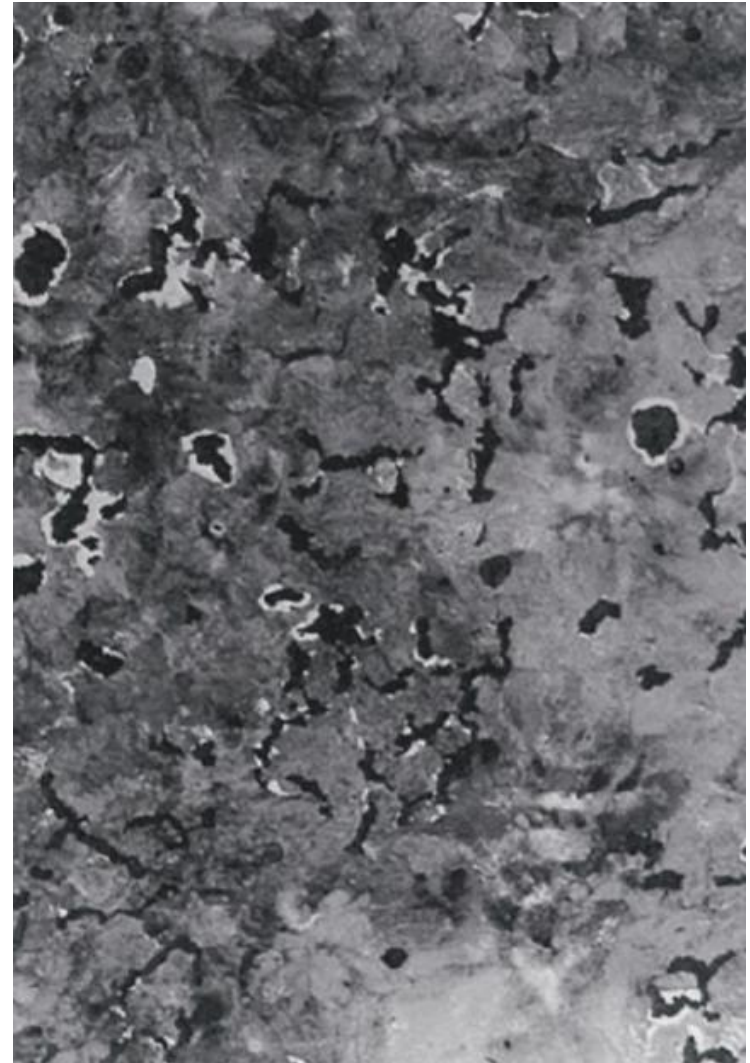
- A forgattyúházban az olaj párolog. A gőzöket nem engedik a szabadba, azokat a motor beszívja és elégeti.
- A párolgás mértéke a motorolaj fizikai tulajdonságaitól függ, amit a kenőanyag-gyártók tartanak kézben.

A motorolaj-fogyasztásról

Egy kis kitérő: a hengerfal anyaga

- Ma több autógyár az ún. féregszerű* grafitos öntöttvas alkalmazását favorizálja
- Előnyei
 - Jó olaj-megtartó képesség
 - Jó siklási tulajdonságok, kismértékű kopás (a kiszabaduló grafitlemezek is részt vesznek a kenésben)
 - Megfelelő mechanikai szilárdság (a downsizing – downspeeding technológiával készült motorok esetében kiemelten fontos)
 - Kis hőtágulási együttható
 - Jó hővezető képesség – kisebb mértékű alaktorzulás egyenetlen hőmérséklet-eloszlás esetén
 - A jövő útja a kompozitok alkalmazása

* Jelölése a német szakirodalomban GGV (Grauguss Vermicular), az angolban GJV (Gray Iron Vermicular), CGI (Compacted Graphite Iron, vagy Compacted Vermicular Cast Iron), illetve JV (Iron Vermicular).



A motorolaj-fogyasztásról

A részben elkerülhető és káros motorolaj fogyasztás

- A természetes kopás által kiváltott motorolaj-fogyasztás növekedés
 - A használat során a motor alkatrészei kopnak. A motorolaj-fogyasztás növekedésére közvetlenül hatást gyakorol
 - A hengerfal (egyenetlen) kopása
 - A dugattyúgyűrűk kopása
 - A szelepvezetők és szelepszár-tömítések kopása
 - Az elastomer tömítőanyagok mechanikai tulajdonságai változnak (pl. keményednek, vetemednek, veszítenek a rugalmasságukból)
 - Ezek a jelenségek nem küszöbölhetők ki, a motorolaj-fogyasztás és a káros-anyag emisszió növekedéséhez vezetnek (időszakos emisszió-vizsgálat)
- Az üzemeltetés és javítás során jelentkező problémák
 - Bejáratás
 - Kell, vagy nem?
 - Bármennyire is fejlett a gyártástechnológia, az egymással érintkező alkatrészek a használat során nyerik el végső felületi morfológiájukat. Tehát kell.
 - Emiatt más tulajdonságúak az első feltöltésű olajok
 - Kis fordulatszámú bejáratás → nem alakulnak ki megfelelő vastagságú kenőfilmek → kopott, lusta motor, nagy olajfogyasztással
 - Nagy terhelésű bejáratás → intenzív kopás a végleges felületi morfológia kialakulásáig, később jelentős olajfogyasztással

A motorolaj-fogyasztásról

A részben elkerülhető és káros motorolaj fogyasztás (folytatás)

- Az üzemeltetés és javítás során jelentkező problémák (folytatás)
 - Alacsony teljesítményszintű motorolaj használata, vagy a megfelelő motorolaj tovább használata
 - Lakkosodás, kokszosodás jelentkezik
 - A dugattyúgyűrűk megszorulnak, sok olaj jut az égéstérbe
 - A kartergáz mennyisége megnő, elhordja az olajcseppeket a forgattyúházból
 - Az olajcsatornák leszűkülnek. Ha a turbótöltő csapágyaitól visszavezető csatorna szűkül le, a csapágyaknál megnő az olajnyomás, egyre több olaj kerül a beszívott levegőbe



Ennek annyi!



A motorolaj-fogyasztásról

A részben elkerülhető és káros motorolaj fogyasztás (folytatás)

- Az üzemeltetés és javítás során jelentkező problémák (folytatás)
 - Alacsony színvonalú javítás és felújítás
 - Gyenge minőségű – nem gyári – alkatrészek beépítése (pl. tömítések, dugattyúgyűrűk, stb.)
 - Pontatlan, felületes gépi munka (geometriailag pontatlan hengerfurat-köszörülés, rossz hónolási technológia, a hónolási szög be nem tartása, stb.)
 - Nem megfelelő tisztaság az összeszerelés során
 - Stb.
- **Mi a sok, és mi a kevés?**
 - A gyártók meglehetősen magas olajfogyasztás limitet adnak meg
 - Személygépkocsik esetében két liter lökettérfogatig nem ritka a 0,5 liter/1000 km gyári határérték. Ha az olajcsere-periódus 30.000 km, ez 15 liter utántöltést jelent, Ha a töltet 5 liter, a motorolaj háromszor kicserélődik.
 - A magas limitnek két oka van:
 - elkerülni a gépkocsivezető miatt jelentkező hibák garanciális javítását („pedig úgy vigyáztam rá, egyáltalán nem pörgettem a motort”)
 - Hosszú olajcsere-periódust (szervizciklust) biztosítani. Hadd cserélődjön!
 - A helyes bejáratással, megfelelő motorolaj alkalmazásával és megfelelő időben történő cseréjével a gyári limitnél lényegesen alacsonyabb olajfogyasztás jelentkezik – az előző példában felhozott 15 liter helyett pl. 2 liter csereperiódusonként.

A motorolaj-fogyasztásról

Három jel a nívópálcán

- Ha a motorolaj-szint nem csökken, oda kell figyelni
- Ha emelkedik, olajat kell cserélni – de hát normális ez?



Igen (sajnos)

Motor: két literes MZR-CD dízel

Három jel van az olajnívó pálcáján

A dízel részecskeszűrőt a Common Rail rendszerrel regenerálják. Télen, városi üzemben előfordulhat a motorolaj nagymértékű feldúsulása gázolajjal. Ilyenkor az olajsztint emelkedik. Ha eléri a legfelső jelet, olajat kell cserélni.

A motorolajok elhasználódása

Egy motorolaj addig használható, amíg maradéktalanul képes ellátni a feladatát

- A viszkozitási osztályában marad.
- Határ- és vegyes kenésállapotban képes ellátni kopás-csökkentő feladatát.
Határ- és vegyes kenésállapot olyan kenési helyeken jelentkezik, ahol üzemszerűen sem alakul ki stabil kenőfilm. Jó példa erre a vezérmű bütykök és a szelepmozgató tőkék kapcsolata.
- Nem válik korrozívvá, illetve képes megvédeni a motor alkatrészeit a korróziótól.
- Képes lebegésben tartani a szilárd szennyezőit.
- Képes megakadályozni lerakódások képződését, illetve nem idézi elő lakkréteg kialakulását.

A motorolajok elhasználódásának jelei és okai

- A viszkozitás csökkenése
A kenőfilmek elvékonyodnak, a kopás felgyorsul
 - Lenyíródás
 - Hígulás üzemanyaggal
 - A benzin könnyen kipárolog. Ha folyamatosan magas a benzinkoncentráció, üzemanyag-ellátási problémák vannak
 - A gázolaj – különösen a biodízel – nehezen párolog el. Lakkosodási problémák jelentkeznek, megszorulhat a turbótöltő tengelye

A motorolajok elhasználódása

A motorolajok elhasználódásának jelei és okai (folytatás)

- A viszkozitás növekedése
 - Az olaj oxidációja és nitrációja
 - Mindkét folyamat a viszkozitás növekedésével, és savas vegyületek megjelenésével jár
 - Elszennyeződés
 - A viszkozitás növekedéséhez vezető leggyakoribb szennyezők az égéstermék szilárd részecskéi (kb. 40%-ban korom)
 - A magas koromtartalom speciális kopást, úgynevezett furattükrösödést okoz, amit intenzív kopás követ

Ha a viszkozitás nem változik, a csökkenését és növekedését előidéző hatások kiegyenlítik egymást.

- A kopáscsökkentő képesség leromlása
 - A határ- és vegyes kenésállapotban jelentkező kopást adalékkal csökkentjük. Az AW (Anti Wear) adalék folyamatosan elhasználódik
- A korróziós hajlam erősödése
 - A bejutott üzemanyag, és a motorolaj bázisolajának oxidációja és nitrációja a motorolaj savasodását idézi elő. A bázikus tartalék csökken a korróziós veszély erősödik
 - Az AW adalék elhasználódása során savas vegyületek keletkeznek. Az AW adalék bomlástermékeinek negatív hatása akkor is folytatódik, ha a motor nem üzemel. Emiatt kell az olajcsere-periódust időben is korlátozni (egy, ritkán két év)

A motorolajok elhasználódása

A motorolajok elhasználódásának jelei és okai (folytatás)

- A diszpergáló képesség kimerülése
 - A szilárd szennyező részecskék lebegésben tartására szolgáló diszpergens adalék molekulái kötődnek a részecskékhez, a részecskékkel együtt felhalmozódnak a szűrőben. Az aktív molekulák száma folyamatosan csökken, az üledékképződés veszélye fokozódik
- A detergens képesség kimerülése
 - A detergens adalékok felületaktív többfunkciós vegyületek, amelyeknek pl. savközömbösítő és korrózióvédő feladatai is vannak. A kimerülésük tehát természetes folyamat.

Az olajcsere-periódust befolyásoló tényezők

- A motorkonstrukció (pl. EGR arány, az olajtöltet nagysága, a szűrő kapacitása, a DPF regenerálásának módja, stb.)
- A motorolaj teljesítményszintje
- Az üzemeltetés körülményei (téli vagy nyári körülmények, a motor hibrid hajtás része vagy nem, start-stop üzemmód, stb.)
- A karbantartás színvonala
- Stb.

Közlekedési hajtóműolajok

A mechanikus működtetésű hajtóművek kenőanyagainak (MTF) funkciói és alapkövetelményei

Feladatok

- Kopásvédelem
- Hűtés és hőelvezetés
- Korrózió védelem
- Rezgés csillapítás

Követelmények

- Alacsony habzási hajlam
- Nyírás stabilitás
- Termikus stabilitás
- Hosszú élettartam
- Összeférés a szerkezeti anyagokkal

Differenciálművek speciális követelményei

- Növelt EP (Extreme Pressure) hatás
- Speciális súrlódási karakterisztika, ha a differenciálmű súrlódó tengelykapcsoló-elemeket is tartalmaz (limited slip olajok)



Az MTF-ek SAE viszkozitási osztályai

A közlekedési hajtóműolajok viszkozitási osztályai, SAE J 306

SAE viszkozitási osztály	150.000 cP-hoz tartozó maximális hőmérséklet (C)	Minimális viszkozitás (cSt) 100 C mellett	Maximális viszkozitás (cSt) 100 C mellett
	ASTM D 2983	ASTM D 445	ASTM D 445
70W	-55	4.1	--
75W	-40	4.1	--
80W	-26	7.0	--
85W	-12	11.0	--
80	--	7.0	<11.0
85	--	11.0	<13.5
90	--	13.5	<18.5
110	--	18.5	<24.0
140	--	24.0	<32.5
190	--	32.5	<41.0
250	--	41.0	--

Az MTF-ek API teljesítményszintjei

API GL-sorozat (GL=Gear Lubricant)	Leggyakoribb alkalmazások
GL-1	Kisterhelésű hajtóművek
GL-2	Visszavonva. (Csigahajtások)
GL-3	Visszavonva. (Közepes terhelésű hajtóművek)
GL-4	Nagy terhelésű, elsősorban szinkronizált működtetésű mechanikus hajtóművek
GL-5	Nagy teljesítményű, hypoid fogazású hajtóművek, elsősorban differenciálművel
MT-1	Nagyobb terhelések, mint GL-5

API MT-1 teljesítményszint

Autóbuszok és tehergépjárművek nem szinkronizált váltóinak előírása.

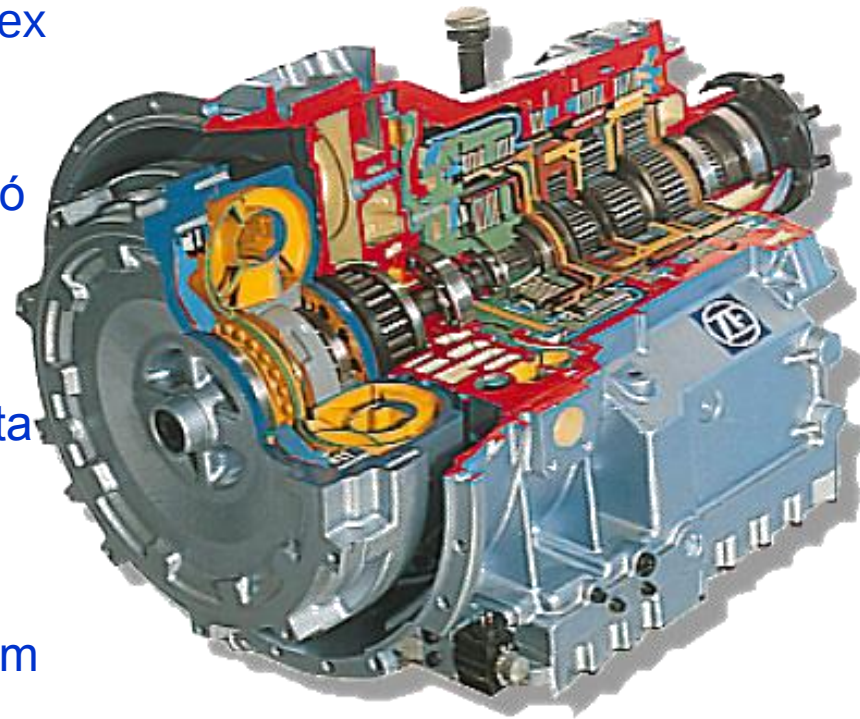
- jobb termikus stabilitás
- növelt kopásvédelem
- javított tömítőanyag összeférhetőség

GL- 4 és 5 szinteknél jobb teljesítmény

Csak olyan gépjárművekben használható, ahol ez az előírás!

Az automatikus hajtóművek munkafolyadékainak (ATF) legfontosabb jellemzői

- A jó viszkozitás-hőmérséklet viselkedés elérésére viszkozitás-, és viszkozitás-index módosító polimereket használnak.
- A kopásgátló hatás és a folyadék terhelésállóságának javítására kopásgátló és EP adalékot használnak.
- A detergens-diszpergens adalékok a folyadék tisztító hatását idézik elő, megakadályozzák a rendszerben a gyanta és lakkszerű lerakódásokat.
- Az öregedési folyamatot oxidációgátló inhibitorokkal késleltetik.
- Habzásgátlót adagolnak a megfelelő üzem biztosítására.



Követelményeiket gépgyártói specifikációk határozzák meg

(GM – Dexron, Ford – Mercon, ZF, Mercedes-Benz, Voith)