

→ **ADDINOL Eco Gear**
Innovaatiline lahendus tööstusreduktoritele



Welcome to the World of ADDINOL





→ ADDINOL – The Art of Oil since 1936

ADDINOL – Additive in Oil – oli Saksamaa tuntumaid kaubamärke, millest hiljem kujunes välja ettevõtte nimi. Täna arendab ja toodab Addinol Leuna keemiatööstuspargis Sachsen-Anhalti liidumaal uue põlvkonna kõrge jõudlusega määrdeaineid. Ettevõtte on esindatud enamas kui 70 riigis. Addinoli tootevalik, mis hõlmab üle 600 erineva

määrdeaine, võimaldab leida optimaalse toote igaks kasutusjuhuks. Maailma erinevatest riikidest pärit kliendid naudivad hüvesid, mis tulenevad Addinoli tipptoodete püsivast kõrgest kvaliteedist, Addinoli pädevate ekspertide oskusteabest ja individuaalsest nõustamisest.

Sisukord

Tööstustransmissiooniõlid <i>Kasutamine, nõuded ja spetsifikatsioonid</i>	Lk 04	ADDINOL Eco Gear <i>Omadused</i>	Lk 09
ADDINOL Surftec® <i>Tõhus valem kulumise vastu</i>	Lk 05	ADDINOL Eco Gear <i>Pikaealisusgarantii</i>	Lk 10
ADDINOL Eco Gear <i>ADDINOL Eco Gearil parimad katsetulemused</i>	Lk 06	ADDINOL Eco Gear <i>Praktikas</i>	Lk 10
Mikropiting <i>Ilmne märk kulumisest</i>	Lk 07	ADDINOL Eco Gear <i>Tootetüübid, spetsifikatsioonid ja põhinäitajad</i>	Lk 11
ADDINOL Eco Gear <i>Hõõrdetegurid ja energiasääst</i>	Lk 08		

ADDINOL Eco Gear – Teie reduktor kestab väsimatult aastaid

Reduktorid kannavad üle energiat, liikumist ja jõudu. Neid kasutatakse kõikjal maailmas ja kõikides tööstusharudes. Seejuures töötavad nad väga mitmekülgetes, sageli ekstreemsetes ekspluatatsioonitingimustes.

Tööstuses mängib otsustavat rolli määrdeaine. Määrdeaine on konstruktsioonelement, mis mõjutab reduktori jõudlust ja tööiga ning seega kõikide reduktoriga ühendatud agregaatide efektiivsust ja töökindlust.

Reduktiõli valik on määrava tähtsusega ja selle tegemisel peab olema väga hoolikas. Kindlasti tasub seejuures kasutada usaldusväärse partneri abi, kel on laialdased erialased teadmised ja innovaatilised tooted.

Addinol on arendanud ja tootnud kõrge jõudlusega määrdeaineid juba üle 70 aasta. Tööstusreduktorite õlitus on üks meie tuumkompetentsidest.

Innovaatilise kulumisvastase Surftec® manusekomplektiga ADDINOL Eco Gear on kõrge jõudlusega tööstustransmissiooniõlina välja töötatud kaasaegsetele reduktoritele. Juba aastaid on ADDINOL Eco Geari saatnud tähelepanuväärne edu. Ükskõik kas tsemendi-, paberi- või suhkru- tööstuses, laevade või tuulegeneraatorite reduktorites, ADDINOL Eco Gear paistab suurepärase tulemustega silma kõikjal.

ADDINOL Eco Gear'i eelised on ainulaadsed ning neid tõestavad mainekate sõltumatute instituutide, nagu nt FZG*, uurimistulemused.

ADDINOL Eco Gear

Peaaegu kulumisvabad reduktorid

ADDINOL Eco Gear pole võrreldav tavapärase tööstustransmissiooniõliga. Eco Gear M baseerub mineraalõlidel, Eco Gear S sünteetilistel õlidel. Mõlemad versioonid sisaldavad toimeainekomplekti Surftec®. See manusekomplekt sobitub hambumises esinevate vahelduvate koormustega ja moodustab reduktoriga sümbioosi.

ADDINOL Eco Gear M ja S takistavad mikropitingu ja pitingu (kontaktväsimuse) teket ning abrasiivkulumist. Addinoli kõrge jõudlusega reduktiõlid kaitsevad kindlalt materjali kahjustuste ja väsimise eest. Tänu pinnakahjustuste tasandamisele suureneb kandepind ka kahjustunud hõõrdepindadel. Selliste suurepärase määrdeaine omaduste tõttu väheneb hõõrdeegur.

ADDINOL Eco Gear säästab energiat

Võrreldes tavapärase tööstustransmissiooniõlidega väheneb ADDINOL Eco Gear M ja S kasutamisel oluliselt hõõrdeegur. Madalam temperatuur õlivannis on kasuteguri suurenemise ja märkimisväärse energiasäästupotentsiaali tõestuseks.

ADDINOL Eco Geariga vähendate Te püsivalt oma kulusid, tagades samaaegselt suurima efektiivsuse ja maksimaalse tootmiskindluse.

Tere tulemast Addinoli maailma!

*FZG = Müncheneri Tehnikaülikooli hammasrataste ja reduktoriehituse uurimiskeskus



www.addinol.ee



Welcome to the World of ADDINOL



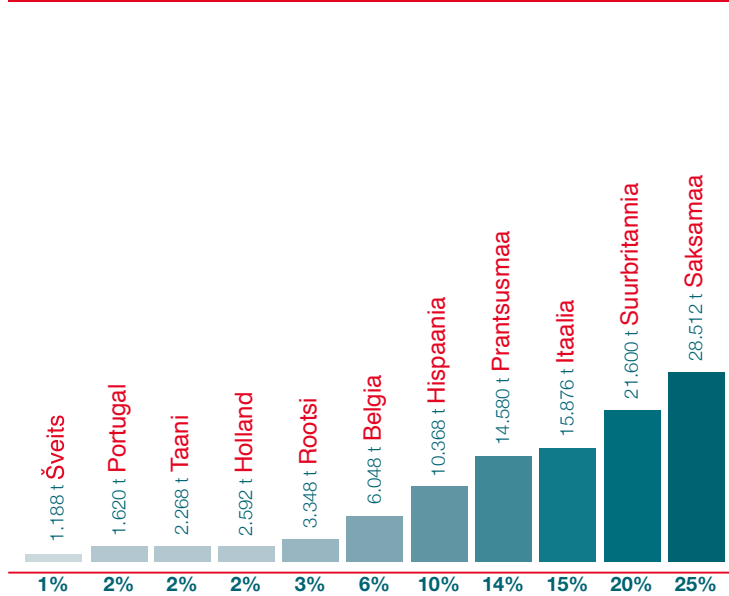
Tööstustransmissiooniõlid – kasutamine, nõuded ja spetsifikatsioonid

Reduktooreid kasutatakse kõikides tööstusvaldkondades. Olenevalt nende ülesandest kasutatakse tööstustes erinevat tüüpi reduktooreid, nagu nt silinder-, planetaar-, koonus- või ti-

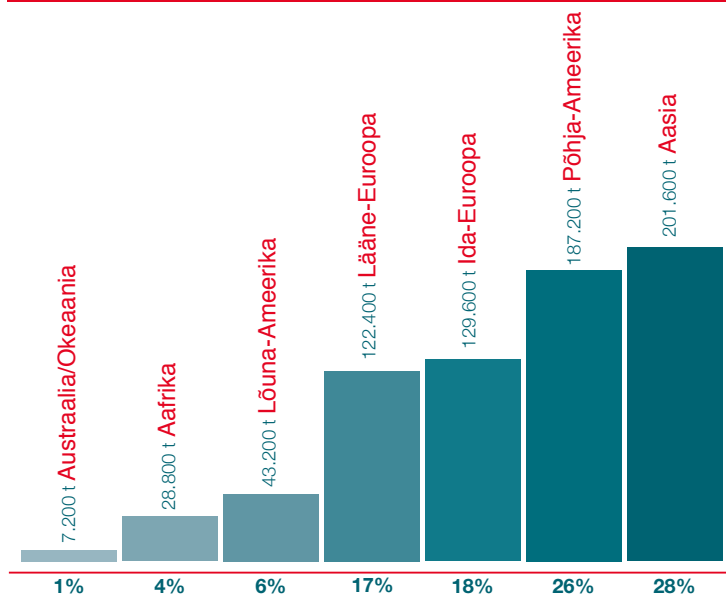
gureduktooreid. Nad võivad olla kas avatud või suletud ja nende varustamiseks reduktoriõliga kasutatakse sukeldus- või tsirkulatsioonõlitust.

Tööstustransmissiooniõlide nõudlus on tohutu:

Aastane tarbimine valitud Euroopa riikides – 108 000 t aastas



Tarbimine maailmas – 720 000 t aastas



Kaasaegsed reduktorid esitavad määardeainetele üha kõrgemaid nõudeid

Muutused tööstusreduktorites

Rohkem jõudlust

Kompaktsemad reduktorid väiksema õlikuluga

Vananemiskindlus
Suurem termooksüdatsioonikindlus
Vastupidavus mikropitingule/kontaktväsimumele
Pikemad õlivahetusintervallid
Laagrite kulumis- ja korrosioonivastane kaitse
Püsiv jõudlus
Parem vee separeerimisvõime
Kindel filtritavus

Suurem koormus hammaste kontaktpindadel
Kõrgemad õlitemperatuurid
Uued konstruktsioonimaterjalid
Uued pinnatötlusmeetodid

Tööstustransmissiooniõlid võivad olla toodetud mineraalõlide, polüglükooli, polüalfaolefiinide (PAO) või sünteetiliste eestrite baasil.

Õlide kasutamiseks tööstusreduktorites kehtivad järgmised spetsifikatsioonid:

- ➔ DIN 51517-3 (CLP õlid)
- ➔ ISO 12925-1 (nõuded suletud süsteemide määardeainetele – klass C)
- ➔ AGMA 9005-D94 ja eelnõu AGMA 6006
- ➔ reduktori- ja laagritootjate litsentsid ja spetsifikatsioonid (nt A. Friedrich Flender AG, Jahnel-Kestermann, Rexroth, FAG, Eickhoff Maschinenfabrik GmbH)

ADDINOL Surftec® – tõhus valem kulumise vastu

ADDINOL Eco Gear'i toime erineb tavapäraste tööstustransmissiooniõlide omast. Eco Gear ei ole võrreldav tavapäraste õlidega, kuna ta sisaldab toimeainekomplekti Surftec®. See manusekomplekt sobitub hambumises esinevate vahelduvate koormustega ja moodustab reduktori hõõrdepindadega sümbioosi.

ADDINOL Eco Gear muudab metalli progresseeruva kulumise regressiivseks!

Järgnevalt üks tüüpiline näide praktikast:

Mõne aja möödudes tekkis ühe tuulegeneraatori reduktori hammaste kontaktpindadele mikropiting (mikropraod), mis on ilmselge märk kulumisest. Tuuliku käitaja vahetas seadmes seni kasutatud CLP tööstustransmissiooniõli ADDINOL Eco Gear'i vastu. Järgneva aja jooksul dokumenteeris ta ülima täpsusega oma reduktoris aset leidnud muutused. Selleks tehti hammaste kontaktpindadest jäljendid ja vaadeldi neid skaneeriva elektronmikroskoobi all.

Foto 01. Enne

Reduktor enne üleminekut ADDINOL Eco Gear'ile. Mikropraod on veel selgesti näha.

Foto 02. Kolm kuud pärast õli vahetust

Skaneeriva elektronmikroskoobi all on hamba kontaktpinna jäljendil veel selgelt näha pinnakonarusid ja piting.

Foto 03. Hamba kontaktpinna jäljend 25 kuud hiljem

Olukord on tunduvalt paranenud. Endised pinnakonarusid on muudetud siledaks. Teravad servad on juba kadunud.

Foto 04. Täiendavad edusammud 36 kuud hiljem

Skaneeriva elektronmikroskoobi all on näha peaaegu ideaalselt sile pind. Uusi kahjustusi ei ole juurde tekkinud.



Foto 01. Ulatuslik mikropiting ja piting hammaste kontaktpindadel

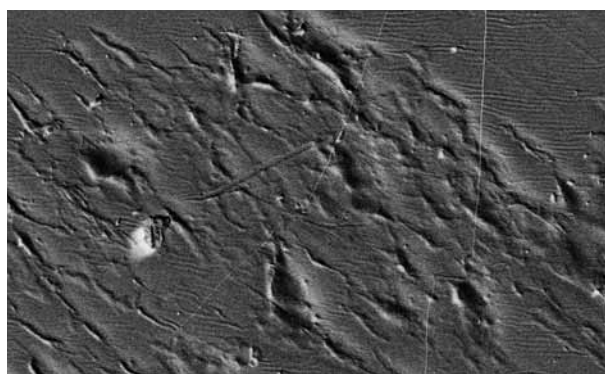


Foto 02. 100 µm

kõrgepinge = 10,00 kV
töökaugus = 19 mm

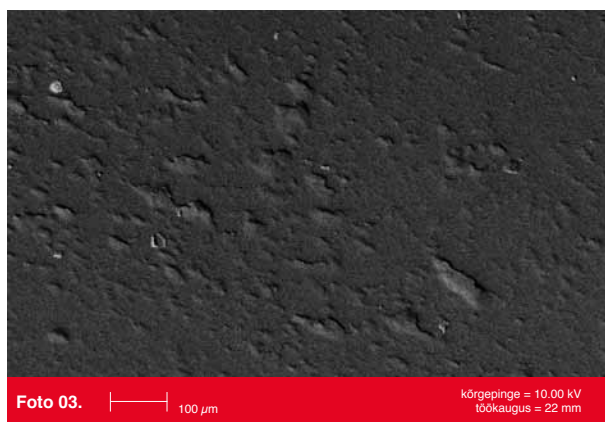


Foto 03. 100 µm

kõrgepinge = 10,00 kV
töökaugus = 22 mm

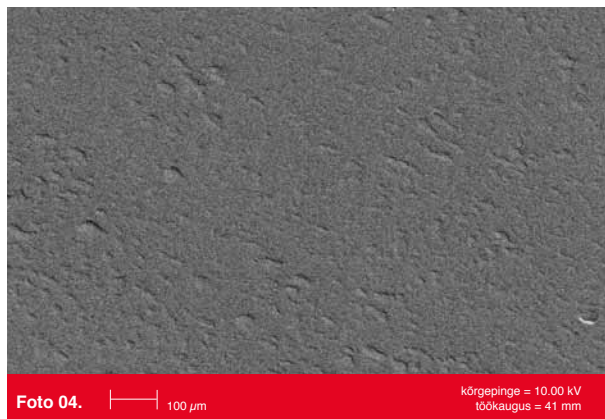


Foto 04. 100 µm

kõrgepinge = 10,00 kV
töökaugus = 41 mm

ADDINOL Eco Gearil parimad tulemused rahvusvaheliselt tunnustatud katsetel

Tööstustransmissiooniõlide jõudlust hinnatakse rahvusvaheliselt tunnustatud katsetega. ADDINOL Eco Gear saavutas neil katsetel suurepärase tulemused.

Vastupidavusklass I Flenderi mikropitingu katsel

Maailma juhtiv reduktoritootja Flender hindab reduktoriõlisid muuhulgas Flenderi mikropitingu katse alusel.

ADDINOL Eco Geari võrreldi CLP ja teiste reduktoriõlidega vastavatel koormustel lühikatses üle 100 tunni ja pikaajalises katses üle 400 tunni.

Testide lõppedes märgiti Addinoli kõrge jõudlusega reduktoriõli vastupidavusklassiks 1 ning õli sai Flenderilt järgmise hinnangu: „Testitud õli (ADDINOL Eco Geari) kasutamisel on mikropitingu teke praktiliselt täiesti välistatud.“

Parimad tulemused FE-8 veerelaagri kulumiskatsel

Vastavalt standardile DIN 51 819-3 selgitatakse katse käigus kontroll-laagriga välja väärtused, mille alusel tehakse järeldusi veerelaagri ja separaatori kulumise kohta. Ka siin saavutas ADDINOL Eco Gear parimad tulemused (vt foto 07).

Kõrgeimad koormusastmed FZG sööbekulumiskatsel

FZG sööbekulumiskatse vastab standardile DIN 51 354-2. Katse käigus määratakse FZG hammasrataste mehaanilise pinge katseseadmega reduktoriõli võime hoida ära sööbekulumist. ADDINOL Eco Gear saavutas FZG sööbekulumiskatsel kõrgeimad koormusastmed.

Võrdlev FZG sööbekulumiskatse

Hammasratta ühte külge testiti tavapärase CLP tööstustransmissiooniõliga (vt foto 05). Ulatusliku sööbekulumise tõttu on hamba küljest murdunud kild. Hammasratta teist külge testiti samal katsemeetodil ADDINOL Eco Geariga. Hammaste kontaktpindadel ei ole näha ühtegi kahjustust (vt foto 06). ADDINOL Eco Geariga töötas hammasratas pea täiesti kulumisvabalt.

Meetod	Koormusaste
A/10/16,6/120	>12
A/10/16,6/R/90	11

Foto 05. FZG sööbekulumiskatse – tavapärase tööstustransmissiooniõli

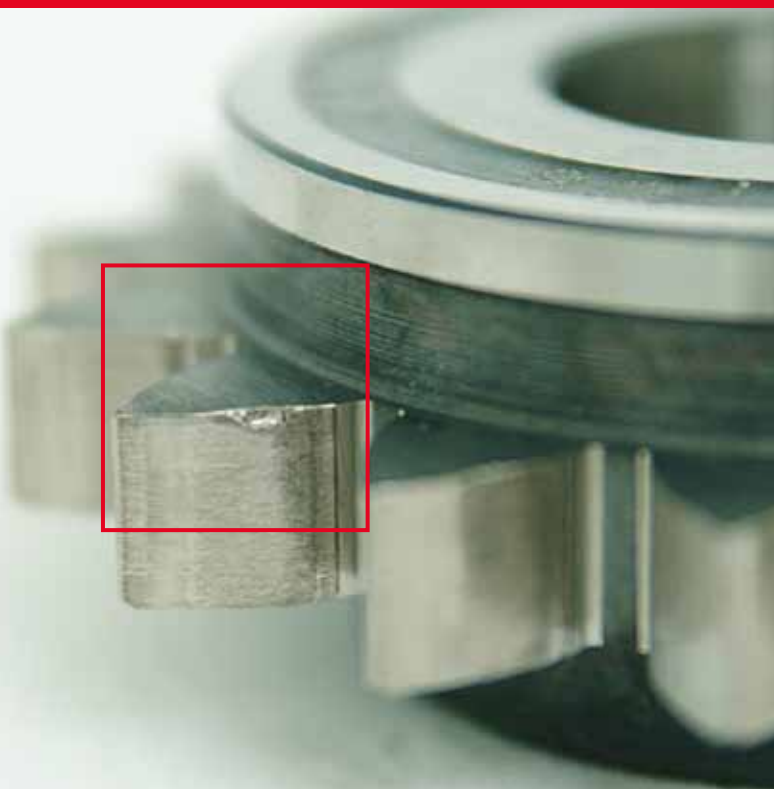
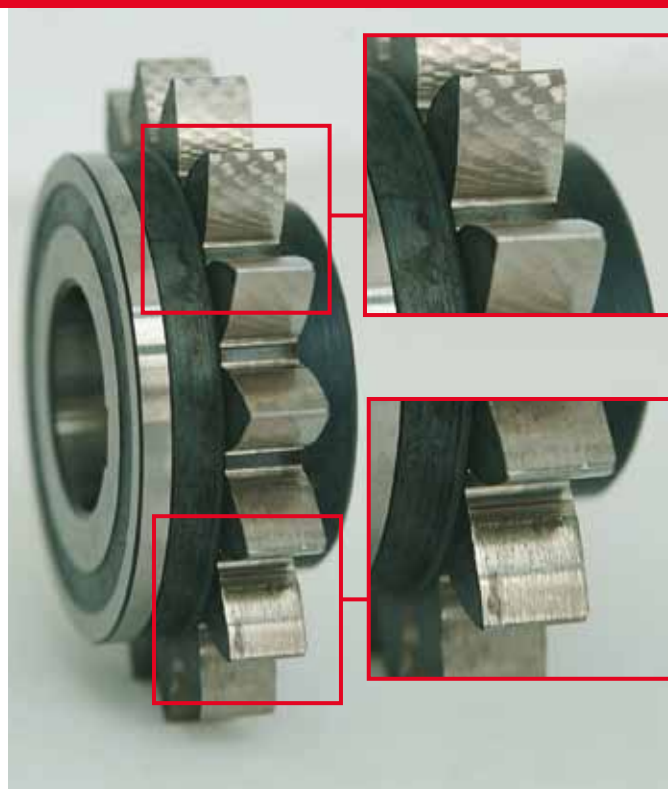


Foto 06. FZG sööbekulumiskatse – ADDINOL Eco Gear



Tõhus kulumisvastane kaitse: ADDINOL Eco Gear 220 S

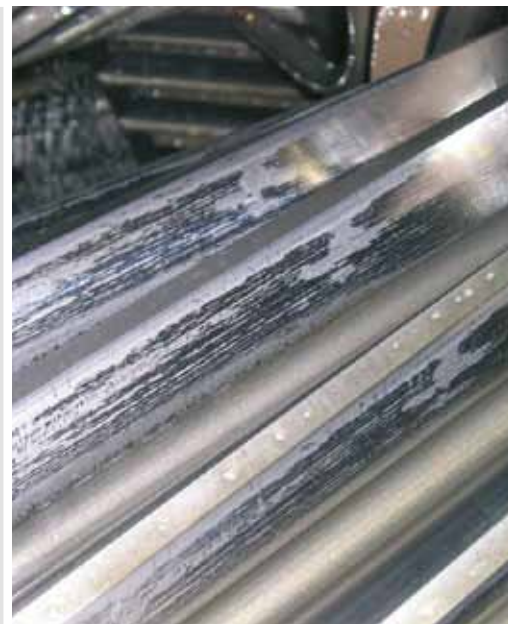
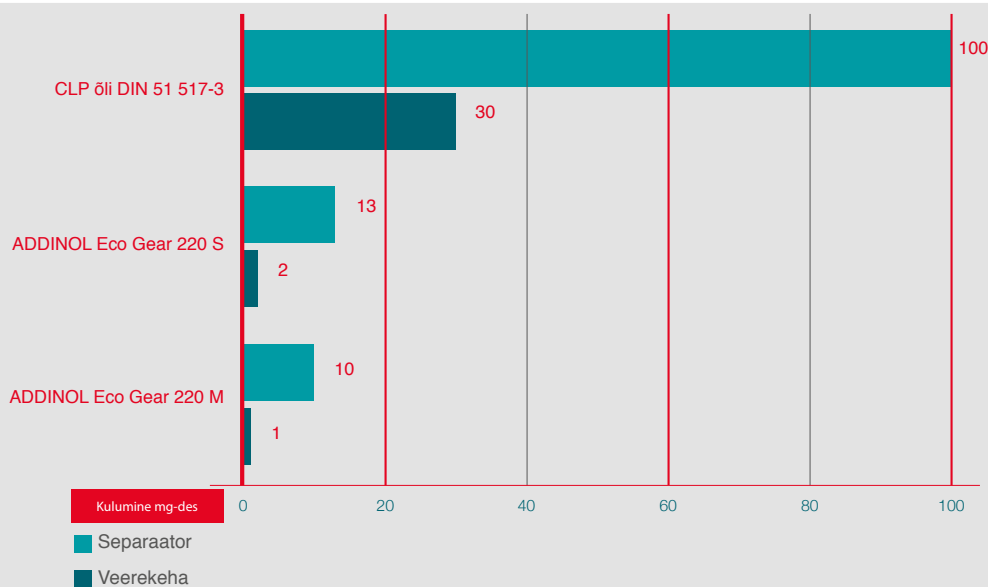


Foto 07. FE-8 veerelaagri kulumiskatse: 4 laagrit/ 80 °C/ 80 h/ 7,5 [1/min]

Foto 08. Mikropiting hammaste kontaktpindadel

Mikropiting – ilmne märk kulumisest

Mikropitingut esineb sega- ja piirhõõrdumisel hammasrattastel ja veerelaagritel. Mikropitingule on iseloomulik peenikeste, umbes 10 µm suuruste mikropragude tekkimine hõõrdepindadele. Kahjustatud alad on näha matthallide laikudena (vt foto 08).

edasi ja põhjustab hammaste kontaktpindade raskekujulisi kahjustusi. Kulumisprotsessi mõjutavad määrdeaine füüsikalised-keemilised omadused, reduktori tüüp, pinnakaredus ja eksploatatsiooningimused.

Suurte koormuste tõttu võib mikropiting tekkida juba masina sissetöötamisfaasis. Mikropiting areneb aja jooksul

Mikropitingu tekkimise seosed

Materjal	Määrdeaine	Eksploatatsiooningimused
Metallurgia tsementiitudid hammasrattad on mikropitingule vastuvõtlikumad Pinnakaredus siledamad pinnad vähendavad mikropitingu tekke riski Pinnakõvadus efektid sõltuvad koormusest ja materjalist	Viskoossus viskoossuse suurenemine vähendab riski Keemiline koostis sünteesilistel toodetel on triboloogilised eelised mineraalõlide ees, manused vähendavad mikropitingu riski tänu parandatud kulumiskaitsele Õli kogus suurem kogus alandab temperatuuri ja vähendab mikropitingu riski	Koormus suured koormused tähendavad suurt riski Kiirus suuremad kiirused suurendavad õlikile paksust Temperatuur kõrged temperatuurid vähendavad õlikihi paksust ja suurendavad mikropitingu tekke riski

ADDINOL hõõrdetegurid ja energiasääst

Surftec® manusekomplektiga ADDINOL Eco Gear viib kulumise miinimumini. See fakt peegeldub ka hõõrdeteguris. Hõõrdetegur näitab, kui suur hõõrdejõud on kahe tahke keha või tahke keha ja määrdeaine vahel. Määrdeaine hõõrdetegurit mõõdetakse vastaval koormusel SRV testiga (vastavalt standardile DIN 51 834) ja hõõrdumise katsestendil.

ADDINOL Eco Gear saab selles testis palju paremaid tulemusi kui kõik tavapärased CLP ja nn High-Performance tööstustransmissiooniõlid. ADDINOL Eco Gear'i hõõrdetegur on tavapäraste CLP tööstustransmissiooniõlide omast oluliselt väiksem. Tulemuseks on reduktori kasuteguri suurenemine iseäranis sega- ja piirhõõrdumise tingimustes.

ADDINOL Eco Gear minimeerib hõõrdetegureid ning toimib efektiivselt ja ennetavalt kulumise vastu. FZG kohaselt on ADDINOL Eco Gear'i kasutamisel võimalik saavutada kasutegurid, mida muidu on võimalik saavutada ainult elastohüdrodünaamilisel määrimisel.

See tähendab, et ADDINOL Eco Geariga saavutatakse peaaegu ideaalne määrimisseisund.

Reduktorid töötavad kergemini. Tulemuseks on kogukaoteguri drastiline langemine ja sellest tingitud energiasääst.

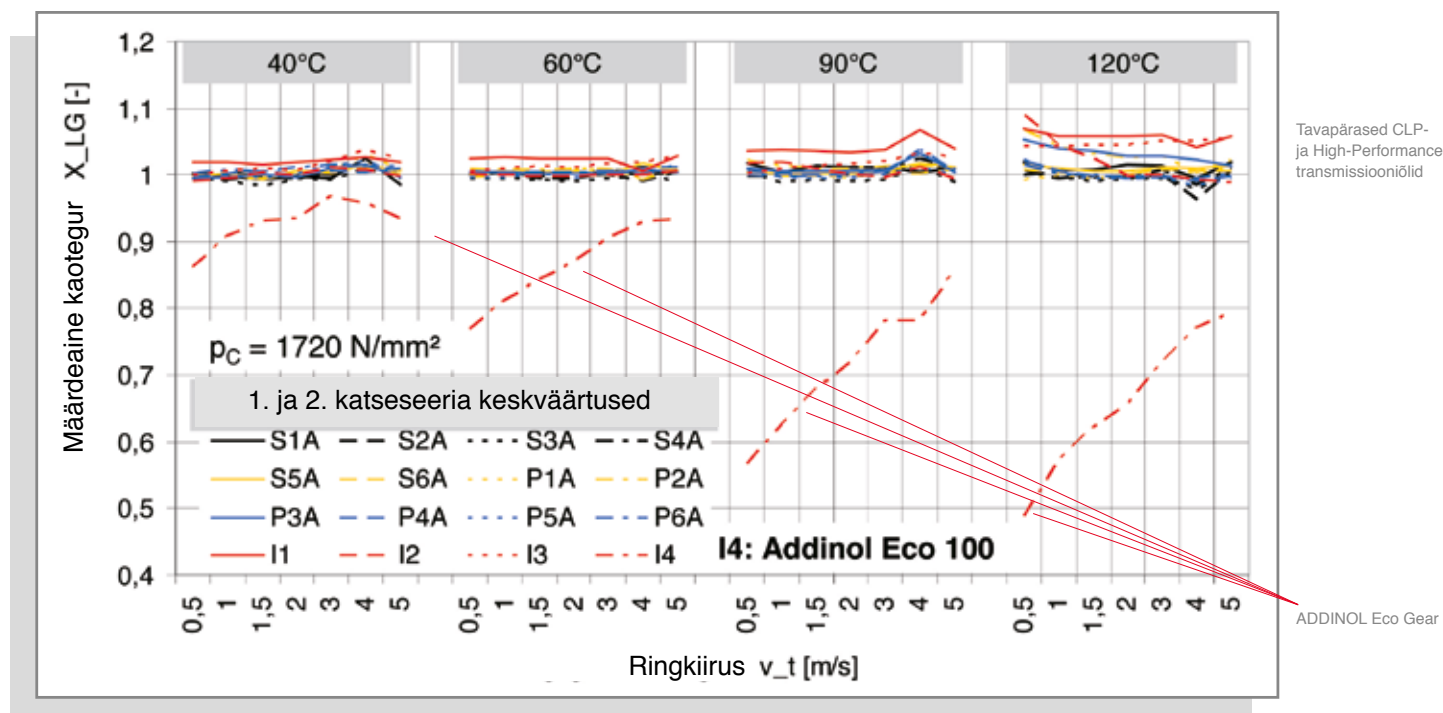
FZG uurimuses „Määrdeaine mõju hammasülekannete võimsuskaale ja kasutegurile“ saavutas ADDINOL Eco Gear suurepärased tulemused (vt foto 09).

Hammasülekannete kaod olenevad hambumise hõõrdekadudest, laagrite hõõrdekadudest ning tihendite, sidurite, sünkronisaatorite, pumpade jne hõõrdekadudest. Kaod ja-gunevad tühikäigukadudeks ja koormuskadudeks (vt foto 10).

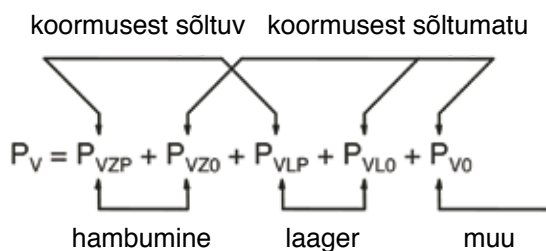
Määrdeaine viskoossus mõjutab muuhulgas tühikäigukadusid ja õlikile paksust kontaktpindadel. Baasõli määrab koormuskaod elastohüdrodünaamilise määrimise tingimustes ning manus määrab koormuskaod sega- ja piirhõõrdumise tingimustes.

Sega- ja piirhõõrdumise tingimustes läbiviidud võrdlevad katsed erinevate manusesüsteemidega andsid kinnitust sellest, et Surftec® manusetehnoloogiast tulenev hõõrdetegur on õli pealekandmisel väga õhukese kilena soodsaimal juhul poole väiksem võrreldes tavaliste manusesüsteemide hõõrdeteguriga.

Foto 09. Hambumise hõõrdekaod sega- ja piirhõõrdumisel



Praktikas sageli esinevate vahelduvate töötingimuste tõttu avalduvad ADDINOL Eco Geari eelised väga erinevalt. Näiteks tüüpilises, 1,5 megavatisse võimsusega, planetaarülekanne ja kahe silinderhammasülekanne tuulegeneraatoris väheneb ADDINOL Eco Gear 320 M kasutamisel võimsuskadu nimivõimsuse juures umbes 3% ja Eco Gear 320 S kasutamisel umbes 5% võrreldes tavalise mineraalõlipõhise CLP 320 transmissiooniõliga (vt foto 11). Kui ADDINOL Eco Gear 320 S tühikäigukaod ei erine oluliselt tavapärase CLP õli omadest, siis tema koormuskaod võivad olla kuni 41% väiksemad.



Allikas: joonised 09–11 FZG uurimusest „Määrdeaine mõju hammasülekanne võimsuskaole ja kasutegurile“

Kokkuvõttes saavutatakse ADDINOL Eco Geariga parem kasutegur kui tavapärase CLP 320 õliga. Olenevalt temperatuurist on võimalik saavutada ka piirhõõrdumise tingimustes oluliselt väiksem hõõrdeegur ja väiksemad kaod.

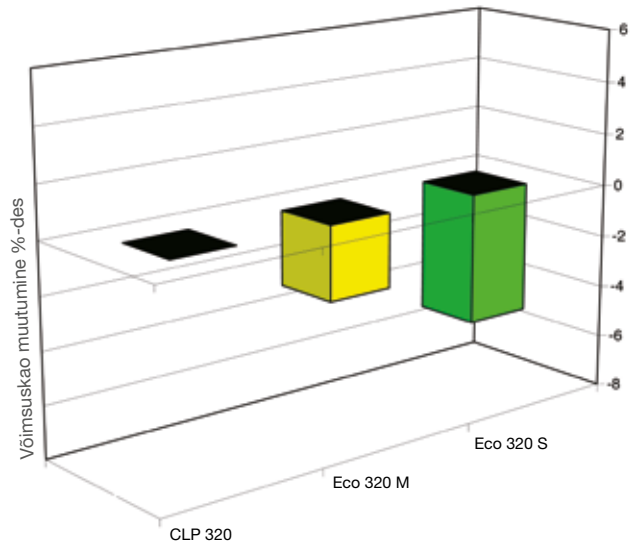


Foto 10. Hambumise hõõrdekadude arvutamine

Foto 11. Tuulegeneraatori võimsuskao vähenemine

ADDINOL Eco Gear – omadused

Reduktoritelt oodatakse maksimumjõudlust ja absoluutset töökindlust, kuid nad töötavad sageli ekstreemsetes tingimustes.

Reduktorite tööd võivad raskendada:

- ➔ vesi ja/või veeaur
- ➔ kõrge õhuniiskus
- ➔ ekstreemsed temperatuurid
- ➔ kanged puhastusvahendid
- ➔ happed ja leelised
- ➔ tolm ja mustus

ADDINOL Eco Geariga töötavad reduktorid kindlalt ja maksimaalse võimsusega.

ADDINOL Eco Geari ainulaadne jõudlus tuleneb õli optimaalselt omavahel sobitatud omadustest.

- ➔ reduktorite ja laagrite maksimaalne kulumisvastane kaitse
- ➔ optimaalne kaitse mikropitingu eest
- ➔ energiasääst
- ➔ ülipikad õlivahetusintervallid
- ➔ terase ja värviliste metallide suurepärane korrosioonivastane kaitse
- ➔ suurepärane deemuulgeerimisvõime
- ➔ tõhus vahustumisvastane toime
- ➔ ei sisalda tahkeid aineid, ei sea piiranguid filtrite ja tsentrifuugide kasutamisele
- ➔ kokkusobivus kõikide tihendimaterjalidega ja pinnakattevõrkudega
- ➔ oluliselt väiksemad vanaõli käitluskulud
- ➔ ei kuulu ohtlike jäätmete hulka, ei saasta keskkonda
- ➔ vee ohtlikkusklass 1, ei nõua ladustamisel eriliste ohutusmeetmete rakendamist

ADDINOL Eco Gear – pikaalisusgarantii

Addinol garanteerib ADDINOL Eco Gear M ja ADDINOL Eco Gear S õlile tööstusreduktorites 4-aastase tööea, ilma et õli tuleks vahepeal vahetada. Õli 4-aastane kasutusiga vastab 10 000 töötunnile, kui töö toimub ühes vahetuses, ja 30 000 töötunnile, kui töö toimub kolmes vahetuses.

ADDINOL Eco Gear'i seisundit jälgitakse kogu garantiiaja jooksul regulaarsete õlianalüüsidega.

Juhul kui õli nõuetekohasel kasutamisel peaksid siiski tekkima probleemid, mille on tõestatud põhjustanud ADDINOL Eco Gear, tarnib Addinol reduktori jagu õli tasuta asemele. Reduktiõlide kasutamisega kaasnevad õlianalüüsid. Garantii reeglid on arusaadavad ja nendest kinnipidamine ei nõua suuri jõupingutusi.

Addinoli pikaalisusegarantii eelised räägivad iseenda eest:

- ➔ pikaajaline töökindlus
- ➔ täiendav kindlustatus läbi õlianalüüside, alates 500 l ADDINOL Eco Gearist on analüüsid tasuta
- ➔ kulude kokkuhoid tänu pikkadele õlivahetusintervallidele
- ➔ kulude vähenemine tänu vanaõli väiksele kogusele



ADDINOL Eco Gear – praktikas:

Tööstusreduktorites kasutatakse reeglina DIN 51517-3 standardile vastavaid (CLP) tööstustransmissiooniõlisid, kuid ka nendele õlidele pole ekstreemsete nõuete täitmine alati jõukohane. Seda koges ka ühe tuulegeneraatori käitaja.

Foto 12. Alates tuulikute käikulaskmisest oktoobris 1999 kasutati CLP 320 tööstustransmissiooniõli. Töö käigus tekkisid seadmetes hammaste kontaktpindadele ulatuslikud kahjustused, mis viisid lõpuks reduktori väljavahetamiseni.

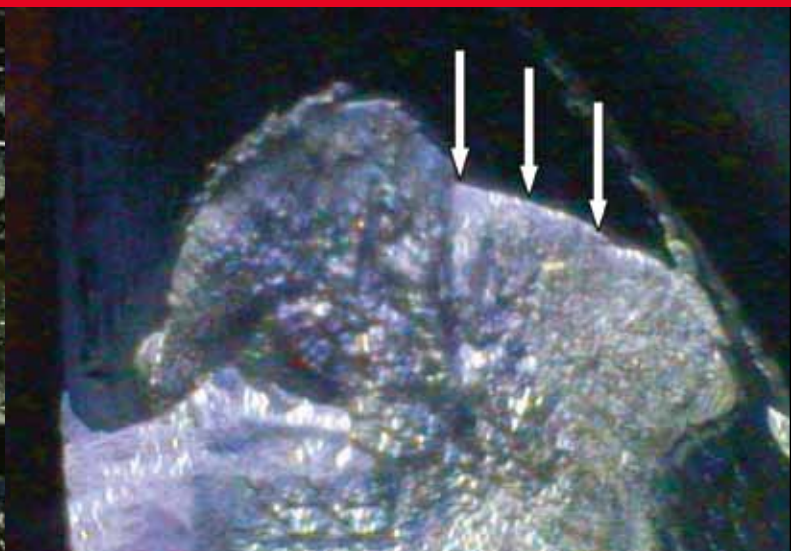
Foto 13. ADDINOL Eco Gear 320 S on olnud tuuliku reduktoris kasutusel 20 515 tundi. Pind ja aukude servad on muudetud siledaks, rohkem tükke pole hamba küljest murdunud. Lisaks ei täheldatud selles reduktoris laagrite kahjustusi.

Olles veendunud ADDINOL Eco Gear 320 S suurepärase toimes, läks klient täiendavates tuulikutes Eco Gear S kasutamisele üle. Ka neis saavutati ainult positiivseid tulemusi.

Foto 12. Ulatuslikud kahjustused



Foto 13. Tasandatud kontaktpind



A ADDINOL Eco Gear – tootetüübid, spetsifikatsioonid ja põhinäitajad

ADDINOL Eco Gear on saadaval kolme tooteseeriana:

ADDINOL Eco Gear M

Surftec® manusekomplektiga silikoonivabad mineraalsed kõrge jõudlusega reduktoriõlid

ISO VG 100, 150, 220, 320, 460, 680

Kasutustemperatuur: -10 °C kuni +100 °C



ADDINOL Eco Gear S

Surftec® manusekomplektiga silikoonivabad sünteetilised kõrge jõudlusega reduktoriõlid

Termiliselt koormatud reduktoritele

ISO VG 100, 150, 220, 320, 460, 680

Kasutustemperatuur: -30 °C kuni +120 °C



ADDINOL Eco Gear 68 S-T

Surftec® manusekomplektiga silikoonivaba sünteetiline kõrge jõudlusega reduktoriõli

Erakordse voolavusega madalatel temperatuuridel – hangumistemperatuur alla -50 °C

ISO VG 68

Kasutustemperatuur: -50 °C kuni +120 °C



ADDINOL Eco Gear ületab:

- ➔ DIN 51517-3 (CLP)
- ➔ ISO 12925-1 ja kõiki tehniliselt olulisi nõudeid

QUALITÄTSMANAGEMENTSYSTEM



DQS-zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001:2000
Reg.-Nr. DE-000979QM

ADDINOL Eco Gear iseloomustab hea kokkusobivus:

- ➔ kõikide levinud tihendimaterjalidega
- ➔ kõikide levinud vedeltihenditega
- ➔ kõikide tavapäraste reduktori sisepinna värvidega



ADDINOL Eco Gear kuulub:

vee ohtlikkusklassi 1 – ei nõua ladustamisel eriliste ohutusmeetmete rakendamist

ADDINOL Eco Gear omab juhtivate reduktoritootjate litsentsi.

Palun küsige värsket ülevaadet kõikidest litsentsidest!

Foto 14. ADDINOL Eco Gear – innovaatiline lahendus tööstusreduktoritele

www.addinol.ee



Welcome to the World of ADDINOL



Welcome to the World of ADDINOL



www.addinol.ee