

Exist Kft.

H-1037 Budapest, Királylaki út 72.
Tel.: (1) 250-5246, 250-5247
Fax: (1) 250-4189
e-mail: info@exist.hu

COMPOUND csapágyak



**Compound csapágyak
Szilárdanyag-kenésű gördülőcsapágyak
rendkívüli üzemi feltételek közötti
alkalmazásra**

COMPOUND csapágyak

Erre vonatkozó példák a következő iparágakban találhatóak:

1. magas hőmérséklet, $T > 180^{\circ}\text{C}$:
 - 1.1 acélipar (pl. tuskóöntő berendezések, szállító görgők, emelőkaros kohók, hűtőpadok)
 - 1.2 kerámiaipar (pl. alagútkemencekocsi-csapágy, szállító láncok)
 - 1.3 üvepipar
 - 1.4 élelmiszeripar (pl. sütőkemencék)
 - 1.5 alumíniumipar
2. alacsony nyomás:
 - 2.1 vákuumos beépítéseknél (pl. rétegfelhordó berendezések)
3. agresszív közegek:
 - 3.1 oldó- és tisztító anyagok jelenléte
 - 3.2 közegkenés (pl. dízelolaj, benzin, víz stb.)
4. alacsony hőmérséklet, $T < -30^{\circ}\text{C}$ esetén:
 - 4.1 hűtőházak (pl. gépi mozgató polcok)

Általános tudnivalók a szilárdkenésű gördülőcsapágyakról

A gördülőcsapágyakat normál feltételek között zsírral vagy olajjal kenik. A zsír- és az olajkenés viszont felmondja a szolgálatot olyan alkalmazási területeken, ahol a kenőanyag a kenési helyre gyakorolt kémiai és/vagy fizikai hatások következtében elveszti kenőhatását, vagy nem biztosít elegendő élettartamot.

A különböző Compound / rétegfelhordós bázisra épülő szilárdanyag-kenés biztosítani tudja a gördülőcsapágyak működőképességét az említett szélsőséges üzemi feltételek mellett.

A következő alkalmazási területek jellemzőek:

- nagyon magas és nagyon alacsony hőmérséklet
- agresszív közegek fellépése
- nagyon alacsony nyomás (vákuum)
- a csapágy által keltett légáram
- nagyon hosszú állásidő utáni csapágyüzem
- kemény vagy puha részecskék bekerülése
- a csapágyra irányuló erőhatás (pl. centrifugális erő, nehézségi erő stb.)

A legfontosabb szilárdkenőanyagok fajtái és tulajdonságai

Tulajdonság	Grafit C	Molibdén-szulfid MoS ₂	Politetrafluor-etilén PTFE
szín	fekete	szürke	fehér
sűrűség (g/cm ³)	1,4-2,4	4,8-4,9	2,1-2,3
fémtapadó képesség	közepes	jó	rossz
súrlódási együttható	0,1-0,4	0,04-0,1	0,04-0,09
olvadáspont (°C)	3500	1180	327
üzemhőmérséklet (°C)	-20-tól +430-ig	-180-tól +350-ig	-250-től +270-ig
kenőképesség kis és nagy terhelésnél	jó/jó	jó/nagyon jó	nagyon jó/rossz
alkalmazhatósága védőgáznál magas nedvességtartalom mellett	rossz	jó	nagyon jó
vakuumban	rossz	nagyon jó	jó
korróziós közegben	jó	rossz	jó
vegyszeres közegben	nagyon jó	közepes	nagyon jó
lengősúrlódásnál	jó	rossz	nagyon jó
stick-slip-effect (akadozó csúszás)	igen	nem	nem
bomlástermékek	CO, CO ₂	MoO ₃ , SO ₂	C ₂ F ₄

COMPOUND csapágyak

A különféle COMPOUND-típusok felhasználási területei

COMPOUND 1 (COMP1): -30°C-tól +350°C-ig, nedves környezetben vagy közegkenésnél (dízelolaj, víz, benzin stb.). A COMP1-et semmiképpen ne építsük be vákuumban, száraz légkörben vagy védőgázban (mint pl. nitrogén).

COMPOUND 2 (COMP2): -180°C-tól +350°C-ig, száraz, gyengén nedves vagy közömbös (pl. nitrogén) légkörben. A COMP2 speciális száraz-kenőanyag keverékével számos felhasználási területen alkalmazható. Ezért olyan beépítési helyekre ajánljuk, ahol nem pontosan ismertek a környezeti hatások. Oszcilláló mozgásoknál kétségtelenül csak feltételesen alkalmas a COMP2.

COMPOUND 4 (COMP4): ez a Compound kifejezetten vákuumban történő alkalmazásra lett kifejlesztve. Figyelembe kell azonban venni, hogy nagyon alacsony nyomáson és egyidejűleg magas hőmérsékleten a Compound 4 kigázósíthat.

COMPOUND 6 (COMP6): -180°C-tól +270°C-ig, magas fordulatszámú, kis terhelésű vagy oszcilláló mozgású alkalmas felhasználásra.

A P.MoS₂ különleges kivitel: nagyon alacsony nyomáson és egyidejűleg magas hőmérsékleten a COMP4 gázkibocsátása a környező vákuumot olyan erőteljesen zavarhatja, hogy ennek a Compound-típusnak a beépítése szóba sem jöhet. Ezért egy mangán-foszfát bevonatú gördülőcsapágyat ajánlunk, melynek a felületébe különböző szilárd kenőanyagokat (itt MoS₂-t) dolgoznak bele forgódobos eljárással. (lásd 1. kép)

A COMPOUND csapágyak kenési koncepciója

Mivel a szilárdanyag-kenésnél a kenőanyag elhasználódik, hosszú élettartam csak akkor érhető el, ha az elhasznált szilárd-kenőanyagot folyamatosan pótolják (transzferkenés). Ebből az okból kifolyólag a csapágygyűrűk és a gördülőtestek közötti szabad teret különböző szilárd-kenőanyagok és egy kötőanyag keverékével töltik ki (COMP1, COMP2, COMP4 vagy COMP6), mely a megszilárdulása után a kosárral együtt forog. A forgó mozgásnál a gördülőtest felvesz némi szilárd kenőanyagot és azt a futófelületekre továbbítja, ami folyamatos utókenést és hosszú, karbantartás nélküli futásidőt eredményez.



COMPOUND csapályak

A COMPOUND csapályak élettartama

A száraz kenőfilm élettartama (ill. a kenőhatás tartama) általánosan a szilárd kenőanyag fajtájától, az érintkezési felületekre való tapadó képességétől és a kenőfilm vastagságától függ.

Mivel a száraz kenőanyag kopik, s a kenés megszűnik, mihelyt elhasználódott a szilárd kenőfilm. A mai napig nincs emiatt általánosan érvényes számítási alap a szilárd kenésű gördülőcsapályak élettartamának meghatározására.

Melyik gördülőcsapályatípusok alkalmasak COMPOUND csapályának?

- az összes sorozatú és méretű mélyhornyú golyóscsapály, (lásd 2. kép)

- keskeny gyűrűs csapályak és miniatűr golyóscsapályak (lásd 2. kép)

- ferde hatásvonalú golyóscsapályak

- önbeálló golyóscsapályak (lásd 3. kép)

- önbeálló hordógörgős csapályak, 440 mm külső átmérőig (lásd 3. kép)

- hengergörgős csapályak

- kúpgörgős csapályak (lásd 4. kép)

- peremes túrgörgős csapályak

- futógörgők

- Y csapályak (lásd 5. kép)

Ebből kiindulva minden felhasználási esetben tapasztalati vagy kísérleti értéket jelölnek meg.



COMPOUND csapágyak

A COMPOUND csapágyak előnyei

- gördülőcsapágy-kenés nagy hőmérséklet-tartományon belül (-180°C-tól +350°C-ig)
- nem igényel karbantartást
- részben jelentősen hosszabb élettartam
- a drágább, környezetkárosító speciális zsírok használata fölöslegessé válik
- költséges központi kenőberendezésre nincs szükség
- nincs a csapágy környezetében zsírszennyeződés, melyet költséges lenne eltávolítani
- nagyon könnyű futás



Megjegyzések a COMPOUND csapágyak használatáról:

- a COMPOUND csapágyakat nem kell olajozni vagy kenni
- a COMPOUND csapágyakat viszonylag óvatosan kell beépíteni, mivel a Compound szilárd kenőanyag egy viszonylag rideg nyersanyag
- a COMPOUND csapágyak tömítő hatása nem felel meg egyetlen csúszó tömítéssel ellátott gördülőcsapágyénak (mint pl. 2RS) sem
- a nem foszfátzott kivitelű COMPOUND csapágyak nem rendelkeznek korrózióvédelemmel.

COMPOUND csapágyak

A COMPOUND csapágyak általános adatai

Méreték:

Mivel a COMPOUND csapágyakat elismert gyártók szabványos gördülőcsapágyaiból készítik, a COMPOUND csapágyak főméretei megfelelnek a német ipar szabványainak (DIN 625, 626, 628, 635, 730 ill. DIN 616).

Tűrések:

Mivel a COMPOUND csapágyak edzési folyamaton esnek át, a szabványokban (DIN 620) megállapított tűrésektől jelentéktelen eltérések lehetnek. A mangán-foszfátózott felületek esetén a külső gyűrű átmérőjénél 5-12 µm növekedést, a belső gyűrű átmérőjénél 5-12 µm csökkenést kell figyelembe venni.

Hőstabilizálás:

Mivel 120°C feletti hőmérsékletnél az anyagszerkezetben átalakulások lépnek fel, melyek méret- és alakváltozással ill. keménység és teherbírás veszteséggel járnak, a különböző fokozatú gördülőcsapágyak (a beépítési hely hőmérsékletétől függően) méretstabilizálva lesznek (S0-tól S4-ig).

A COMPOUND csapágyakat azonban két okból csak külön kívánságra készítik méretstabil csapágyakból:

- magas költségek és nagyon hosszú szállítási határidők
 - a csapágykísérletek során megállapították, hogy magasabb hőmérséklet esetén a méretstabilizált gördülőcsapágyak sem érnek el hosszabb élettartamot mint a nem stabilizáltak.
- Ezért magasabb hőmérsékleten az acél méretváltozását a csapágyhézag megfelelő kiválasztása (C3-C5) ellensúlyozza.

Csapágyhézag:

Az üzemi hőmérséklettől függetlenül, a szilárdanyag-kenés elvileg nagyobb radiális hézagot igényel, hogy a kinematikus pontatlanságokat kiegyenlítse, amik az átrétegzési folyamatokból és az elkerülhetetlen lekopó részecskékből jönnek létre.

Ezért a Compound csapágyakat csak növelt hézagú (C3, C4....) gördülőcsapágyakból készítik.

Kosarak:

A COMPOUND csapágyakat a csapágytípusnak megfelelően acéllemezkosárral vagy tömör sárgaréz-kosárral (mint pl. az önbeálló görgőscsapágyaknál) szállítják.

Méretezés:

Mivel a COMPOUND csapágyak legtöbbször csak alacsony fordulatszámon üzemelnek, a szükséges csapágméret kiszámításakor a statikus teherbírást kell alapul venni. 200°C feletti hőmérsékletre a teherbíró képesség csökkenését egy hőmérsékleti tényezővel kell figyelembe venni.

Csapágyhőmérséklet (°C)	150	200	250	300
Hőmérsékleti tényező	1,00	0,90	0,75	0,60

Fordulatszámok:

Mivel a szilárdanyag-kenés kenőanyag-elhasználódást mutat, a felhasználónak csak korlátozott számú fordulat áll a rendelkezésére. Ez az összfordulatszám pedig erősen függ a csapágy típusától, az alkalmazott szilárd kenőanyag(keverék)től és a környezeti feltételektől. Ezért főként alacsony fordulatszámú helyeken alkalmazzák, de magas

fordulatszámoknál ($n > 1000$ fordulat/perc) is használják.

Illesztések:

A növelt radiális hézag szükségessége miatt viszonylag laza illesztést kell választani. Az erős sajtoló illesztések hézagszűküléshez vezetnek, melyek a COMPOUND csapágyak működését erőteljesen károsíthatják. Ezt különösen a mangán-foszfátózott kiviteleknel kell figyelembe venni.

Korrózióvédelem:

A zsírral kent csapágyakkal ellentétben a COMPOUND csapágyak nem nyújtanak védelmet a korrózió ellen. Azokra az esetekre, ahol korrózióveszély áll fenn, három lehetőséget kínálunk a korrózió elleni védelemre:

- a felületek foszfátózását
- „Corrotect®” réteggel bevont gördülőcsapágyakat (csak max. 125°C-ig optimális)
- rozsdamentes acélból készült gördülőcsapágyakat.

A foszfátózás:

A futási tulajdonságok javítására (a szilárd kenőanyagok jobb tapadása a futófelületeken) és a korrózió elleni védelemre alapvetően a gördülőcsapágyak foszfátózását ajánljuk. Két választási lehetőség létezik:

- vasfoszfátózás: nagyon vékony (1-3 µm), alig véd a korrózió ellen
- mangánfoszfátózás: viszonylag vastag (3-6 µm), csekély korrózióvédelem

A csapágyillesztések meghatározásánál a mangán-foszfátózásból eredő méretváltozásokra ügyelni kell!

A Corrotect® az INA Wälzlager Schaeffler KG bejegyzett védjegye.

COMPOUND csapágyak

Ajánlatkérések

Mivel különféle szilárd kenőanyagok és -kombinációk állnak rendelkezésre, az ajánlatkérésben a csapágytípus után mindig meg kell adni a beépítési hely adatait és az ott uralkodó üzemi- és környezeti feltételeket is, mint például:

- az üzemi hőmérsékletet
- fordulatszámot
- a csapágy terhelését
- különleges légköri feltételeket, úgy mint porszállítás, száraz vagy nedves levegő, nitrogénes légkör, vákuum (x mbar) stb.

Rendelési példák:

6204.C4.P.COMP2

Csapágytípus _____
Csapágyház _____
Foszfátózás _____
COMPOUND-minőség _____

23136.C5.COMP1

Csapágytípus _____
Csapágyház _____
COMPOUND-minőség _____

LSHE30.COMP1

Csapágyház-egység _____
COMPOUND-minőség _____

6206.C4.P.MoS₂

Csapágytípus _____
Csapágyház _____
Foszfátózás (tapadó felület) _____
A felhordott szilárd kenőanyag _____

6205.VA.Z.C3.COMP1

Csapágytípus _____
Rozsdamentes acél _____
Porvédő tárcsa _____
Csapágyház _____
COMPOUND-minőség _____