

Fehér könyv

Kivételes vezetési élmény az optimális kenésnek köszönhetően.

Tribológiai megoldások az elektromos kerékpárokhoz



Rövid összefoglaló

Az elektromos kerékpárok napjaink utcaképének szerves részévé váltak, és jelentőségük az új mobilitási koncepciókban folyamatosan nő. Az összes termék kategóriában folyamatosan növekvő modellválaszték, a szemétközpontú formatervezés és az innovatív hajtás- és akkumulátorteknológiák magukkal

ragadják a környezet- és egészségtudatos végfelhasználókat. Az elektromos kerékpár kiválasztását elsősorban a beszerelt hajtómű befolyásolja, melynek teljesítménye nagymértékben függ a megfelelő kenőanyag kiválasztásától.

Speciális kenőanyagok, melyek közvetlen hatást gyakorolnak a végfelhasználók követelményeire

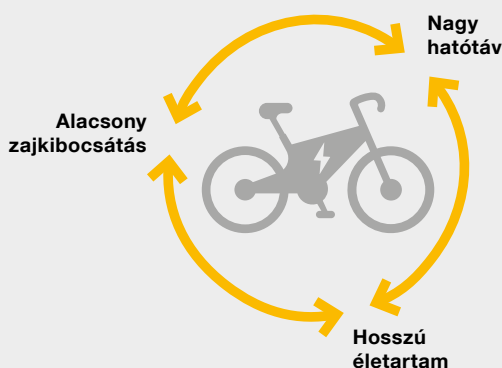
A vásárló döntése, hogy e-bike-ot vásároljon, elsősorban a hatótávolságtól függ, amelyhez még nagy motorteljesítményt is elvárnak. A hajtómű élettartama és zajkibocsátása szintén nagy szerepet játszik. És ezekhez még a lehető legkisebb összúlyt szeretnék. Mindez vevők számára egyedi kényelmet és vezetési élményt ad, és ezáltal érzik, hogy a kerékpár alkalmas a

mindennapi használatra. Ezek a követelmények óriási kihívások elé állítják az elektromos kerékpárok és az alkatrészek gyártóit, ami az egyre hatékonyabbá váló hajtásláncok nagy teljesítménysűrűségét eredményezi. A piacra újonnan belépők által fokozott verseny és a növekvő biztonsági követelmények tovább erősítik a piac dinamikáját. Az innovatív kenőanyag-megoldások segíthetnek a fejlesztőknek és a tervezőknek, hogy megfeleljenek ezeknek a követelményeknek, és ezáltal maguk javára nyerjék meg a holnap vásárlóit.

A hajtómotor, mint az elektromos kerékpár szíve

A hajtómotor az e-kerékpár és a hajtóműrendszer szíve. Ezért jelentős hatással van a kerékpár élettartamára. De a vevő által érzékelt menetzaj forrása is gyakran a hajtómű áttételezéséből ered. A megfelelő nagyteljesítményű kenőanyag ilyenkor jelentősen optimalizálhatja a különféle hajtómotorok működését.

Az elektromos kerékpár hajtóműrendszerével szemben támasztott fontos követelmények



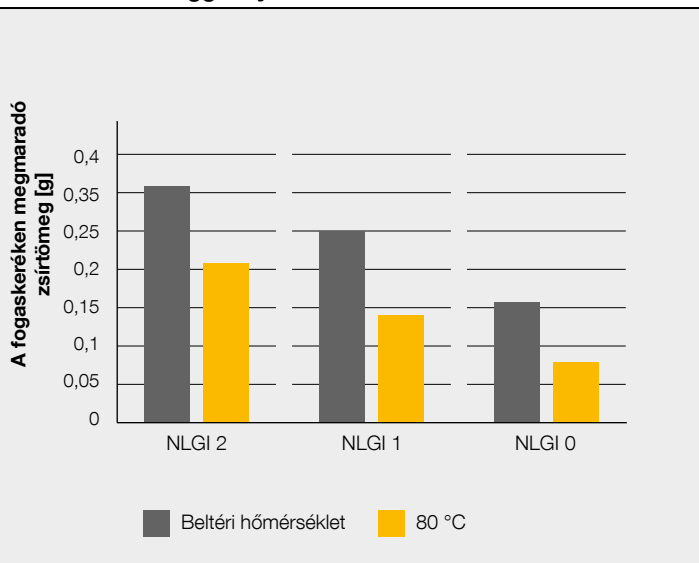
Az élettartam meghosszabbítása a megfelelő hajtóműolaj kiválasztásával

Az e-kerékpár hajtóművének élettartamát jelentősen befolyásolja a megfelelő kenőanyag, amely növeli a hajtómű hatékonyságát, minimalizálja a kopást és nem befolyásolja az elektronikát.

A legjobb eredményeket olyan zsírokkal lehet elérni, amelyek még kritikus üzemi körülmények között is megtapadnak a fogaskerekeken. Egy a kenőzsírok tapadó képességének meghatározására szolgáló egyszerű módszer, hogy egy tesztkerék fogazatának a felületét megkenik, amelyet temperálnak, majd egy motorral állandó sebességgel forgatnak egy meghatározott ideig. Ennek eredményeként meghatározható a fogaskeréken maradó zsírtömeg.

A fordulatszám, a hőmérséklet és a zsír konzisztenciája jelentősen befolyásolja a tapadó képességet. Az alábbi grafikon azt mutatja, hogy a legjobb eredményeket a 2. konzisztencia-osztályú (NLGI) zsírokkal lehet elérni. A nem megfelelő tapadás vagy az alapolajnak a zsírtól való elválási hajlama drasztikus következményekkel járhat, ha az elektronikával érintkezik. A sebesség mellett a hőmérséklet is hatással van a két leírt jelenségre.

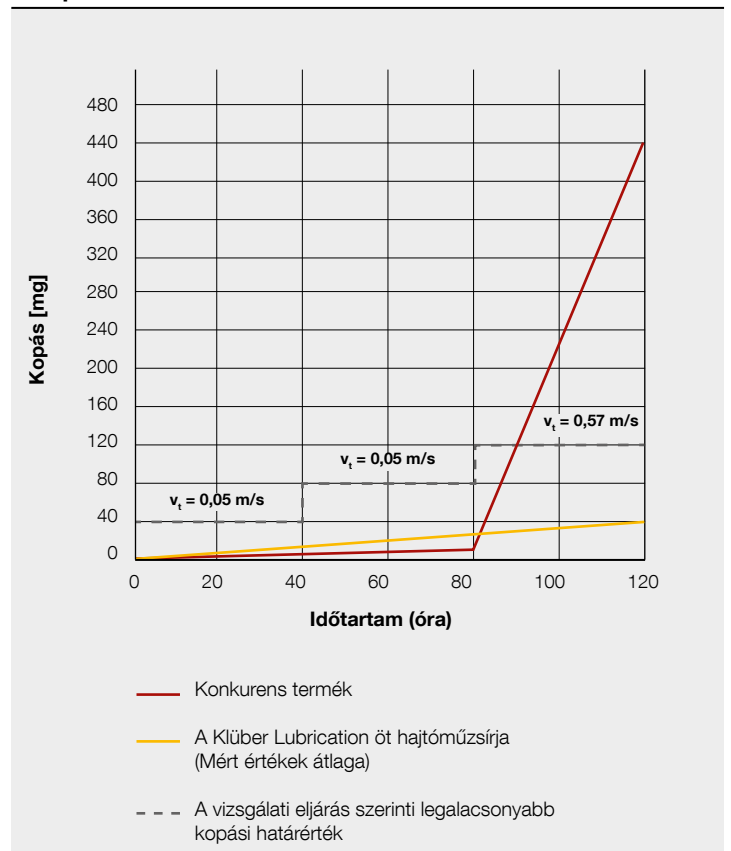
Az zsír konzisztenciájának (NLGI) hatása a tapadásra a hőmérséklet függvényében



Az elektromos kerékpárok nagy teljesítményű hajtóműveinek nagyon magas a teljesítménysűrűsége. A zsír biztosította kopásvédelem az acél fogaskerekeknél még nagyobb szerepet játszik, mint a műanyag fogaskerekeknél. Az úgynevezett FZG próbapadon végzett DGMK 377-01 szerinti lassú futású kopásvizsgálattal vizsgálható a kopásvédelem. Itt a zsírt lassú sebesség és nagy terhelés mellett vizsgálják a határsúrlódási területen.

Az első 80 órát mindössze 0,05 m/s kerületi sebességgel töltik, és 20 óránként meghatározzák a fogaskerekek súlyvesztését. Az utolsó 40 órában növelik a sebességet és közben nem állnak le. A következő ábra azt mutatja, hogy a Klüber Lubrication jó, nagy teljesítményű kenőzsírjai még ilyen hosszú idő után is igen csekély kopásértékeket mutatnak.

A Klüber Lubrication kiválasztott hajtóműzsírjai alacsony kopási értékeket mutatnak

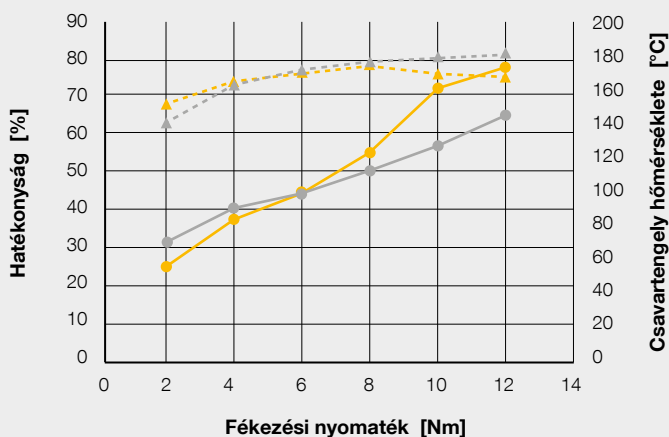


A hatótáv növelése köszönhetően a megnövelt hatásfoknak

Az elektromos kerékpár és így a meghajtás hatótávolsága fontos szempont a végfelhasználó vásárlási döntésében. A meghajtózsír itt is döntő szerepet játszhat, mivel a hatékonyságot jelentősen növeli az optimalizált kenés. A Klüber Lubrication saját vizsgáló berendezésén vizsgálta a PAO lítiumzsírok hatékonyságát és a hőmérséklet alakulását. Még akkor is egyértelműen beazonosítható a kenőanyag hatása, ha az elektromos kerékpáron homlokkerekes hajtóművet alkalmaznak.

A terhelési szituáció határozza meg a zsír kiválasztását

- ▶ Kis terhelésnél az alacsony viszkozitású zsírok hőmérséklet- és veszteségcsökkentést biztosítanak
- ▶ Nagy terhelés mellett a nagy viszkozitású zsírok nagyobb hatásfokkal és alacsonyabb hőmérséklettel rendelkeznek.

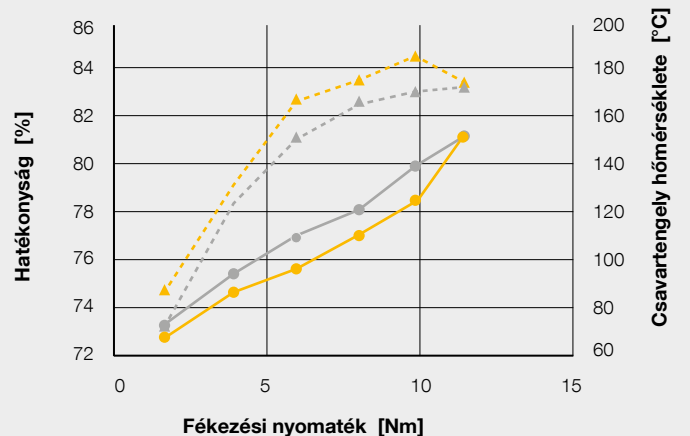


- Alacsony viszkozitású zsír (18 mm²/s) Alapolaj: PAO
- Nagy viszkozitású zsír (65 mm²/s) Sűrítőanyag típusa: Lítiumszappan
- Hőmérséklet NLGI osztály: 2
- Hatásfok

Az eredmények egyértelműen azt mutatják, hogy a kenőzsír kiválasztását a terhelési szituációhoz kell igazítani. A többfokozatú elektromos kerékpár hajtóműveinek esetében fontos a legkritikusabb hajtásfokozatok védelme a lehető legjobb teljes rendszer érdekében.

A műanyag fogaskerek kenésénél a zsír és a műanyag típusa közötti kompatibilitás is döntő szerepet játszik. Összeférhetetlenség esetén a műanyag gyors öregedése következhet be, ami a fogaskerék elridegését eredményezheti. A fogaskerék megváltozott alakja és a megnövekedett ridegség csökkenti a fogaskerék hatásfokát, ami a fogaskerék élettartamának csökkenéséhez vezet. A legrosszabb esetben a fogaskerékben a nagy terheléssel kombinált feszültségrepedések fogtöréshez és ezáltal az elektromos kerékpár hajtóművének azonnali leállításához vezetnek. A műanyag fogaskerekhez igazított alapolajok polaritása és a kompatibilis adalékanyagok kiválasztása alapvető fontosságú az elektromos kerékpár hajtóművének hosszú, karbantartásmentes élettartamához. Az alábbi ábra azt mutatja, hogy például a poliamidból készült fogaskerek megfelelő hajtóműzsírral nagyobb hatásfokot tudnak produkálni, mint egy már elöregedett fogaskerék.

A testre szabott kenőzsírok nagyobb hatásfokot eredményeznek



- Új fogaskerék Alapolaj: PAO
- Elöregedett fogaskerék Alapolaj viszkozitása: 18 mm²/s
- Hőmérséklet Sűrítőanyag típusa: Lítiumszappan
- Hatásfok NLGI osztály: 2

A váltózsír hatását a hatótávolságra vizsgálva az is világossá válik, hogy kompromisszumos megoldást kell találni a kenőzsír már tárgyalt tapadásával. Ha a tapadás túl nagy, a hajtómű veszít a hatékonyságából és a hőmérséklet emelkedik. Ha túl alacsony, nem lesz elegendő kenőanyag a hosszú élettartamhoz.

A kenőanyag hatása a hajtómű zajkibocsátására

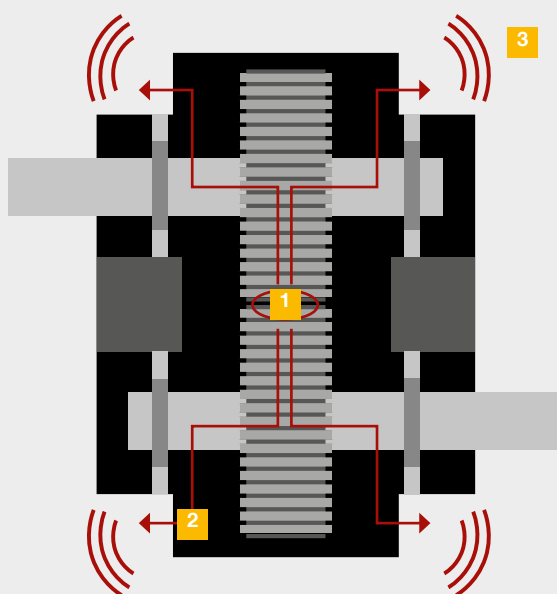
Az elektromos kerékpár hajtóművének a zaját az emberi fül kellemetlennek érezheti, ami visszatarthatja a végfelhasználót az elektromos kerékpár megvásárlásától, vagy panaszokat okozhat. Különösen a fogaskerekek fésülésekor keletkeznek zajok, amelyek elsősorban a fogaskerék geometriájától és az anyagválasztástól függenek (lásd az ábrát). A tengelyek és a csapágyak, valamint a ház ezeket a zajokat mint egy hangtest továbbítják. Majd elérnek a pedálokhoz, a vázhoz és a lánchoz, aztán a levegőn és a szerkezetazon keresztül jutnak a vezetőhöz, aki ezt elfogadhatónak vagy zavarónak találja. Itt az egyenes- és acélfogazású homlokkerekes hajtóművek produkálják a legnagyobb zajfejlődést. Már az azonos anyagból készült ferde fogazatra való áttérés is csökkenti ezt a tendenciát, és az acél és műanyag párosítása, valamint a tisztán műanyag párosítások a zajkibocsátás további csökkenéshez vezethetnek. Így a hajtómű kialakítása, a felhasznált anyagok és a toleranciaértékek elsődleges befolyással bírnak a zaj kifejlődésére. De a zsír, mint a fogaskerekek közötti közeg, sima felületeket

képezhet, és csillapítók közegként működhet, hogy csökkentse az érzékelt zajt, vagy kellemesebb frekvenciára váltsa azt. Először is a zsírnak a fogak felületén kell maradnia, ahol ismét a tapadás a döntő. A kenőfilm vastagsága, amelyet a konzisztencia-osztály, a kompresszor típusa és az alapolaj viszkozitásának a kölcsönhatása befolyásol, hozzájárul a fogak érintkezésének a tompításához. Fontos azonban megjegyezni, hogy a zaj kialakulásának jelenségét nem lehet elszigetelten vizsgálni. Hiszen a nagy viszkozitású zsírok, amelyek csökkentik a zajszintet, adott esetben negatív hatással lehetnek a hajtómű hatékonyságára.

A Klüber Lubrication nagy teljesítményű kenőanyagai – átfogó megoldás az elektromos kerékpárok hajtóműveihez

Nyilvánvalóvá, hogy a végfelhasználó az elektromos kerékpár hajtóművével szemben támasztott követelményeit holisztikusan szükség szemlélni ahhoz, hogy a megfelelő kenőanyag kiválasztásával optimális kerékpározási élményt lehessen nyújtani. Az élettartam meghosszabbítása érdekében a kenőzsírnak a lehető legjobban kell védenie a beépített anyagokat, meg kell akadályoznia a kopást és a rendeltetési helyén kell maradnia. Az ehhez szükséges tapadó képesség azonban a hajtómű hatékonyságát is befolyásolja. Itt is kompromisszumot kell kötni, mint a nagyobb viszkozitású zsírok esetében a zajcsökkentés vonatkozásában. Az élettartamot növelő tapadó képesség azonban a zajcsökkentéssel is összhangban áll. A Klüber Lubrication segít az Ön egyedi igényeihez igazított kenőzsír kiválasztásában, hogy tovább optimalizálhassa az elektromos kerékpárok hajtóművét.

Azajok a hajtóműben keletkeznek, és a külvilág felé terjednek



- 1 Zaj keletkezése
- 2 Zajközvetítés
- 3 Zajkibocsátás

Az elektromos kerékpár hajtóműrendszerével szemben támasztott fontos követelmények



Egy további működési terület: az elektromos érintkezők kenése

Az elektromos kerékpár akkumulátor-rendszerének csatlakozó érintkezői különböző környezeti hatásoknak vannak kitéve, amelyek különleges védelmet igényelnek. Az arannyal, ezüsttel vagy ónnal bevont rézötvetektől készült érintkezők az egyre hosszabb kapcsolási ciklusok és a tág hőmérsékleti tartomány miatt különleges igénybevételnek vannak kitéve. Egy speciális felületvédelem megakadályozhatja a súrlódási korróziót, a kopást és az ellenállások megnövekedését a berendezés élettartama folyamán.

Ezenkívül a gyártók számára fontos szerepet játszik a megfelelő kenőanyag pontos felvitele az érintkezési pontra.

A Klüber Lubrication tribológiai megoldások széles skáláját kínálja az elektromos érintkezőkhöz, és nagy alkalmazástechnikai tapasztalattal rendelkezik ezen a területen. Az új termékeket kifejezetten a vevők mindenkori igényei szerint fejlesztik.

Fejlesztünk ki közösen egy optimális vezetési élményt nyújtó hajtóművet!

A Klüber Lubrication sok éves alkalmazástechnikai tapasztalattal rendelkezik ezen a területen. A tudomány és ipar területéről érkező különböző partnerekkel együtt folyamatosan dolgozunk az elektromos kerékpárokhoz szánt nagy teljesítményű kenőzsírok továbbfejlesztésén és új megoldások piacra dobásán. Vegye fel velünk a kapcsolatot és fejlesztünk ki közösen egy az Önök hajtóművére szabott megoldást, hogy ezáltal is hozzájáruljunk egy fenntartható jövőhöz!

2020.09. kiadás

Kiadó és copyright:

Klüber Lubrication Hungaria Kft.

Népfürdő u.22, 138 Budapest, Hungary

cs@hu.klueber.com, www.klueber.hu