

2105/15 LT

Keičiamas:
2105/14



Tepimo alyvos nuostatai

Galioja: MWM dujomis varomi varikliai

15-tasis pakeitimas atliekamas dėl:

- naujų tepimo alyvų įvedimo,
- leistų naudoti tepimo alyvų atnaujinimo.

Techninį aplinkraštį sudaro:

- Bendroji informacija
- Tepimo alyvos asortimentas
- Tepimo alyvos bandinių ėmimas
- Tepimo alyvos analizė
- Tepimo alyvos keitimas
- Tepimo alyvos filtrų keitimas
- Ribinės vertės
- Susidėvintys metalai
- Suvartojamas tepimo alyvos kiekis
- Tepimo alyvos analizės parametrų išaiškinimas
- Tepimo alyvos analizės elementų išaiškinimas
- Papildomai analizuojamų tepimo alyvos analizės elementų išaiškinimas
- Leidžiamos naudoti tepimo alyvos

Kontaktiniai duomenys:
Caterpillar Energy Solutions GmbH
Servicedokumentation
M. Granson
Carl-Benz-Str. 1
68167 Mannheim
Vokietija
Tel: +49 621 384-8455
Fax: +49 621 384-8841
Leidimo data:
2015-05-22

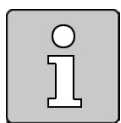
Pastaba:
Šiame dokumente nurodyti dalių numeriai nebus keičiami.
Nustatant atsargines dalis taikoma tik atsarginių dalių dokumentacija.

Platintojas:
- TR
- Pagal SIT 7010

**2105/15 LT****Bendroji informacija****Pavojus sugadinti konstrukcines dalis**

Dėl neleistų naudoti tepimo alyvų

- Naudokite tik leistas naudoti tepimo alyvas.



Už tepimo alyvai taikomų nuostatų laikymąsi atsako tik eksploatuotojas.

Eksploatuotojas turi įrodyti savo techninės priežiūros prievolę, atlikdamas tepimo alyvos analizę pagal šiuos tepimo alyvai taikomus nuostatus.

Variklių gamintojas neatsako už žalą, susidariusią naudojant tepimo alyvas, kurių neleidžiama naudoti, arba netinkamai eksploatuojant.

Vidaus degimo varikliams skirtas tepimo alyvas veikia labai didelė mechaninė ir šiluminė apkrova. Esant aukštai cilindrų įvorių temperatūrai, tepimo alyva turi ne išgaruoti, o suformuoti pakankamai tąsą, slėgiui atsparią, gerai sukimbančią tepamąją plėvelę. Kai įrenginys atvėsęs, ji bus pakankamai tąsi, kad būtų galima paleisti šaltą variklį. Kai variklis išjungiamas, konstrukcinių variklio dalių slydimo paviršiai ir toliau drėkinami, kad būtų galima iš naujo paleisti variklį.

Tepimo alyvos turi pasižymėti šiomis savybėmis:

- stabili tepamoji plėvelė bet kokioje veikimo temperatūroje;
- optimalus klampumas bet kokioje veikimo temperatūroje;
- didelis šiluminis stabilumas;
- didelis atsparumas senėjimui;
- nuo nusidėvėjimo apsaugančios savybės;
- neutralizuojamosios savybės, apsaugančios nuo koroziją sukeliančių medžiagų;
- subalansuotas veikliųjų medžiagų, virstančių pelenais, santykis;
- dideli saugumo rezervai ilgiems tepimo alyvos keitimo intervalams.

Taupiai eksploatuoti pavyks nustačius kaip įmanoma ilgesnius tepimo alyvos keitimo ir pylimo intervalus. Atitinkamai svarbiausia yra išvengti žalos ir užtikrinti norimą svarbių konstrukcinių variklio dalių ilgaamžiškumą.

2105/15 LT



Tepimo alyvos asortimentas

Tepimo alyvos (sulfatinių pelenų kiekis – iki 0,5 % svorio)

Dujomis varomiems varikliams eksploatuoti turi būti naudojamos skyriuje **Leidžiamos naudoti tepimo alyvos (sulfatinių pelenų kiekis – iki 0,5 % svorio)** nurodytos tepimo alyvos.

Tepimo alyvos (sulfatinių pelenų kiekis – 0,5–1,0 % svorio)

Specialiai eksploatavimui naudojant degiąsias dujas, kai patiriama didesnė kenksmingų medžiagų apkrova (t. p. žr. techninį aplinkraštį (TR) 3017), leista naudoti kitas tepimo alyvas. Jos nurodytos skyriuje **Leidžiamos naudoti tepimo alyvos (sulfatinių pelenų kiekis – 0,5–1,0 % svorio)**.

Šias tepimo alyvas galima atpažinti iš to, kad gamintojo specifikacijoje nurodytos didelės joms būdingos TBN ir sulfatinių pelenų vertės ir didesnis rūgščių, susidarančių degant degiosiose dujose esančioms kenksmingoms medžiagoms, neutralizacijos rezervas. Šios rūgštys susidaro, pvz., iš chloro (Cl), fluoro (F) ir sieros (S). Neutralizuojant rūgštis, variklis saugomas nuo korozijos.

Siekiant užtikrinti neutralizaciją, būtini didesni tepimo alyvos priedų kiekiai. Vis dėlto tai reiškia, kad kuo stipriau tepimo alyva gali neutralizuoti, tuo daugiau nuosėdų gali susidaryti degimo proceso metu.

Jei tokios tepimo alyvos pritaikomos su degiosiomis dujomis, kurias naudojant nesusidaro nuolatinė didelė kenksmingų medžiagų apkrova (pagal techniniame aplinkraštyje (TR) 3017 nurodytas leidžiamas vertes), priedai nenaudojami, nes nesusidaro rūgštys, kurias reikia neutralizuoti, arba susidaro labai nedideli jų kiekiai.

Čia šių specialių tepimo alyvų privalumai iš dalies tampa ženkliais trūkumais.

- Nepanaudoti priedai sudaro nuosėdas degimo kameroje ir paskesnėse įrenginio dalyse, pavyzdžiui, išmetamųjų dujų šilumokaityje, duslintuve ir t. t.
- Degimo kameroje šios nuosėdos gali susijungti su degiosiose dujose esančiais elementais, pvz., siliciu (Si). Šie junginiai yra labai kieti ir sukelia stūmoklių, stūmoklių žiedų, cilindrų įvorių, vožtuvų ir vožtuvų įdėklų abrazyvinį nusidėvėjimą.

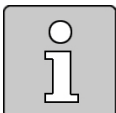
Todėl rekomenduojame visus variklius su tepimo alyvomis, apibūžtomis skyriuje **Leidžiamos naudoti tepimo alyvos (sulfatinių pelenų kiekis – iki 0,5 % svorio)**, eksploatuoti tol, kol dujų generavimo procesas taps stabilus. Tuo laiku atliekant tepimo alyvos ir dujų analizes, turi būti nustatytos ribinės sąlygos ir naudojamų degiųjų dujų įtaka ekonomiškam ir patikimam variklio eksploatavimo procesui.

Jei užbaigus įrenginio paleidimo procesą kenksmingų medžiagų koncentracija degiosiose dujose išliktų didelė, ir dėl to nepavyktų pasiekti ekonomiškų tepimo alyvos keitimo intervalų, pasitarus su įgaliotu aptarnavimo atstovu ją galima pakeisti į skyriuje **Leidžiamos naudoti tepimo alyvos (sulfatinių pelenų kiekis – 0,5–1,0 % svorio)** nurodytą tepimo alyvą.

**2105/15 LT**

Tepimo alyvos bandinių ėmimas

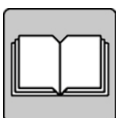
Norint gauti analizės vertes, kurias būtų galima pritaikyti, privalu kruopščiai pasiruošti ir atlikti tepimo alyvos bandinių ėmimo procedūrą.



Svarbu stebėti, kad tepimo alyvos bandinys dėl purvo ar tepimo alyvos likučių nebūtų klaidingai priskirtas pagalbinėms medžiagoms.

Standartinei analizei pakanka apie 100 ml tepimo alyvos.

Tepimo alyvos bandinys turi būti imamas iš tepimo alyvos cirkuliacinės sistemos tada, kai variklis veikia ir yra įkaitęs tiek, kad būtų galima jį eksploatuoti.



Daugiau informacijos apie tepimo alyvos bandinį rasite

- Agregato eksploatavimo instrukcija ⇒ Technologinės kortelės
 - B 8-1-1 Tepimo alyvos bandinio ėmimas

Prieš imant bandinį bent 100 ml tepimo alyvos turi būti išleista ir tinkamai utilizuota. Po to turi būti paimtas bandiniui reikalingas tepimo alyvos kiekis.

Reikia vengti tepimo alyvos pakitimo dėl bandinio ėmimo ir transportavimo.

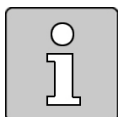
Bandiniai turi būti tiksliai paženklinėti ir su jais turi būti pateikta bent tokia informacija:

- eksploatuojanti įmonė;
- variklio tipas;
- variklio serijos numeris;
- tepimo alyvos gamintojas;
- tepimo alyvos pavadinimas;
- bandinio ėmimo data;
- variklio eksploatavimo laikas;
- tepimo alyvos eksploatavimo laikas;
- papildymo kiekis / suvartojamas tepimo alyvos kiekis;
- bendras tepimui sunaudojamas kiekis.

2105/15 LT



Tepimo alyvos analizė



Eksplatuojanti įmonė turi garantuoti, kad laiku buvo gautos analizės vertės, reikalingos sprendimui dėl tepimo alyvos keitimo intervalų priimti.

Analizės vertės turi būti kaip įmanoma greičiau pateiktos eksploatuojančiai įmonei (vėliausiai po pusės tepimo alyvos analizės intervalo).

Pirmoji tepimo alyvos analizė, nepriklausomai nuo degiųjų dujų rūšies, turi būti atliekama po 100 eksploatavimo valandų.

Atliekant nepertraukiamą tepimo alyvos analizę užtikrinama, kad variklis su tepimo alyva bus eksploatuojamas laikantis šio techninio aplinkraščio nurodymų. Tepimo alyvos analizės turi būti saugomos, kad jas būtų galima pateikti kaip tinkamo variklio eksploatavimo įrodymą.

Jei atliekant analizių seriją gaunamos neįprastos su varikliais susijusios susidėvėjimo vertės, analizė per garantinį laikotarpį turi būti pateikta įgaliotam aptarnavimo atstovui.

Analizės verčių stebėjimui ilgesnį laiką labiausiai tinka vystymosi krypties analizė. Ją atliekant atskiros analizės vertės apibendrintai nurodomos lentelėse arba grafikuose. Taip galima įvertinti tepimo alyvos arba variklio būseną (nustatyti vystymosi kryptį).

**2105/15 LT**

Tepimo alyvos keitimas

Tepimo alyvos keitimas

Keičiant tepimo alyvą visada reikia pakeisti visą jos kiekį. Variklyje ir papildomuose prietaisuose likęs tepimo alyvos kiekis turi būti kaip įmanoma mažesnis.

Tepimo alyvą keisti būtina, kai ji atitinka vieną iš šių kriterijų:

- Priartėjus prie leistinos
- kai į tepimo alyvos sistemą patenka aušinimo skysčio
- po E60 ir E70 remonto kategorijoms priskirtų techninių darbų;
- po E60 arba E70 apimties priežiūros darbų.
- bent vieną kartą per metus.
 - Išimtis yra agregatai, kurių tepimo alyvos keitimo intervalas pagal tepimo alyvos analizę yra daugiau kaip 10 000 ekspl.val.

Tepimo alyvos keitimo intervalai

Be tepimo alyvos kokybės jos keitimo intervalai priklauso nuo:

- degiųjų dujų kokybės ribinės vertės
- aplinkos sąlygų;
- variklio eksploatavimo režimo.

Paprastai dėl šių veiksnių įtakos pakinta tepimo alyvos parametrai.

Todėl būtina atliekant tepimo alyvos analizę nustatyti kiekvieno įrenginio tepimo alyvos keitimo intervalus.

Tinkamai pasirinkus tepimo alyvos analizių laiko intervalus, tepimo alyvą galima naudoti iki pasiekiant ribines vertes.

Tepimo alyvos keitimo intervalai iš esmės turi būti nustatyti iš naujo:

- paleidžiant įrenginį;
- keičiant eksploatavimo režimą;
- po E60 ir E70 remonto kategorijoms priskirtų techninių darbų;
- po E60 arba E70 apimties priežiūros darbų.

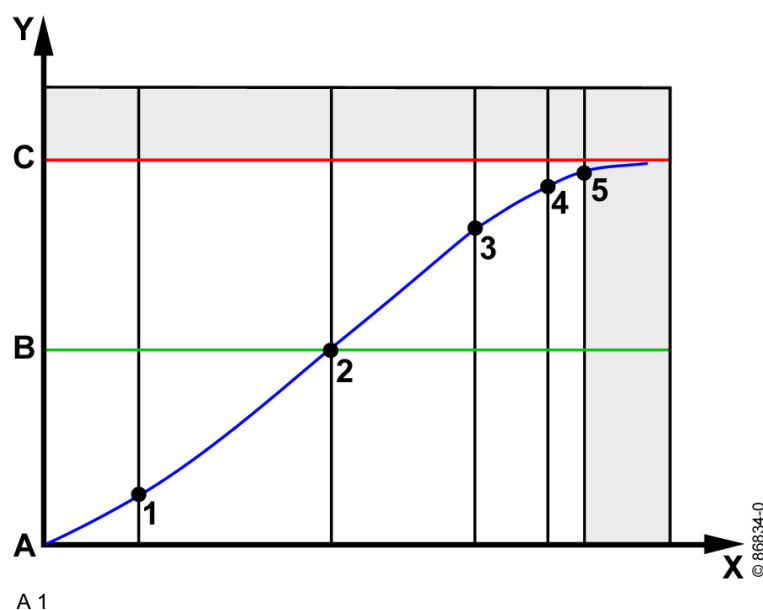
Eksploatavimo sąlygoms nepasikeitus, eksploatuojanti įmonė ir įgaliotas aptarnavimo atstovas, remdamiesi šiuo techniniu aplinkraščiu, turi susitarti dėl kitų tepimo alyvos keitimo intervalų ir būtino tepimo alyvos keitimo.

2105/15 LT



Tepimo alyvos keitimo intervalai turi būti nustatomi toliau nurodytu būdu.

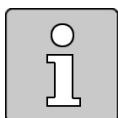
1 pavyzdys:



X ašis:	laiko intervalas
Y ašis:	analizės rezultato skaitinė vertė
A:	pradinė vertė
B:	pusė ribinės vertės
C:	ribinė vertė
1–5 padėtys:	tepimo alyvos laikas
5 padėtis:	kito tepimo alyvos keitimo laikas

● Pirmasis tepimo alyvos pylimas

- Jei analizės vertės (1 padėtis) nesiekia net pusės leidžiamos ribinės vertės (B), laiko intervalą iki kitos tepimo alyvos analizės (2 padėtis) galima prailginti dvigubai.
- Jei atskiros analizės vertės pasiekia pusę leidžiamos ribinės vertės (B), laiko intervalas iki kitos analizės (3 padėtis) turi būti sutrumpintas.



Beveik pasiekus leidžiamą ribinę vertę (C), vieną po kitos sekančių analizių (4 ir 5 padėtys) laiko intervalai turi būti atitinkamai padalyti per pusę.

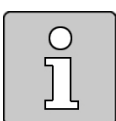
● Antras ir paskesni tepimo alyvos pylimai

- Pirmą kartą nustačius tepimo alyvos keitimo intervalą, antrą kartą pilant tepimo alyvą po ilgesnio intervalo galima taikyti pirmąją tepimo alyvos analizę (3 padėtis).



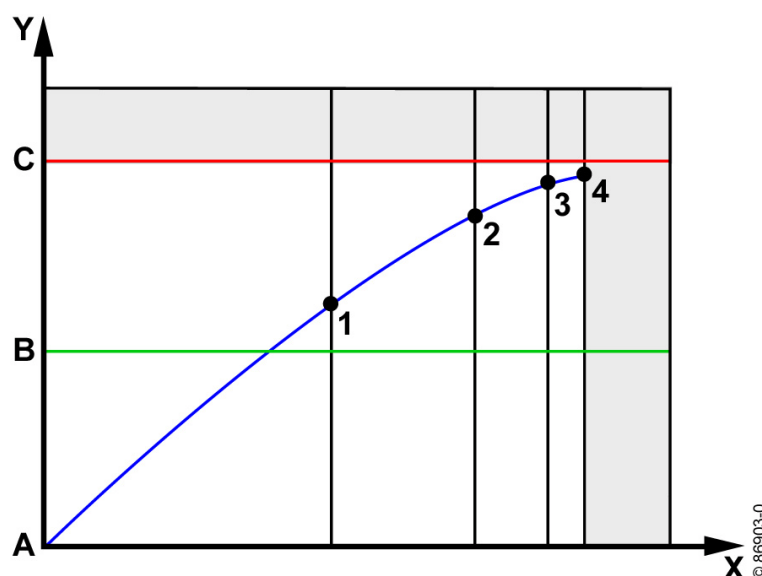
2105/15 LT

- Jei gautas analizės rezultatas analogiškas pirmajam tepimo alyvos pylimui, atliekama kita tepimo alyvos analizė (4 padėtis).
- Jei vėl pasiekiamos tokios pačios analizės vertės, galima nustatyti tokį patį tepimo alyvos intervalą kaip ir pirmą kartą pilant tepimo alyvos.
- Nepasikeitus eksploataavimo sąlygoms, vėliau pilant tepimo alyvą jos analizės gali būti atliekamos tokiu pačiu laiko intervalu (4 padėtis).



Jei analizės rezultatai nukrypsta nuo iki tol gautųjų, reikia iš naujo nustatyti tepimo alyvos keitimo intervalus, kol bus pasiekti pasikartojantys rezultatai.

2 pavyzdys:



A 2

X ašis:	laiko intervalas
Y ašis:	analizės rezultato skaitinė vertė
A:	pradinė vertė
B:	pusė ribinės vertės
C:	ribinė vertė
1–4 padėtys:	tepimo alyvos laikas
4 padėtis:	kito tepimo alyvos keitimo laikas

- Jei pirmojo tepimo alyvos bandinio analizės vertės beveik prilygsta leidžiamoms ribinėms vertėms (1 padėtis), eksploataavimo laikas iki kitos tepimo alyvos analizės turi būti smarkiai sutrumpintas (2 padėtis).
- Jei pasitvirtina, kad gautos vertės nedaug skiriasi nuo ribinių verčių, paskutinįjį analizės intervalą (3–4 padėtys) būtina padalyti per pusę.

2105/15 LT



Tepimo alyvos keitimo intervalai TCG 2016 serijai be didesnio tepimo alyvos tūrio

Uždelsus laiką tarp tepimo alyvos bandinio ėmimo ir analizės rezultato pateikimo (dėl siuntimo paštu ir apdorojimo laiko) prieš tai aprašytą metodą TCG 2016 serijos varikliams be didesnio tepimo alyvos tūrio pagrindiniame rėme galima naudoti tik sąlyginai.

Kad analizės laikotarpiu nebūtų viršytos ribinės vertės, reikia taikyti šį būdą:

- Po 100 ekspl. val.
 - Pirmasis tepimo alyvos bandinio ėmimas
- Kas 250 ekspl. val.
 - Antrasis tepimo alyvos bandinio ėmimas, po jo pakeičiama tepimo alyva

Priklausomai nuo tepimo alyvos bandinio ėmimo rezultato, keitimo laiką galima palaipsniui ilginti būsimiems intervalams 50 eksploatavimo valandų, jei atitinkamu keitimo metu dar nebuvo viršytos ribinės vertės.

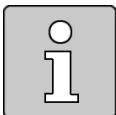
Analogiškai: viršijus ribines vertes, keitimo intervalą reikia sumažinti.

**2105/15 LT****Tepimo alyvos filtrų keitimas**

Keičiant tepimo alyvos filtrus būtina juos visus atnaujinti.

Pakeisti tepimo alyvos filtrus būtina:

- vėliausiai po 4000 eksploatavimo valandų, jei techninės priežiūros plane nenurodyta kitaip
- tepimo alyvą keičiant pirmą kartą nuo eksploatavimo pradžios
- pirmą kartą keičiant tepimo alyvą po E60 ir E70 palaikomosioms kategorijoms priskirtų techninės priežiūros darbų arba po E60 ar E70 apimties remonto darbų
- bent vieną kartą per metus.
- kai buvo įrodyta, kad tepimo alyvoje yra SAN – žr. ribines vertes
- kai į tepimo alyvos sistemą patenka aušinimo skysčio



Aušinimo skysčiui prasiskverbus į tepimo alyvos sistemą turi būti pakeisti visi karterio vėdinimo sistemos filtruojamieji elementai ir pašalinio srauto tepimo alyvos filtras (TCG2032).

2105/15 LT



Ribinės vertės

**Pavojus sugadinti konstrukcines dalis**

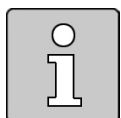
Dėl ribinių verčių nesilaikymo

- Jei neišlaikyta viena iš toliau nurodytų ribinių verčių, reikia nedelsiant pakeisti tepimo alyvą.

Ekspluatuojant

Savybės	Ribinė vertė	Bandymo metodas
Klampumas esant 100 °C	min. 12 mm ² /s (centistoksų, cSt) maks. 18 mm ² /s (cSt)	DIN 51366, ASTM D 445, DIN EN ISO 3104
Klaumpumo didėjimas palyginti su naujo įrenginio būseną esant 100 °C	maks. 3 mm ² /s (cSt)	
Vandens kiekis	maks. 0,2 %	DIN 51777, ASTM D 1744, DIN ISO 12937
Glikolio kiekis	maks. 500 ppm	DIN 51375, ASTM D 4291
Bendras TBN bazinis skaičius	min. 2,0 mg KOH/g	ISO 3771, ASTM D 4739
AN	ne didesnis nei TBN	DIN EN 12634, ASTM 664
SAN*	maks. 0,2 mg KOH/g	ASTM 664
i pH vertė	min. 4,5	
Oksidacija	maks. 20 A/cm	DIN 51453
Nitrinimas	maks. 20 A/cm	DIN 51453
Silicis	maks. 300 mg/kg	DIN 51396, ASTM D 5185

* SAN reikia nustatyti tik prastos kokybės degiosioms dujoms.



Jei susidėvintis metalas viršija savo leidžiamą ribinę vertę, sumažėja silicio ribinė vertė maks. iki 15 mg/kg (DIN 51396, ASTM D 5185)



2105/15 LT

Nutraukiant eksploatavimą

Nutraukiant eksploatavimą dėl tepimo alyvos rūgštingumo gali būti pažeistos dalys, kuriomis teka tepimo alyva. Rūkštingumą charakterizuoja šarminis rezervas (TBN, Total Base Number) ir pH vertė.

Siekiant išvengti tokios žalos, turi būti pasiektos šios ribinės vertės.

Savybės	Ribinė vertė	Bandymo metodas
Bendras TBN bazinis skaičius	min. 3,5 mg KOH/g	ISO 3771, ASTM D 4739
i pH vertė	min. 5,0	

Jei analizės vertės yra didesnės už įvardytas vertes, tepimo alyva esant sustojimo fazei gali likti agregate ir vėliau paleidžiant ją galima naudoti.

Jei tepimo alyvos analizės matavimo vertės nesiekia prieš tai įvardytų ribinių verčių, tepimo alyvą reikia pakeisti.

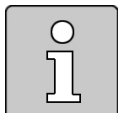
Po to agregatą reikia eksploatuoti ne trumpiau kaip 12 valandų.

2105/15 LT



Susidėvintys metalai

Susidėvinčių metalų duomenys – tai pagalbinė priemonė įvertinant variklį. Taip galima anksti aptikti variklio būsenos pakitimus.



Siekiant įvertinti, būtina stebėti kiekvieno atskiro susidėvinčio metalo chronologinę koncentracijos eigą keliose tepimo alyvos analizėse (vystymosi krypties analizė).

Čia svarbi yra ne absoliuti vertė, o kiekvienos atskiros vertės susidėvėjimo greitis.

Jei susidėvintis metalas 50 % viršija toliau nurodytą analizės vertę, bandinių ėmimui skirti laiko intervalai turi būti padalyti per pusę.

Jei pasitvirtina, kad susidėvėjimo vertės yra padidėję, reikia kreiptis į įgaliotą aptarnavimo atstovą.

Visi matavimai turi būti atliekami pagal standartą DIN 51396 (ICP OES / RFA).

Pavyzdys:

Susidėvėjimo greičio apskaičiavimas

$$v_v = (c_1 - c_2) / (t_1 - t_2)$$

v_v = susidėvėjimo greitis

c_1 = nauja koncentracija

c_2 = sena koncentracija

t_1 = naujos ekspl. val.

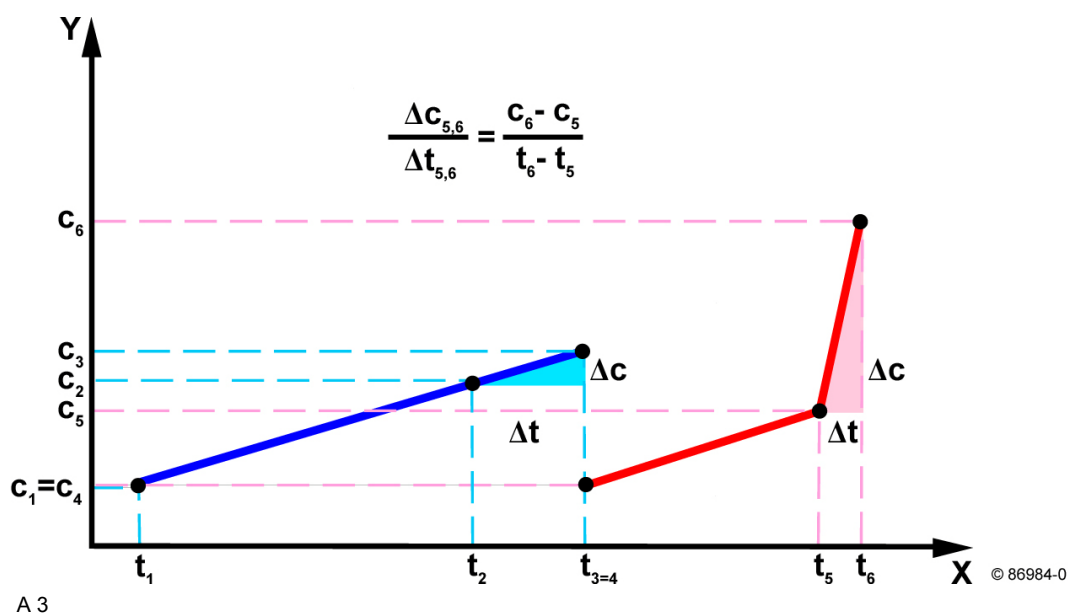
t_2 = senos ekspl. val.



2105/15 LT

Buvo išanalizuoti šeši vieno variklio tepimo alyvos bandiniai. Po 3 tepimo alyvos analizės $t_{3=4}$ buvo pakeista tepimo alyva. Laikotarpiu nuo priešpaskutinės (t_5) iki paskutinės tepimo alyvos analizės t_6 susidėvintųjų metalų koncentracija c_6 padidėja daug smarkiau nei buvo tikėtasi atsižvelgiant į ankstesnes tepimo alyvos analizes.

Paskutinis padidėjimo koeficientas (delta $c_{5,6}$ / delta $t_{5,6}$) 50 % viršija ribinę vertę, todėl laiko intervalas iki kitos tepimo alyvos analizės turi būti padalytas per pusę.



X ašis: laiko intervalas

Y ašis: analizės rezultato skaitinė vertė

$t_{3=4}$ tepimo alyvos keitimo laikas

$c_1 = c_4$ koncentracija naujoje tepimo alyvoje

2105/15 LT



Susidėvėjimo greičio ribinės vertės

Serija 616 / 2016

Aliuminis	maks. 1 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Chromas	maks. 0,5 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Varis	maks. 2,5 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Geležis	maks. 3 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Švinas	maks. 2 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Alavas	maks. 1 mg/kg per 100 eksploatavimo val.

Serija 620 / 2020

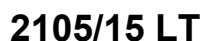
Aliuminis	maks. 1 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Chromas	maks. 0,5 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Varis	maks. 1,5 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Geležis	maks. 2 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Švinas	maks. 2 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Alavas	maks. 0,5 mg/kg per 100 eksploatavimo val.

Serija 632 / 2032

Aliuminis	maks. 0,5 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Chromas	maks. 0,5 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Varis	maks. 1 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Geležis	maks. 2 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Švinas	maks. 1 mg/kg per 100 eksploatavimo val.
Alavas	maks. 0,5 mg/kg per 100 eksploatavimo val.

Apskaičiavimo lentelė

1 mg/kg	1 ppm	0,0001 %
10 mg/kg	10 ppm	0,001 %
100 mg/kg	100 ppm	0,01 %
1000 mg/kg	1 000 ppm	0,1 %
10 000 mg/kg	10 000 ppm	1,0 %

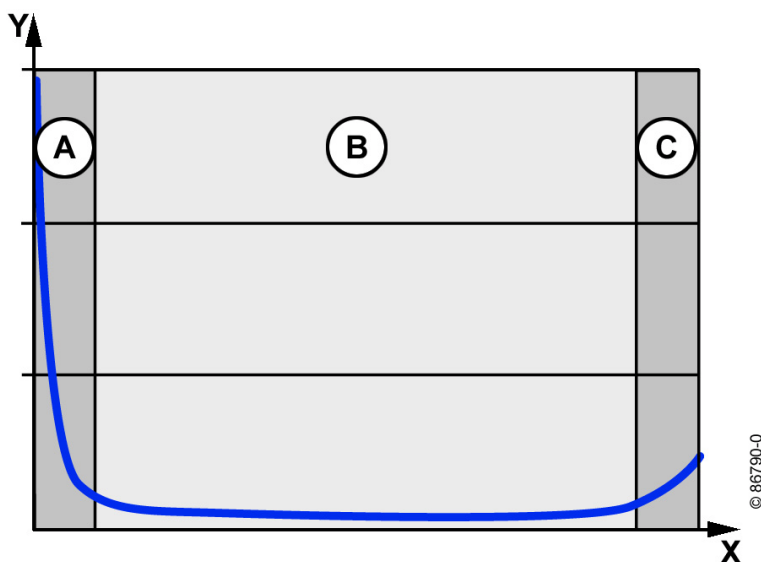


Suvartojamas tepimo alyvos kiekis

Specifinis suvartojamas tepimo alyvos kiekis – tai tepimo alyvos kiekis, suvartojamas per laiko vienetą ir esant tam tikrai galiai.

Suvartojamas tepimo alyvos kiekis nustatomas įrenginiui ilgesnį laiką dirbant tuo pačiu nepertraukiamu režimu.

Po pirmųjų eksploataavimo valandų (įsibėgėjimo laikotarpio) suvartojamas tepimo alyvos kiekis sumažėja. Po to ilgesnį laiką jis išliks pastovus ir žemas. Dėl ilgo veikimo laiką didėja nusidėvėjimas variklyje ir atitinkamai suvartojamas tepimo alyvos kiekis.



A 4

X ašis:	veikimo laikas
Y ašis:	suvartojamas tepimo alyvos kiekis
A sritis:	įsibėgėjimo laikotarpis
B sritis:	eksploatavimo laikotarpis
C sritis:	suvartojamo tepimo alyvos kiekio didėjimo dėl augančio medžiagų nusidėvėjimo laikotarpis

2105/15 LT



Tepimo alyvos analizės parametrų išaiškinimas

Klampumas

Matavimo vienetas: mm^2/s

Klampumas nurodo tepimo alyvos takumą (pasipriešinimas dviejų gretimų sluoksnių pasislinkimui, vidinė trintis). Klampumas priklauso nuo temperatūros.

Klampumas padidėja dėl:

- senėjimo / oksidacijos;
- nuodegų / kietų pašalinių medžiagų;
- lengvai užverdančių komponentų garavimo.

Bendrasis šarminis skaičius (angl. „Total Base Number“, TBN)

Matavimo vienetas: mgKOH/g

TBN nurodo tepimo alyvos šarmų rezervą ir apibrėžia cheminį gebėjimą neutralizuoti.

Tai – būtina tepimo alyvos savybė, siekiant kontroliuoti korozijos sukeltą nusidėvėjimą.

Naudojant tepimo alyvą, šarmų rezervas mažėja dėl reagavimo su rūgštimis. Rūgštys – tai galutiniai degimo proceso, taip pat senėjimo / alyvos oksidacijos ir nitrinimo reakcijos produktai.

Kai eksploatuojant naudojamos degiosios dujos, sudarančios rūgštis (ypač sąvartynų, valant nuotekas išsiskyrusios ir biodujos), TBN greitai mažėja.

Rūgštinis skaičius (AN, anksčiau – TAN) arba neutralizacijos skaičius (N sk.)

Matavimo vienetas: mgKOH/g

Metodas apima stipriąsias ir silpnąsias rūgštis. Atitinkamai stipriosios rūgštys fiksuojamos išreiškiant stipriųjų rūgščių skaičiumi (angl. „Strong Acid Number“, SAN). Tepimo alyvos veikliosios medžiagos daro įtaką AN dydžiui, kuris naujose tepimo alyvose gali būti 0,5–2 mgKOH/g .

Dėl oksidacijos ir nitrinimo procesų gali susidaryti silpnosios organinės rūgštys. Dėl tepimo alyvos šarminių savybių šios rūgštys neutralizuojamos tik iš dalies. Jei tepimo alyvoje dar yra pakankamas šarmų rezervas, AN apima tik silpnąsias organines rūgštis.

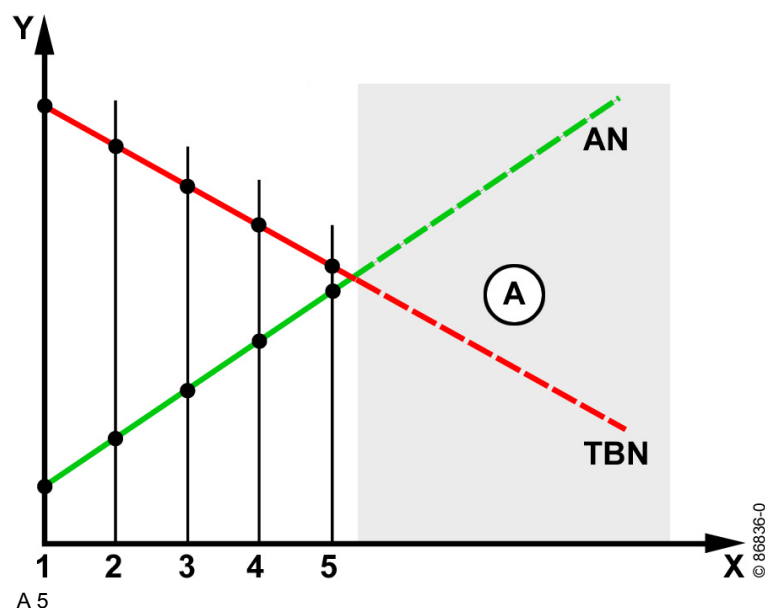
Yra stiprus sąryšis tarp AN didėjimo, tepimo alyvos senėjimo ir tepimo alyvos nitrinimo.



2105/15 LT

Paiškinimas dėl TBN ir AN tarpusavio ryšio

Kai TBN mažėja, AN didėja. Kadangi pagal ribinių verčių sąrašą AN visada turi būti mažesnis už TBN, draudžiama variklį toliau eksploatuoti A srityje.



X ašis:	veikimo laikas
Y ašis:	analizės rezultato skaitinė vertė
A sritis:	draudžiamas eksploatavimo laikas
1–5 padėtys:	tepimo alyvos laikas
5 padėtis:	kito tepimo alyvos keitimo laikas

Stipriųjų rūgščių skaičius (angl. „Strong Acid Number“, SAN)

Matavimo vienetas: mgKOH/g

Metodas apima tik stipriąsias rūgštis (pvz., sieros rūgštį). Nustačius, jog susidarė SAN, gresia korozijos pavojus. SAN reikia nustatyti tik prastos kokybės degiosioms dujoms.

Senėjimas / oksidacija

Matavimo vienetas: A/cm

Senėjimo / oksidacijos procesas prasideda dėl bazinės alyvos ir veiklių medžiagų molekulių reakcijos su deguonimi, dėl kurios didėja klampumas bei rūgščių skaičius (AN). Gali susidaryti lako sluoksnis ant detalių ir nuodegų nuosėdos. Oksidacijos produktai gali sudaryti organines rūgštis, kurios sukelia koroziją, net jei dar ir yra likęs tepimo alyvos šarmų rezervas.

Matuojamas gesimas, kai bangos ilgis yra 1710 cm^{-1} infraraudonųjų spindulių šviesos spektre, atitinkamai fiksuojant oksidacijos metu susidariusius karbonilo junginius.

2105/15 LT

**Nitrinimas**

Matavimo vienetas: A/cm

Nitrinimas prasideda dėl bazinės alyvos ir veiklių medžiagų molekulių reakcijos su azotais. Poveikis – analogiškas senėjimo / oksidacijos daromam poveikiui. Dėl jo pakinta tepimo alyvos parametrai. Palyginus, koroziją sukeliančių reakcijos produktų susidarymo pavojus vis dėlto yra didesnis. Vykstant stipriam nitrinimui, paprastai smarkiai sumažėja šarmų rezervas.

Matuojamas slopinimas, kai bangos ilgis yra 1630 cm^{-1} infraraudonųjų spindulių šviesos spektre.

i pH

Matavimo vienetas: nėra

Metodas skirtas nustatyti tepimo alyvos pH vertę. Matavimo rezultatas nurodomas kaip pH vertė, neišreiškiama jokių matavimo vienetų. Rūgščių perteklius tepimo alyvoje sukelia korozinį nusidėvėjimą.

Vanduo

Matavimo vienetas: svorio %

Dėl tepimo alyvoje esančio vandens iš esmės formuojasi emulsija, ir dėl to apskritai didėja nusidėvėjimo bei korozijos pavojus.

Vanduo didina tepimo alyvos klampumą.

Galimos priežastys:

- nesandarios vietos aušinimo skysčio sistemoje;
- kondensacijos procesai tepimo alyvos sistemoje dėl dažnų paleidimų arba avarinių stabdymų;
- netinkamas tepimo alyvos sandėliavimas;
- nepakankamas karterio arba tepimo alyvos bako vėdinimas;
- lietaus vandens prasiskverbimas per išmetamųjų dujų sistemą.

Glikolis

Matavimo vienetas: ppm

Glikoliui reaguojant su tepimo alyvos veikliosiomis medžiagomis, formuojasi nuosėdos ir užsikemša filtras.

Glikolis nesuderinamas su mineraline alyva.

Galimos priežastys:

- nesandarios vietos aušinimo skysčio sistemoje;
- susimaišymas su tepimo alyva poliglikolio pagrindu.

**2105/15 LT**

Tepimo alyvos analizės elementų išaiškinimas

Silicis

Matavimo vienetas: mg/kg

Galima atsiradimo priežastis:

- putojimo stabdiklio veikliosios medžiagos kaip sudedamoji dalis,
- dulkės iš įsiurbiamo oro
 - net ir mažiausiais kiekiais sukelia abrazyvinį (šveitimo švitrinu popieriumi) susidėvėjimą;
- junginiai iš degiųjų dujų (pvz., sąvartynų, valant nuotekas išsiskyrusių ir biodujų):
 - jei silicio yra susikaupę tepimo alyvoje, tai netiesiogiai rodo, kad jo yra ir degiosiose dujose.

Natris

Matavimo vienetas: mg/kg

Tipiškas aušinimo skystyje esančių veikliųjų medžiagų, skirtų apsaugoti nuo korozijos, elementas. Jei smarkiai padidėja natrio kiekis tepimo alyvoje, tai reiškia, kad aušinimo skystis užterštas. Toliau eksploatuojant turi būti nuolat tikrinama, ar nėra aušinimo skysčio nuotėkio.

Daugeliu atvejų, nepaisant didelių natrio verčių ir su jomis susijusio užteršimo, nenustatoma, jog į tepimo alyvą būtų patekę vandens, nes dėl tepimo alyvos temperatūros eksploatuojant variklį jis išgaruoja.

Aliuminis

Matavimo vienetas: mg/kg

Tipiškas elementas, sukeliantis, pavyzdžiui, cilindro ir slankiųjų guolių susidėvėjimą.

Tam tikromis aplinkybėmis aliuminis gali būti ir užteršto įsiurbiamo oro sudedamoji dalis.

Geležis

Matavimo vienetas: mg/kg

Tipiškas elementas, sukeliantis cilindro įvorių, kumštelių / stūmikų, veleno kaklelio, stūmoklių žiedų ir krumpliaračių susidėvėjimą.

2105/15 LT



Chromas

Matavimo vienetas: mg/kg

Tipiškas elementas, sukeliantis stūmoklių žiedų, vožtuvų kotų, kumštelių / stūmiklių, taip pat kitų smarkiai legiruotų variklio komponentų susidėvėjimą.

Varis

Matavimo vienetas: mg/kg

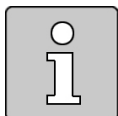
Tipiškas elementas, sukeliantis guolių susidėvėjimą, taip pat korozijos produktas iš tepimo alyvos radiatorių ir tepimo alyvos linijų.

Varis taip pat yra įvairių montavimo pastų sudedamoji dalis.

Švinas

Matavimo vienetas: mg/kg

Tipiškas elementas, sukeliantis slankiųjų guolių susidėvėjimą, taip pat lydmetalis iš tepimo alyvos radiatorių ir tepimo alyvos linijų.



Greito švino ir vario susidėvėjimo greičio kitimo priežastis dažniausiai yra cheminis korozinis susidėvėjimas (atsižvelkite į ribinę i pH vertę).

Alavas

Matavimo vienetas: mg/kg

Tipiškas elementas, sukeliantis slankiųjų guolių susidėvėjimą.

Molibdenas

Matavimo vienetas: mg/kg

Gali būti tepimo alyvos veikliųjų medžiagų, taip pat įvairių montavimo pastų sudedamoji dalis.

Naudojamas stūmoklių žiedų darbiniam paviršiui padengti.

Papildomai analizuotų tepimo alyvos analizės elementų išaiškinimas

Kalis ir boras

Matavimo vienetas: mg/kg

Tipiški aušinimo skystyje esančių veikliųjų medžiagų, skirtų apsaugoti nuo korozijos, elementai. Jei smarkiai padidėja jų kiekis tepimo alyvoje, tai reiškia, kad aušinimo skystis užterštas.

Vis dėlto boras yra tipiškas tepimo alyvoje dažnai naudojamų veikliųjų medžiagų elementas.

Kalcis, cinkas, fosforas, siera

Matavimo vienetas: mg/kg

Tipiški tepimo alyvoje esančių veikliųjų medžiagų elementai.

Siera taip pat yra tepimo alyvos ir degiųjų dujų sudedamoji dalis.



2105/15 LT

Leidžiamos naudoti tepimo alyvos

Leidžiamos naudoti tepimo alyvos, kurių sulfatinių pelenų kiekis siekia 0,5 % svorio

Sulfatinių pelenų kiekis – iki 0,5 % svorio						
Gamintojas	Bazinės alyvos	Sulfatiniai pelenai	TBN	Klampumas		
				Klasė	esant 40 °C	esant 100 °C
Produktas		svorio %	mgKOH/g	SAE	mm ² /s	mm ² /s
ADDINOL						
„MG 40 Extra LA“	Mineralinė	0,50	6,5	40	137,0	14,5
NG 40	Mineralinė	0,54	5,6	40	122,5	13,8
ARAL AG						
Degasol NGL	Mineralinė	0,45	5,1	40	130,0	13,5
AVIA						
Dujinių variklių alyva LA40	Mineralinė	0,50	6,5	40	136,0	14,5
GMO LA-XT 40	Mineralinė	0,54	5,6	40	123,0	13,8
BAYWA						
Tectrol Methaflexx NG	Mineralinė	0,45	5,5	40	156,0	14,5
Tectrol Methaflexx NG plus	Mineralinė	0,50	5,9	40	141,5	14,9
BP						
BP Energas NGL	Mineralinė	0,45	5,1	40	130,0	13,5
CASTROL						
„Duratec L“	Mineralinė	0,45	5,1	40	130,0	13,5
Duratec HPL	Mineralinė	0,45	5,1	40	121,0	13,0
„Duratec XPL“	Sintetinė	0,45	4,9	20W-40	109,0	14,0
CATERPILLAR						
„NGEO Advanced 40“	Mineralinė	0,50	6,0	40	115,0	13,0
NGEO Ultra 40	Mineralinė	0,54	6,0	40	125,0	13,0
CEPSA						
„Troncoil Gas“	Mineralinė	0,46	5,2	40	144,8	14,5
Troncoil Gas LD 40	Mineralinė	0,50	4,6	40	133,1	14,0

2105/15 LT

**Sulfatinių pelenų kiekis – iki 0,5 % svorio**

Gamintojas	Bazinės alyvos	Sulfatiniai pelenai	TBN	Klampumas		
				Klasė	esant 40 °C	esant 100 °C
Produktas		svorio %	mgKOH/g	SAE	mm ² /s	mm ² /s
CHEVRON / CALTEX / TEXACO						
Geotex LA 40	Mineralinė	0,45	5,2	40	125,3	13,2
Geotex PX 40	Mineralinė	0,50	5,4	40	88,0	13,2
HDAX 5200 Low Ash	Mineralinė	0,50	4,2	40	124,0	13,5
ENGEN						
GEO N-40	Mineralinė	0,50	5,5	40	125,8	14,0
ENI						
Autol ELA 40	Mineralinė	0,50	5,5	40	138,0	14,0
GEUM NG	Mineralinė	0,50	5,5	40	124,0	13,6
EUROLUB						
LA SAE 40	Mineralinė	0,50	5,5	40	138,0	14,0
EXOL						
Taurus GEO G240	Mineralinė	0,49	5,5	40	126,0	13,8
FUCHS						
Titan Ganymet LA	Mineralinė	0,45	5,5	40	156,0	14,5
Titan Ganymet Plus LA	Mineralinė	0,50	6,6	40	142,1	15,1
GAZPROMNEFT						
G-Profi PSN 40	Mineralinė	0,49	5,5	40	125,8	14,0
GULF OIL						
Gulfco LA Supreme	Mineralinė	0,50	5,4	40	124,0	14,4
HESSOL						
Gasmotorenöl Low Ash	Mineralinė	0,50	6,5	40	137,0	14,5
Dujinių variklių alyva SAE 40 LA Pro	Mineralinė	0,54	5,6	40	122,5	13,8
I.G.A.T.						
Platin Cogeneration Oil SAE 40	Mineralinė	0,50	5,4	40	124,0	13,6
KUWAIT PETROLEUM - Q8						
Mahler MA	Mineralinė	0,50	5,5	40	138,0	14,0
Mahler G4	Mineralinė	0,40	5,5	40	120,0	13,3
Mahler G5	Mineralinė	0,50	6,0	40	120,0	13,3



2105/15 LT

Sulfatinių pelenų kiekis – iki 0,5 % svorio

Gamintojas	Bazinės alyvos	Sulfatiniai pelenai	TBN	Klampumas		
				Klasė	esant 40 °C	esant 100 °C
Produktas		svorio %	mgKOH/g	SAE	mm ² /s	mm ² /s
MOBIL						
Pegasus 605 ¹⁾	Mineralinė	0,52	7,1	40	126,0	13,3
Pegasus 805	Mineralinė	0,54	6,2	40	130,0	13,5
Pegasus 1005	Mineralinė	0,50	5,0	40	125,0	13,0
Pegasus 1	Sintetinė	0,51	6,5	15W-40	93,8	13,0
¹⁾ Patartina naudojant nuotekų valymo įrenginių, organinių atliekų ir kitokias dujas.						
MORRIS LUBRICANTS						
GEO Ultra 40	Mineralinė	0,50	5,5	40	121,1	13,7
NILS						
Burian Light	Mineralinė	0,50	6,5	40	136,0	14,5
OILFINO						
Famagas LA 40	Mineralinė	0,48	5,6	40	147,0	14,3
Linogas LA 40	Mineralinė	0,49	5,2	40	123,0	13,6
ORI-TECH						
Gas Engine Oil 40 C	Mineralinė	0,49	5,5	40	119,8	14,0
ORLEN OIL						
Delgas L 40	Mineralinė	0,50	5,4	40	126,0	13,9
PEAK						
Navitus MA	Mineralinė	0,50	5,5	40	138,0	14,0
Navitus G5	Mineralinė	0,50	6,0	40	120,0	13,3
PETRO-CANADA						
Sentron LD 3000	Mineralinė	0,47	3,9	40	124,0	13,7
Sentron LD 5000	Mineralinė	0,57	4,8	40	124,0	13,4
PETROGAL						
Galp GN 4005	Mineralinė	0,45	5,2	40	125,3	13,2
Galp GNX 4005	Mineralinė	0,50	5,4	40	88,0	13,2
PT. PERTAMINA LUBRICANTS						
NG Lube HSG 40	Mineralinė	0,49	5,5	50	124,0	14,0

2105/15 LT

**Sulfatinių pelenų kiekis – iki 0,5 % svorio**

Gamintojas	Bazinės alyvos	Sulfatiniai pelenai	TBN	Klumpumas		
				Klasė	esant 40 °C	esant 100 °C
Produktas		svorio %	mgKOH/g	SAE	mm ² /s	mm ² /s
REPSOL						
Extra Gas 40	Mineralinė	0,50	6,0	40	133,0	13,5
Super Motor Gas 4005	Mineralinė	0,50	6,4	40	129,0	13,0
Long Life Gas 4005	Mineralinė	0,50	5,1	40	118,0	13,2
ROLOIL						
Mogas 40	Mineralinė	0,50	5,5	40	138,0	14,0
Mogas G4	Mineralinė	0,40	5,5	40	120,0	13,3
Mogas G5	Mineralinė	0,50	6,0	40	120,0	13,3
ROWE						
Hightec Powerplant SAE40	Mineralinė	0,50	5,4	40	124,0	13,6
SASOL						
Gas Engine Oil LA 40	Mineralinė	0,50	5,5	40	127,0	14,0
SHELL						
Mysella S3 N	Mineralinė	0,45	5,0	40	139,0	14,0
Mysella S5 N	Mineralinė	0,48	4,5	40	125,0	13,7
Mysella S5 S ¹⁾	Mineralinė	0,57	5,3	40	135,0	13,5
¹⁾ Patartina naudojant nuotekų valymo įrenginių, organinių atliekų ir kitokias dujas.						
SRS						
Mihagrun LA 40	Mineralinė	0,48	5,6	40	147,0	14,3
Mihagrun LAX 40	Mineralinė	0,50	5,0	40	123,0	13,6
TOTAL						
Nateria MH 40	Mineralinė	0,43	5,5	40	142,2	14,8
Nateria MP 40	Mineralinė	0,50	4,6	40	133,1	14,0
WIPA CHEMICALS INTERNATIONAL						
Ecosyn GE 4004	Sintetinė	0,40	6,0	40	155,0	13,7
Ecosyn GE C104	Sintetinė	0,40	6,0	40	155,0	13,7



2105/15 LT

Leidžiamos naudoti tepimo alyvos, kurių sulfatinių pelenų kiekis yra 0,5–1,0 % svorio

Sulfatinių pelenų kiekis – 0,5–1,0 % svorio						
Gamintojas	Bazinės alyvos	Sulfatiniai pelenai	TBN	Klampumas		
				Klasė	esant 40 °C	esant 100 °C
Produktas		svorio %	mgKOH/g	SAE	mm ² /s	mm ² /s
ADDINOL						
MG 40 Extra Plus	Mineralinė	0,85	9,8	40	133,0	14,2
AVIA						
Gasmotorenöl HA 40	Mineralinė	0,85	9,8	40	133,0	14,2
BAYWA						
Tectrol Methaflexx HC premium	Mineralinė	0,70	8,2	40	105,0	13,4
Tectrol Methaflexx HC plus	Mineralinė	0,80	9,2	40	132,0	14,5
Tectrol Methaflexx GE-M	Mineralinė	0,90	7,9	40	141,2	14,1
Tectrol Methaflexx D Plus	Mineralinė	1,00	10,6	40	137,0	15,0
CASTROL						
Duratec M	Mineralinė	0,72	7,5	40	125,0	13,0
CHEVRON / CALTEX / TEXACO						
Geotex LF 40	Mineralinė	0,99	8,0	40	138,0	14,0
ENI						
Autol BGJ 40	Mineralinė	0,90	7,9	40	141,2	14,1
EUROLUB						
HGM Plus SAE 40	Mineralinė	0,90	7,9	40	141,2	14,1
FUCHS						
Titan Ganymet Plus	Mineralinė	0,80	9,2	40	132,0	14,5
Titan Ganymet Ultra	Mineralinė	0,70	8,2	40	105,0	13,4
HESSOL						
Gasmotorenöl SAE 40	Mineralinė	0,85	9,8	40	133,0	14,2

2105/15 LT

**Sulfatinių pelenų kiekis – 0,5–1,0 % svorio**

Gamintojas	Bazinės alyvos	Sulfatiniai pelenai	TBN	Klampumas		
				Klasė	esant 40 °C	esant 100 °C
Produktas		svorio %	mgKOH/g	SAE	mm ² /s	mm ² /s
KUWAIT PETROLEUM - Q8						
Mahler HA	Mineralinė	0,90	7,9	40	141,2	14,1
Mahler G8	Mineralinė	0,80	8,0	40	120,0	13,3
NILS						
Burian SAE 40	Mineralinė	0,85	9,8	40	133,0	14,2
PEAK						
Navitus HA	Mineralinė	0,90	7,9	40	141,2	14,1
Navitus G8	Mineralinė	0,80	8,0	40	120,0	13,3
PHI OIL						
Gas Engine Oil MA 40	Mineralinė	0,91	9,8	40	133,0	14,2
ROLOIL						
Mogas 40 AC	Mineralinė	0,90	7,9	40	141,2	14,1
Mogas G8	Mineralinė	0,80	8,0	40	120,0	13,3
TOTAL						
Nateria MJ 40	Mineralinė	0,82	8,8	40	148,0	15,1
WIPA CHEMICALS INTERNATIONAL						
Ecosyn GE 4006	Sintetinė	0,60	7,5	40	156,0	13,9

Naudinga informacija

Šis dokumentas parengtas skaitmeniniu būdu ir galioja nepasirašytas.



2105/15 LT