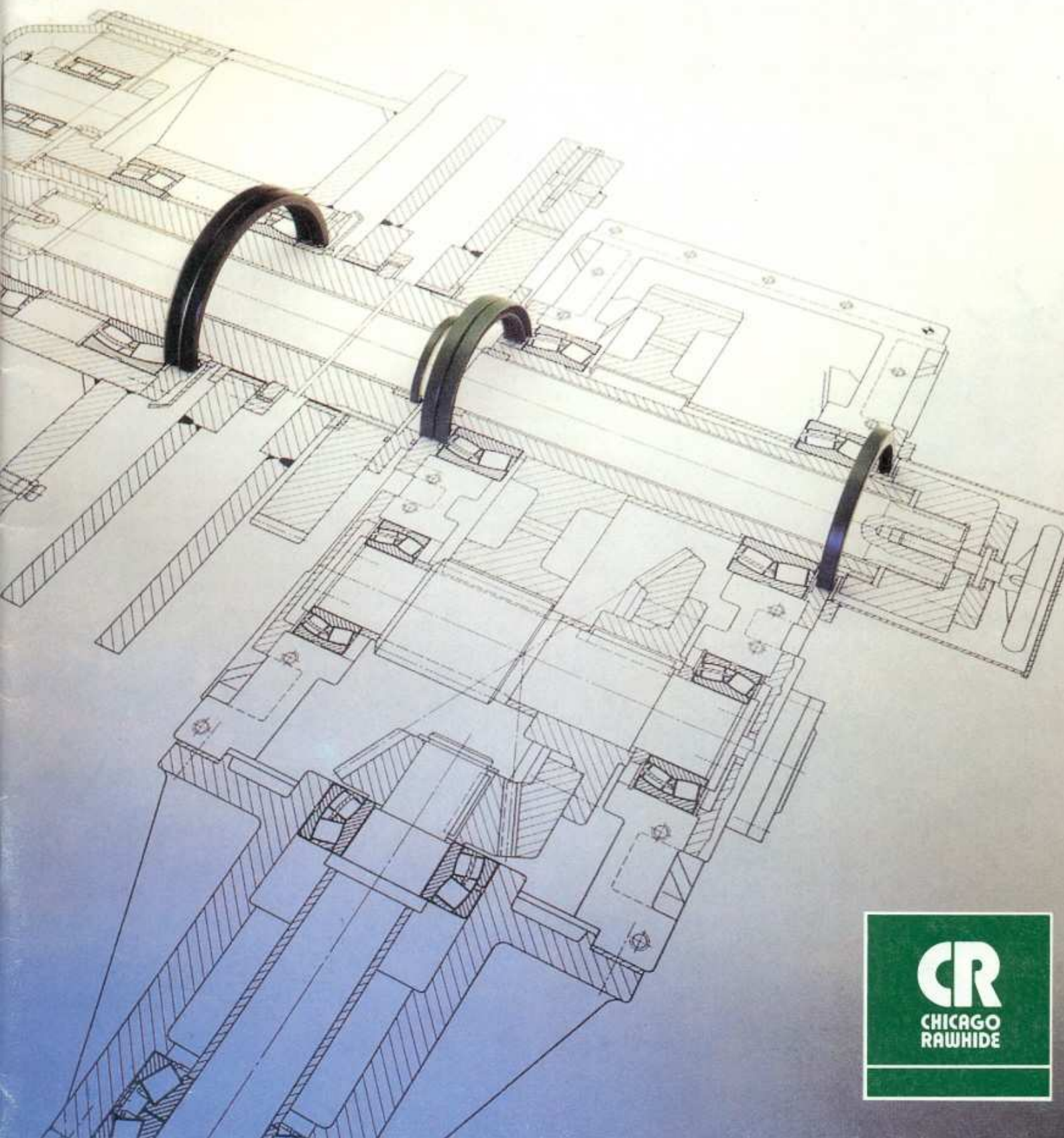


SIF

Útmutató a tengelytömítések alkalmazásához



Tartalomjegyzék

Az SKF csapágyak és a CR tengelytömítések által alkotott rendszer	3
A csapágy-meghibásodás – a tömítés hibájának jele	4
A tömítés	6
A tömítés szerepe	6
A tömítés típusai	6
Radiális tengelytömítések	8
Anyagok	9
A környezet	11
A tengely	14
A ház furata	15
A tömítések kiválasztása	16
Zsír benntartása	18
Olaj benntartása	18
Kirekesztés	19
Kirekesztés/benntartás	19
Folyadékok elválasztása	20
Tömítés nyomáskülönbség esetén	20
Korlátozott hely	21
Szerelési nehézségek	21
A tömítések beszerelése	22
A kopott tengelyek javítása	24
A tömítések karbantartása	26
Ellenőrizendők...	27
A CR rövid története	29
Az SKF Csoport – egy nemzetközi szervezet	30

Az SKF csapágyak és a CR tengelytömítések által alkotott rendszer

Azóta, hogy az SKF 1990-ben megvásárolta a CR (Chicago Rawhide) vállalatot, az SKF már nemcsak a gördülőcsapágyak piacán világszerte vezető, hanem a tengelytömítésekén is. Azzal, hogy ötvözték az SKF rendkívül széles, a gördülőcsapágyak területén világszerte megszerzett tapasztalatát és a CR tengelytömítési technológiáját, az SKF lehetőségei még jobban kiszélesedtek. Ez szilárd alapot nyújt a jövőbeni kutatásokhoz mind a csapágyak, mind a tengelytömítések területén.

Egy csapágyazás nem csupán a csapágyból, hanem további kiegészítő elemekből is áll. A tengelyen és a házban túlmenően tehát a tömítés is szerves része, amelynek jelenléte létfontosságú a kenőanyag tisztasága szempontjából. A szennyeződések jelentősen befolyásolják a csapágy élettartamát. Ezt az SKF által kidolgozott, új SKF élettartam-elmélet (New Life Theory) mérhetővé is teszi.

A tervező számára ez azt jelenti, hogy a csapágyat és a tömítést

szerves rendszerként kell tekinteni és ennek megfelelően kezelni. A tömítési rendszer megtervezése és a tömítés kiválasztása során figyelembe kell tehát venni a kenőanyagot és a csapágytól elvárt élettartamot.

A karbantartó szakember számára ez azt jelenti, hogy a tömítés kopása, illetve a csapágy meghibásodása nem törvényszerű, és elkerülhető akár egy másik tömítés, akár egy más anyagból készült tömítés alkalmazásával, vagy a karbantartási módszer megváltoztatásával, stb.

Az SKF számára ez azt jelenti, hogy megkülönböztetett figyelmet fordítanak a csapágyakhoz szükséges tömítésekre csakúgy, mint a tömítésekre általában. Ez magyarázatul szolgál arra is, hogy a CR, a tengelytömítések legnagyobb amerikai gyártója miért lett az SKF Csoport tagja.

A CR mindig is jelentős összeget fordított új módszerek, anyagok, valamint a tömítésgyártás új eljárásainak kutatására és fejlesztésére.

Ezen törekvései az USA-ban lévő Illinois állambeli elgini kutatóközpontban valósulnak meg, amely valószínűleg a világ legnagyobb ilyen jellegű kutatóbázisa. A tömítési technológia folyamatos fejlesztése jelentős előnyöket kínál mind a gépgyártók, mind pedig a végfelhasználók számára. Az anyagok és a technológia fejlődésének köszönhetően nagymértékben javul a tömítések szennyeződéskirekesztő, illetve kenőanyag-benntartó képessége, amely létfontosságú mind a tömítés-, mind a csapágy- és végül, de nem utolsósorban a gép élettartama szempontjából.

Az SKF csapágyak és a CR tömítések jól kiegészítik egymást, és mindig a legmegfelelőbb választást képviselik bármilyen csapágy- és tömítéskialakítás esetén.



A csapágy-meghibásodás – a tömítés hibájának jele

A csapágy számított élettartama azt az időtartamot jelenti, amely alatt a csapágyon a kifáradás első jele megmutatkozik. Mivel a legtöbb csapágy más ok miatt hibásodik meg, azt mondhatjuk, hogy kevés csapágy éri el a számított élettartamát.

Az új SKF élettartam-elmélet megalkotása lehetővé tette azt, hogy a csapágy terhelése mellett ne csak a csapágy anyagának és a kenőanyagának a csapágy élettartamára gyakorolt hatását vegyék figyelembe, hanem a szennyeződést és az általa okozott csapágykárosodást is. A szilárd szennyeződések a méretüktől, és a keménységüktől függően benyomódást és/vagy kopást okozhatnak a csapágy futófelületén. A víz befolyásolja a kenőanyag hatékonyságát és korróziógátló tulajdonságát. A kenőanyagban levő szennyeződés rendkívüli módon csökkentheti a csapágy élettartamát, ezért a jó tömítés alapvető fontosságú.

Amikor egy tömítés meghibásodik, szennyeződés juthat először a csapágytérbe, majd a kenőanyagba és a csapágyba. A kenőanyag is elszivároghat, mely szárazonfutáshoz és így a csapágy meghibásodásához vezethet. A kenőanyagnak és a szennyeződésnek a csapágy élettartamára gyakorolt hatásáról további információval az SKF Főkatalógus szolgál.

A csapágyak természetesen a fentiekől eltérő okok miatt is meghibásodhatnak. A túlterhelés, – mely adódhat a túl nagy erőhatásból, vagy pedig a nem-egyengetlenségéből –, illetve a szerelési hiba csak néhány a sok közül. További ok lehet például a túl magas hőmérséklet, a nagyfokú vibráció, és a csapágyon átfolyó elektromos áram is.

További információ a csapágyak meghibásodásáról a PI 401 számú, „Csapágyhibák és okaik” című kiadványunkban található.

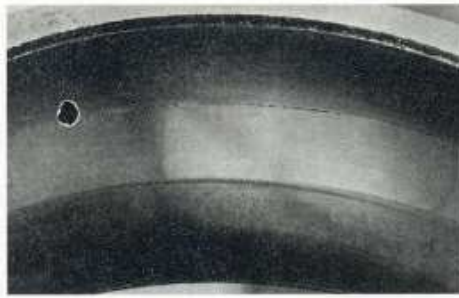
SKF

Product Information 401

Bearing failures and their causes

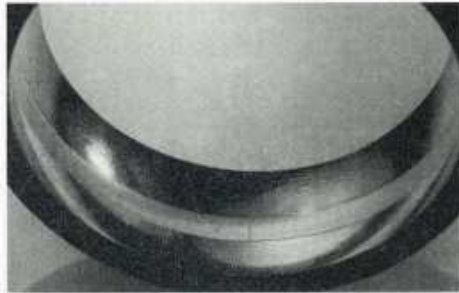


**Tömítési okokra visszavezethető
csapágyhibák**



Érdes részecskék által okozott kopás

A kipattogzódás, (apró benyomódások) és/vagy a gyűrűk futópályájának, illetve a gördülőelemek felületének kopása, és az elsötétedett kenőanyag szennyeződés jelenlétére utal.



Elégtelen kenés okozta kopás

A kopott, vagy feltükrösödött felületek, illetve az elszíneződések a nem megfelelő kenésre utalnak.



Korrózió

A futópályán, a gördülőelemek osztásának megfelelően elhelyezkedő (ebben az esetben hengergörgők), szürkésfekete foltok azt jelentik, hogy a csapágyba álló helyzetben víz jutott. A rozsda megjelenése víz, vagy más, korróziót okozó közeg jelenlétére utal.



Szennyező részecskék által okozott benyomódások

A gyűrűk futópályáján, illetve a gördülőelemek felületén található benyomódások szennyeződés jelenlétére utalnak. Még az olyan lágy anyagok, mint például a cellulóz, vagy a textilszál is okozhatnak benyomódásokat, a méretüktől függően.



Felületi kifáradás

A képen látható kristályszerkezetű, kisméretű felületi krátereket a nagyon rövid idejű fémes érintkezés okozza. Ennek vagy a nem megfelelő kenőanyag, vagy pedig a hibás tömítésen elszivárgott kenőanyag az oka.



Elkenődött görgövégek, illetve vezetévállak

A görgövégek, illetve vezetévállak berágódását és elszíneződését a görgövégek és a váll közötti elégtelen kenés okozza. Néhány esetben ez a kenőanyag elfolyása miatt történik.

A tömítés

A tömítés szerepe

A tömítés feladata, hogy megakadályozza az érintkező alkatrészek felületei között bármilyen közeg átjutását; a felületek lehetnek állók, vagy egymáshoz képest elmozdulók. A tömítésnek a saját deformációja révén alkalmasnak kell lennie arra, hogy kiegyenlítse a felületek alakhibáit, egyúttal azonban elég erősnek kell lennie ahhoz, hogy ellenálljon az üzemi nyomásnak. Azoknak az anyagoknak, amelyekből a tömítés készül, ellenállóknak kell lenniük az üzemi hőmérséklettel, és a kémiai hatásokkal szemben.

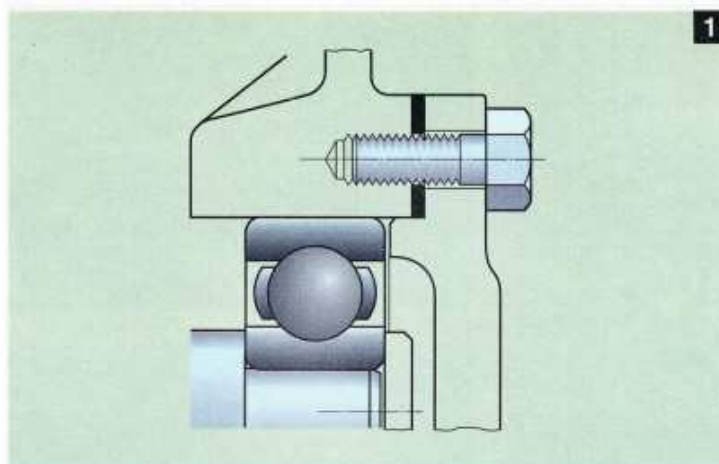
A tömítés típusai

Különböző tömítéstípusok léteznek; a DIN 3750 például a következőképpen kategorizálja a fő típusokat:

1. álló felületek közötti tömítések
2. csúszó felületek közötti tömítések
3. nem-érintkező tömítések
4. harmonikák és membránok

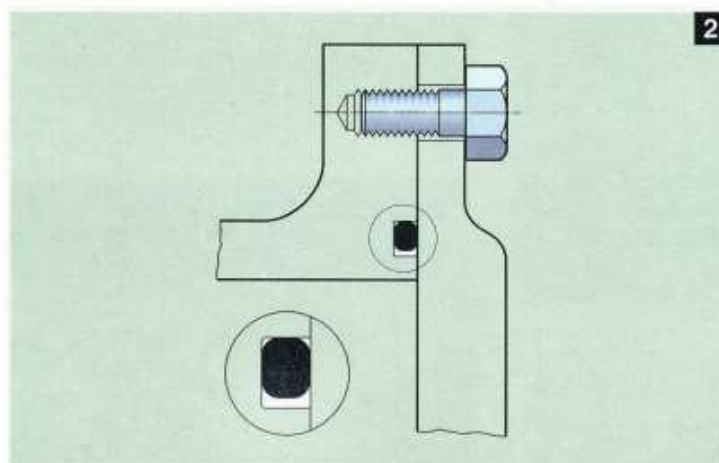
Az álló felületek közötti tömítéseket statikus tömítéseknek nevezzük. Ezek hatásfoka a beépített állapotban tapasztalható radiális vagy axiális deformációtól függ. A karimatömítés (→ **1** ábra) és az O-gyűrű (→ **2** ábra) tipikus példái a statikus tömítéseknek.

A csúszó felületek közötti tömítések az egymáshoz képest lineárisan elmozduló, vagy forgó alkatrészek közötti tömítésre szolgálnak. Ezeknek, a dinamikus tömítésként is ismert tömítéseknek meg kell akadályozniuk a kenőanyag szivárgását, a szennyező anyag bejutását,



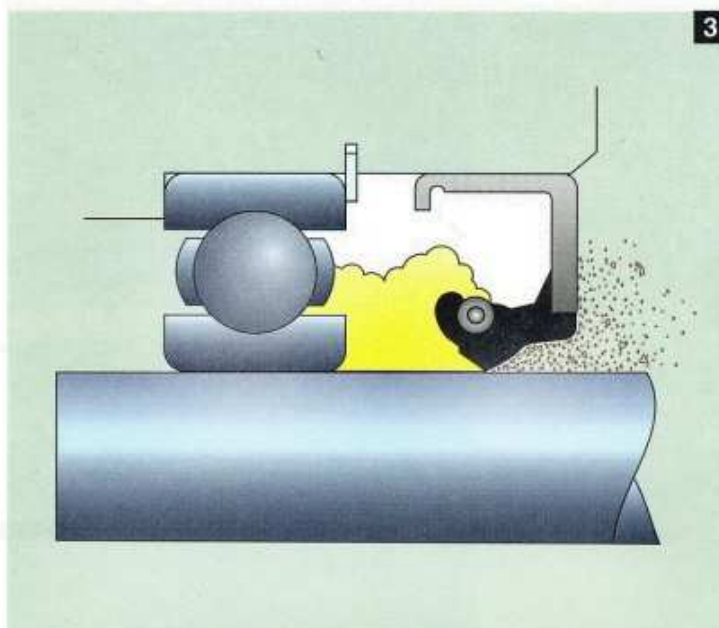
1

Statikus tömítés:
karimatömítés



2

Statikus tömítés:
O-gyűrű



3

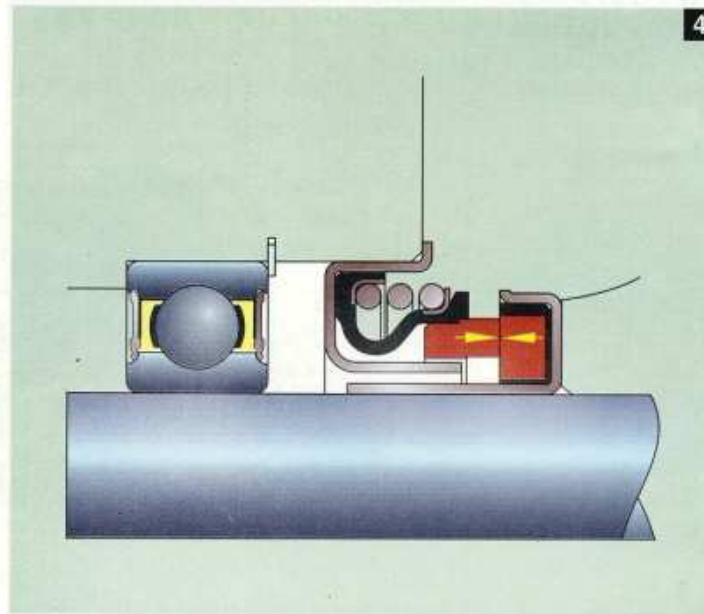
Dinamikus tömítés:
radiális tengely-
tömítés

vagy két különböző közeget kell elválasztaniuk, illetve ellen kell állniuk a nyomáskülönbségnek.

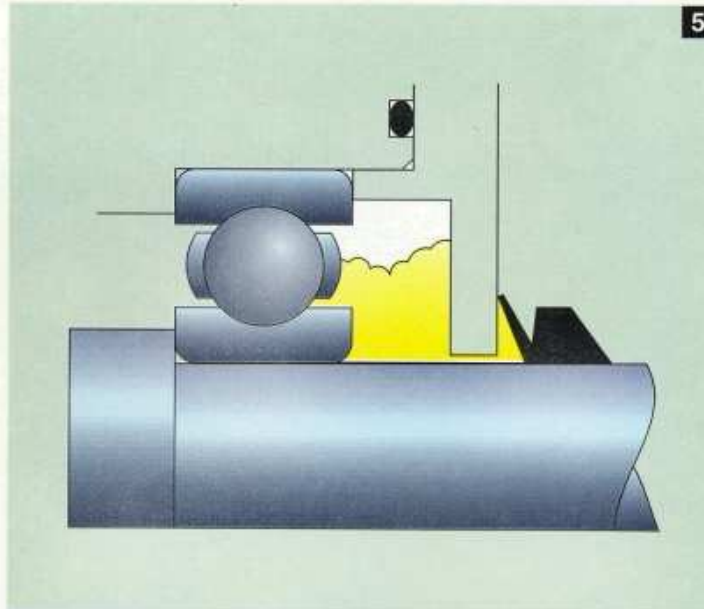
A dinamikus tömítéseknek különböző fajtái vannak, beleértve a pakolásokat és a dugattyúrúd tömítéseket, melyeket lineáris és oszcilláló mozgásnál alkalmaznak. Mindazonáltal a radiális tengelytömítések (→ **3 ábra**) alkotják az ipar számos területén, a legkülönbözőbb alkalmazási területeken használt tömítések túlnyomó részét. Más, gyakran alkalmazott tömítések a mechanikai tömítések (→ **4 ábra**), a V-gyűrűk (→ **5 ábra**), és a filctömítések.

A nem érintkező, illetve a nem súrlódó tömítések a keskeny, meglehetősen hosszú rés tömítési hatásán alapszik, amelyet radiális-, axiális, illetve a kettő kombinációjaként lehet létrehozni. A nem súrlódó tömítések, amelyek a legegyszerűbb réstömítéstől a többlépcsős labirint tömítésig (→ **6 ábra**) terjednek gyakorlatilag súrlódásmentesek, és nem kopnak. Éppen ezért, ezek különösen alkalmasak nagyfordulatú, és magas hőmérsékletű alkalmazásokhoz.

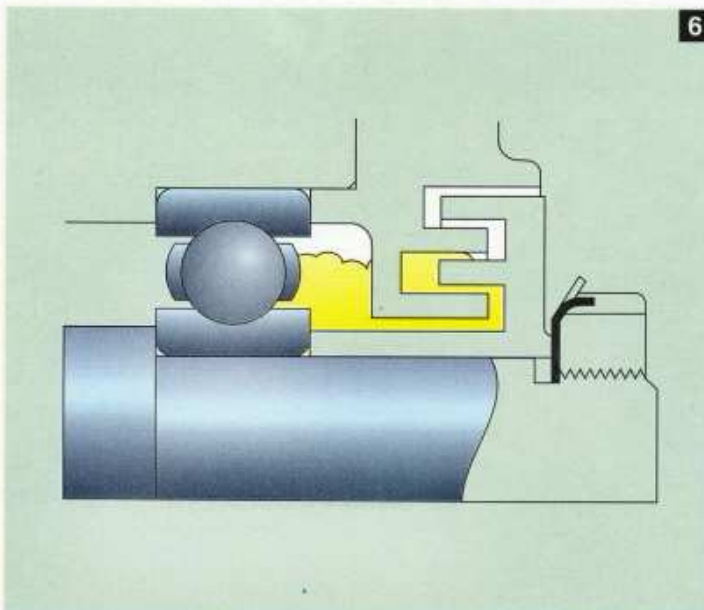
A radiális tengelytömítéseknek a csapágyelrendezések hatékony tömítésére gyakorolt hatása miatt ez az útmutató szinte kizárólag a radiális tengelytömítésekkel, azok alkalmazásával, valamint különböző kiviteleivel foglalkozik.



4 *Dinamikus tömítés:
mechanikai tömítés*



5 *Dinamikus tömítés:
V-gyűrű*

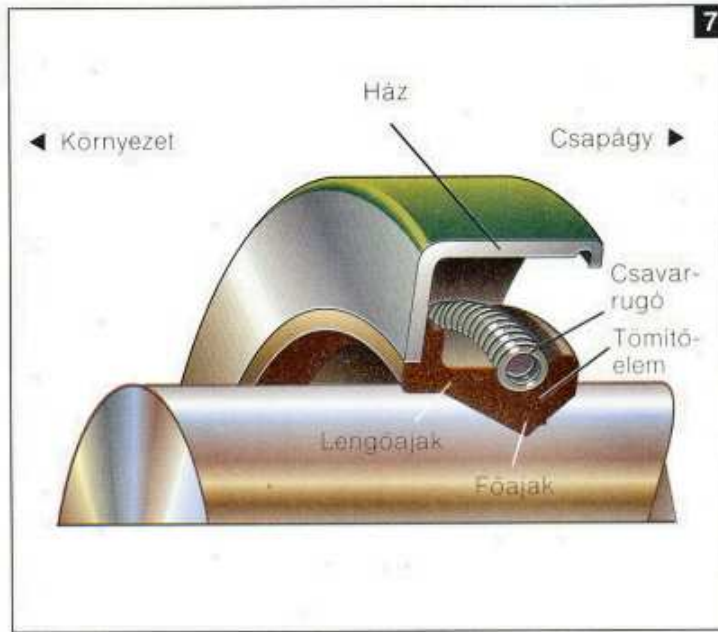


6 *Dinamikus tömítés:
labirint tömítés*

Radiális tengelytömítések

A radiális tengelytömítések az alábbi részekből állnak:

- egy hengeres külsejű, sajtolt acélház, vagy elasztomer, amely a furatban statikus tömitést, elegendően szoros illesztést biztosít és lehetővé teszi a tömítés helyes szerelését;
- egy elasztomerból készült tömítő ajak, amely a tengelyen tömit; a tömítőajaknak a sajtolással, metszéssel, vagy köszörüléssel kialakított élét általában egy csavarrugó szorítja a megfelelő erővel a tengelyhez.



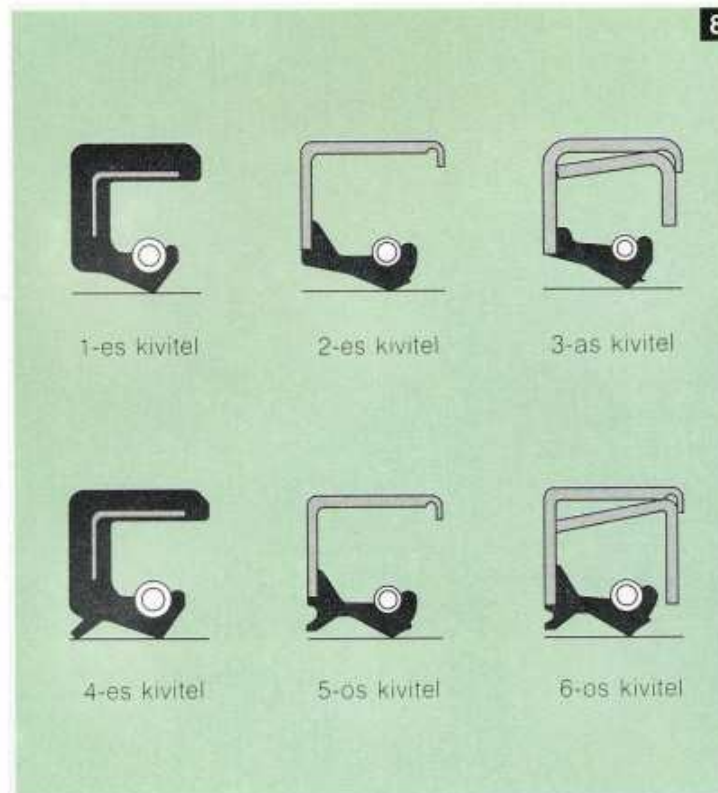
Tipikus radiális tengelytömítés

A radiális tengelytömítések alapvető alkotóelemeit a mellékelt kép mutatja (→ **7 ábra**). A bemutatott tömítés egy L alakú acélházból áll, amelyhez az elasztomerból készült tömítőelem kötéssel csatlakozik. Egy kiegészítő, vagy ún. por-ajak is előfordulhat. Ez a főajkat védi a szilárd szennyeződésektől.

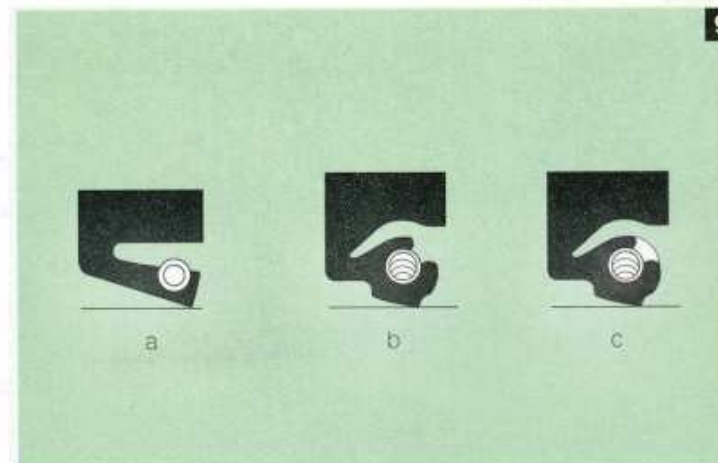
A belső merevítéssel ellátott tömítések nagyobb radiális merevséggel rendelkeznek. Ez a belső merevítés igazán ott előnyös, ahol a beszerelés nehézkes.

A CR az ISO 6914 (DIN 3760 és DIN 3671) szerinti összes alapkivitel gyártja (→ **8 ábra**). A CR radiális ajaktömítés választéka speciális kivitelek is tartalmaz, főként a nehézipari alkalmazásokhoz (→ **9 ábra**).

A CR radiális tengelytömítéseinek ajka különféle anyagokból és két-fajta kivitelben – mely alapvetően az ajak élének kialakításában tér el – készülnek. A „hagyományos” ajak éle teljesen egyenes, és így egy viszonylag keskeny sávot pásztáz a tengelyen. A hullámosajkú tengelytömítés (Waveseal) testesíti meg az elmúlt 25 év legfontosabb fejlesztését a radiális tengelytömítések területén. A hullámvonalat követő ajak relatív axiális mozgása a tengelyen hidrodinamikai szivattyúzós hatást hoz létre, amely a kenőanyagot visszapumpálja a csapágytérbe, a szennyező anyagot pedig távol tartja. A CR radiális tengelytömítésének alapválasztékában



Az ISO 6194 szerinti radiális tengelytömítések



Tömörgumiból készült radiális tengelytömítések
a) nyitott rugóhorrallyal
b) rugóbiztosítással (Spring-Lock)
c) rugófedéssel (Spring-Kover)

a csavarrugó, amely a tömítőajkat megfelelő radiális erővel a tengelynek nyomja, egy horonyban helyezkedik el. Ez a horony közel 180°-ban zárja körül a rugót (→ **9a ábra**) a nagytérű, HDS és HS kivitelű tömítések kivételével. Itt a rugóbiztosítás – Spring-Lock –, amely a horony egyik falának meghosszabbítását jelenti, közel 270°-os körülzárást (→ **9b ábra**) eredményez. Ez védi a rugót a horonyból való kiugrástól a nehéz körülmények között végrehajtott szerelés közben. Azokban az esetekben, ahol még ennél is nagyobb védelem szükséges, a rugóbiztosítással ellátott tömítések egy elasztomer anyagból készültek, a rugót teljesen körülzáró bevonattal, ún. rugófedéssel – Spring-Kover (→ **9c ábra**) is elláthatók.

Anyagok

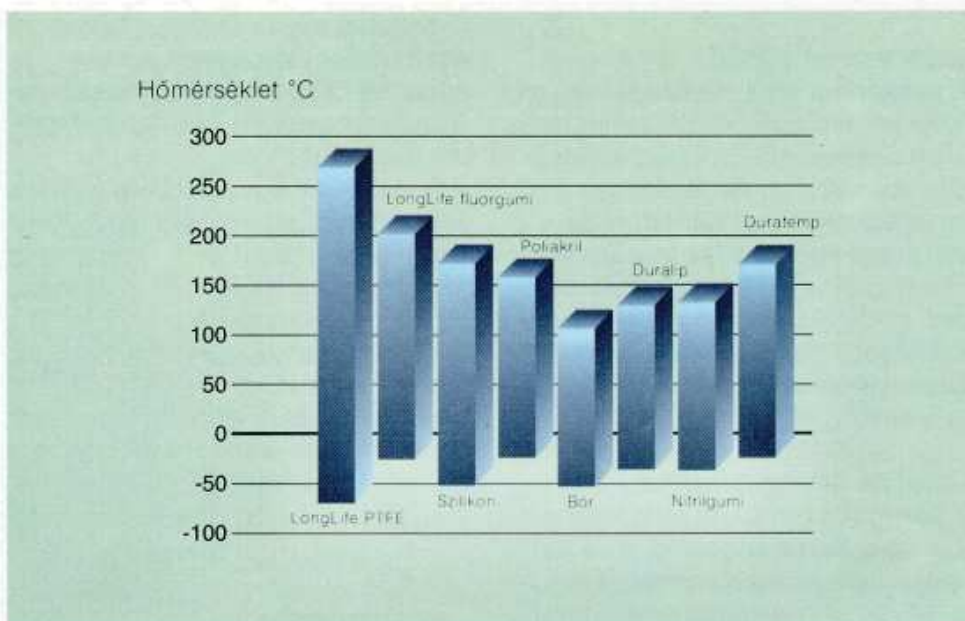
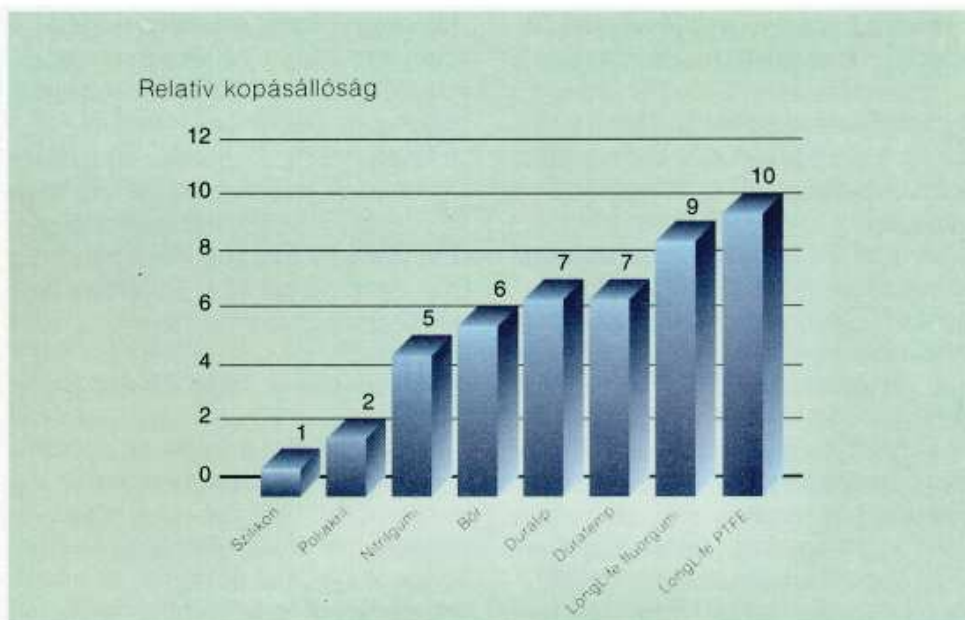
A radiális tengelytömítések hatékonysága és megbízhatósága nagymértékben függ a tömítőajka anyagától. Ahol a tömítések gyakran hibásodnak meg viszonylag rövid üzemidő után, egy kopásállóbb – például a CR LongLife fluorelasztomer – anyagból készült tömítés valószínűleg megoldja a problémát. Habár ez a tömítés többbe kerül, de az általa elérhető karbantartási költségcsökkenés és a rövidebb állásidő rendkívül gazdaságos alkalmazást tesz lehetővé. A radiális tengelytömítések gyártásánál általában a hagyományos nitrilgumi

képezi az alapanyagot. A CR tömítésekénél használt anyagokat az alábbiakban ismertetjük.

Akrilonitril-butadién (NBR)

A gyakran csak nitrilguminak említett anyag jó ellenállást mutat a legtöbb ásványi olajjal és -zsírral szemben, – 50 és +120 °C között tartósan üzemeltethető, de rövid időre a 120 °C feletti hőmérsékletet is elviseli. Ezek a tömítések átmenetileg a szárazonfutást is kibírják.

Ennek az anyagnak a különböző kivitelűi alkalmasak üzemanyagokkal, ipari folyadékokkal és bizonyos szintetikus oldószerekkel való érintkezésre.



A tömítés

Duralip (X-NBR)

A duralip karboxilezett nitrilgumi, amely a nitrilgumi előnyös tulajdonságait ötvözi a magas kopásállósággal. Ezt az anyagot főleg nagy átmérőjű tengelytömítéseknel alkalmazzák, illetve ott, ahol erős kopató hatású szennyeződés, például vízkő, homok vagy kőpor juthat a tömítéshez.

Duratemp (H-NBR)

Ez tulajdonképpen egy speciális, hidrogénezett nitrilgumi, amely megnövelt szakítószilárdságot és -kopásállóságot biztosít. Jobban ellenáll továbbá a forró olaj, ózon, és az időjárás keményítő hatásának. Néhány esetben a levegőztetett olajok gondot jelenthetnek. Ezek a tömítések -30 és $+150$ °C közötti hőmérsékletre alkalmasak.

Poliakril-elasztomer (ACM)

Ez az anyag jobban ellenáll a hőmérsékletnek, mint a nitrilgumi, vagy a Duralip. -40 és $+150$ °C között alkalmazható, de bizonyos folyadékok jelenléte esetén még a 175 °C-ot is elviseli. Az ebből az anyagból készült tömítések ellenállóak az oxidációval és az ózonnal szemben, és kimondottan alkalmasak az EP (különlegesen nyomásálló) adalékolt olajokkal való használatra. Nem szabad azonban víz, vagy vizes oldatok (savak, lúgok, stb.) tömítésére használni, illetve figyelembe kell venni, hogy szárazonfutásra nem alkalmas.

Szilikongumi (MVQ)

A szilikongumiból készült tömítések -70 és $+160$ °C közötti hőmérsékleten üzemelhetnek. Ez az anyag magába szívja a kenőanyagot és így minimalizálja a súrlódást és a kopást. Azonban az oxidált- és néhány, EP adalékolt olajjal való összeférhetősége nem túl jó. Az ajkat védeni kell a kopató hatású anyagoktól, és meg kell akadályozni a szárazonfutását.

LongLife fluorgumi (FPM)

A fluorgumi rendkívül jól ellenáll a magas hőmérsékletnek és a különböző vegyi anyagoknak. Ezek a tömítések hihetetlen nehéz körü-

mények, illetve -40 és $+200$ °C között is üzemelhetnek. A fluorgumi ellenáll a vegyi anyagok széles skálájának, ezen belül a legtöbb kenőanyagoknak, hidraulikafolyadéknak, és azoknak a különleges kenőanyagoknak is, amelyek roncsolják a nitrilgumit, a poliakril-elasztomert, és a szilikongumit. Az ajak rövid ideig elviseli a szárazonfutást is.

A hátránya az, hogy túl magas hőmérsékleten mérgező gázokat bocsát ki, és még a lehűlés után is veszélyes a kezelése.

LongLife PTFE

A politetrafluoretilén (PTFE) olyan kémiai ellenálló képességgel rendelkezik, amely messze meghaladja az eddig ismert anyagok tulajdonságait. Ezért ezt az anyagot főleg speciális tömítésekhez használják. A szárazonfutás megengedett, és az üzemi hőmérséklet -70 és $+260$ °C között változhat. Ügyelni kell azonban a 200 °C feletti hőmérséklet esetén, nehogy a tömítés túlmelegedjen. A veszélyek ugyanazok, mint a fluorguminál.

A tömítésekhez használt egyéb anyagok

Alapkitelként a ház és az egyéb merevítő alkatrészek mélyhúzott acéllemezéből készülnek. A szabadonálló felületeket korrózióvédő bevonattal látják el. Különleges alkalmazásokhoz ezek rozsdamentes anyagból is készülhetnek.

A csavarrugók hidegen húzott acélhuzalból készülnek, a nagy átmérőjű HDS és a HS tömítések kivételével, amelyeknél a rozsdamentes rugó alapkitelnek számít.

A Bore-Tite egy speciális, a CR által kifejlesztett nem-keményedő fedőréteg, amelyet az acélházas tömítések külső felületére hordanak fel. Ez a zöldsínű bevonat ellenáll a legtöbb olajnak, a zsírnak, a savak, lúgok és sók vizes oldatának, az alkoholnak, és a glikolnak. Nem áll ellen azonban az aromás vegyületeknek, ketonoknak és észtereknek.

A környezet

Még a legjobb tömítő mechanizmus sem tud optimális tömitést garantálni a ház furata és a tömités külső felülete, illetve az ajak és a tengely között. A geometriai kialakítás mellett az egész környezetet figyelembe kell venni. Ezért a továbbiakban röviden áttekintjük a legfontosabb környezeti és üzemi körülményeket.

Szennyeződés

A szennyeződések, mint például a víz, a por, vagy a sár amellet, hogy megakadályozzák a hatékony tömitést, egyéb károkat is okoznak. Ha bejutnak a csapágyba, tönkreteszik a kenőanyagot; korróziót, kopást okoznak, és így a csapágy idő előtt meghibásodik. Ezt megakadályozandó, olyan erősített kivitelű tömitéseket alkalmaznak, amelyeknél az ajak a szennyeződés irányába néz. Minimális szennyeződés esetén, illetve ha a főajaknak a feladata az, hogy egy folyadékot visszatartsa, akkor a javasolt megoldás egy V-gyűrű, illetve egy második ajak alkalmazása.

Nyomás

A hagyományos radiális tengelytömités akkor a leghatékonyabb, illetve a leghosszabb az élettartama, ha a tömités mindkét oldalán azonos a nyomás. A tömités belsejében fellépő nyomáskülönbség nagyobb erővel nyomja az ajak a tengelyhez, így az szélesebb sávon fog súrlódni. Az érintkező felületeken megnő a súrlódás, és ez hő fejlődést. A magasabb hőmérséklet a tömités fokozott kopását okozza. Különösen

nagy nyomás esetén az is előfordulhat, hogy a túlnyomás kiperéseli a tömitést a furatból. A különböző nyomásértékeknél megengedhető fordulatszámot, illetve kerületi sebességet az alábbi táblázatban (→ **1 táblázat**) találjuk.

A hidraulikaszivattyúkban és -motorokban alkalmazott tömitésekre viszonylag állandó nyomáskülönbség hat. Ezeknél az alkalmazásoknál speciális, nyomásálló tömitések használata szükséges. Itt a tömitéseknek rövidebb, de erősebb ajkuk van. A CR választékából ennek a CRWA5 kivitel felel meg. Ez a nagy teljesítményű, hullámosajkú (Wave Seal) tömités kis kerületi sebesség mellett 0,63 MPa, nagy kerületi sebességnél pedig 0,34 MPa nyomást bír el.

Kenés

Azért, hogy a radiális tengelytömitések hosszú időn keresztül hatékonyan üzemeljenek, a tömitőajaknak megfelelő kenésre van szüksége. Ez megakadályozza a közvetlen érintkezést az ajak és a tengely között, csökkentve ezáltal a súrlódást és a kopást. Kerülendő a tömitőajak szárazonfutása még a legrövidebb időre is. Ennek érdekében a beszerelés előtt be kell olajozni vagy zsírozni az érintkező felületeket. Szárazonfutás azonban akkor is előfordulhat, ha a gépet hosszabb állás után újraindítják, mivel időbe telik, amíg a kenőanyag eljut az ajak és a tengely közé. Ilyen esetekben a közvetlen érintkezés megnő, mely fokozott kopást és „stick-slip” (tapadás-csúszás) hatást okoz. Szívárgás léphet fel, illetve a tömités teljesen tönkre is mehet.

Ahol a tömités szerepe nem a kenőanyag visszatartása, zsír- vagy olajkenést kell biztosítani a tömitésnek. Kivételes esetekben, illetve kétajkú tömitések esetében elegendő lehet a két ajak közötti szabad tér zsírral való feltöltése is.

Az elégtelen kenés kompenzálására javasoljuk a CR LongLife anyagok (fluorelasztomer és PTFE), vagy más kopásálló anyag használatát.

Hőmérséklet

Mind az alacsony, mind pedig a magas hőmérséklet befolyásolja a tömités működését. Alacsony hőmérsékleten a gumianyagok megkeményednek és kitöredeznek. Ha a tömités megkeményedik, nem képes megakadályozni a szívárgást, sem pedig a szennyeződés bejutását. A ház és a tömités külseje közötti statikus tömitést is károsan befolyásolhatja, például, ha a tömités külseje és a ház különböző anyagból van, azok különbözőképpen zsugorodnak össze a hideg hatására.

Alacsony hőmérsékletnél, különösen $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt ezért olyan tömitést kell választani, amelynek tulajdonságai kimondottan alkalmassá teszik ilyen hőmérsékleten való üzemelésre. A hőtágulásból adódó probléma csökkentése céljából kívül is elasztomerrel borított (gumiház) tömitést célszerű alkalmazni.

Magas hőmérsékleten is gumiház tömitést célszerű használni, ha a ház hőtágulása nagyobb mint az acélé.

A súrlódás, a tengely sebessége, a nagy viszkozitás, és a hőterjedés a tengelyben mind hozzájárul a tömités és a tengely közötti vékony filmréteg hőmérsékletének növekedéséhez, és így annak esetleges megszakadásához. A kenőanyag hiánya az egyik leggyakoribb oka a tömitések korai meghibásodásának.

Ha nem lehet az ajak alatti hőmérsékletet csökkenteni, akkor egy új, más anyagból készült tömitést célszerű használni. A CR különleges anyagai, mint például a LongLife fluorgumi viszonylag nagy hő- és kopásállósággal rendelkeznek, és általában tovább tartanak, mint a nitrilgumi tömitések.

1

Nyomás-különbség	Fordulatszám	Kerületi sebesség
max	megengedett	max
MPa	f/perc	m/s
0,02	3000	5,6
0,035	2000	3,2
0,05	1000	2,8

Nyomás alatt megengedhető sebességhatárok

A tömítés

Sebesség

A maximális, az ajaknál mért kerületi sebességet, amelynél a tömítés még mindig hatékonyan üzemel, több tényező határozza meg. Ezek: a tömítés anyaga és kivitele, a tengely megmunkálása, a nyomás, a hőmérséklet, a tengely excentricitása, a kenés, az ajak érintkező felületének a hűtése és a vegyi anyagok jelenléte. A megengedhető sebességre vonatkozó tájékoztató értékek a szemközi oldalon találhatóak (→ **2 táblázat**). A megadott értékek ásványi olajjal való megfelelő kenés és elegendő hűtés esetén érvényesek, valamint, ha nincsen nyomáskülönbség a tömítés két oldala között.

A tömítendő folyadék

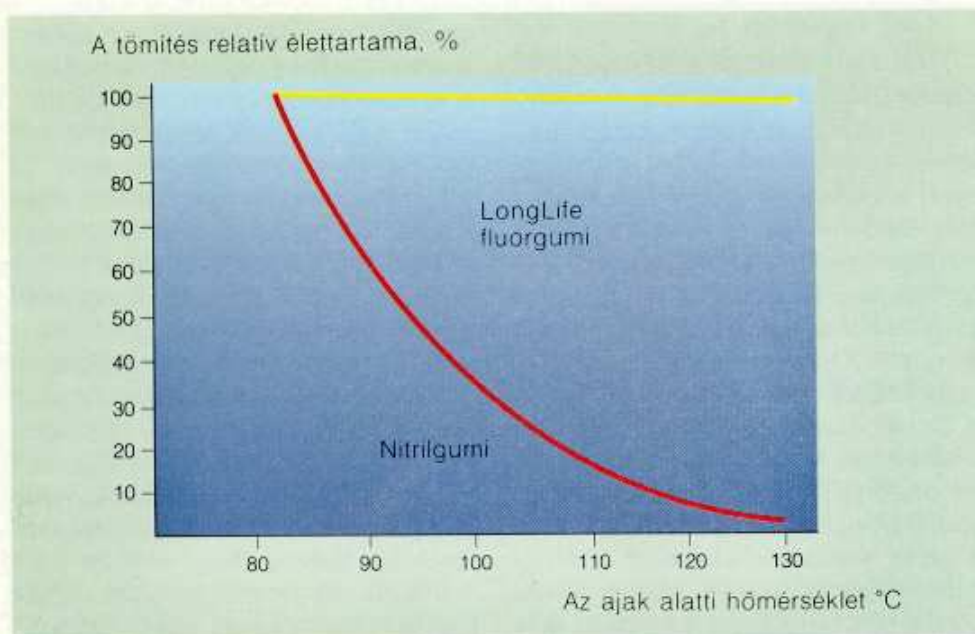
A tömítés kiválasztásánál fontos szempont az, hogy kémiaileg ellenálló legyen azzal a folyadékkal szemben, amellyel érintkezik. Ha a tömítés anyaga nem fér össze a tömítendő folyadékkal, a tömítés nem lesz képes megakadályozni a szivárgást. A hőmérséklet szintén fontos. A hőmérséklet növekedésével az összes kémiai reakció felgyorsul és a vegyi anyagok agresszivitása megnő.

Ha a tömítésnek olajat kell visszatartania, nem szabad megfeledezni arról, hogy a hőmérséklet növekedésével a kenőolaj viszkozitása csökken. Néhány kenőanyag-adalék károsan hat a tömítés anyagára.

A CR által gyártott tömítések anyagának kémiai ellenállóságára vonatkozó további információ az SKF 4006 számú „CR tengelytömítések” (CR Seals) című katalógusban található.

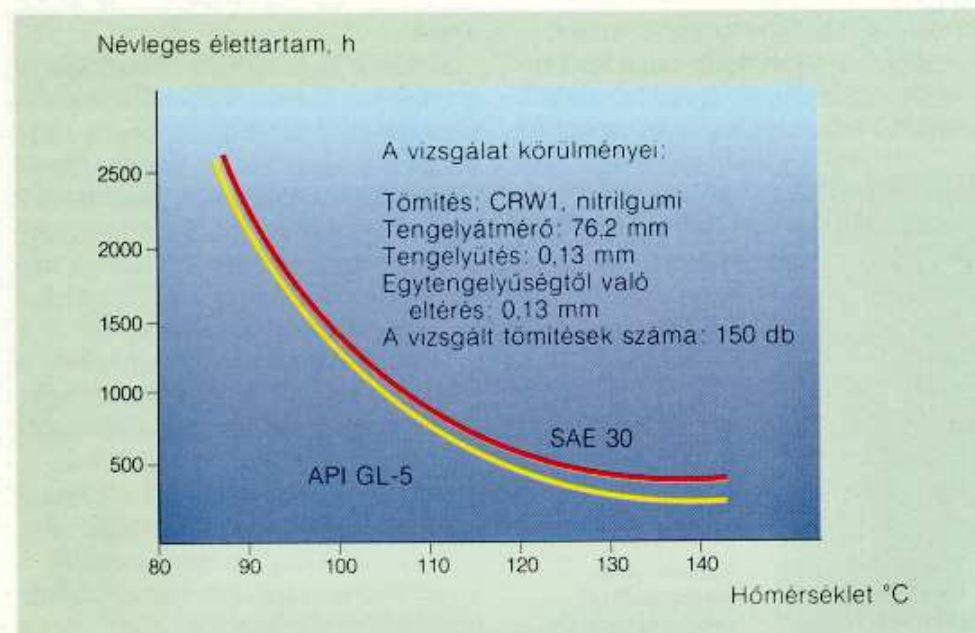
Egytengelyűség és tengelyütés

A tengely excentricitása egyike azon tényezőknek, amelyek a tömítés hatékonyságát befolyásolják. Ezt az egytengelyűségtől való eltéréssel és a tengely ütésének mértékével fejezzük ki. Az excentricitást a lehető legalacsonyabb értéken kell tartani, főleg azokban az esetekben, amikor a tömítés két oldalán különböző a nyomás.



Hőmérséklet

A tömítés élettartama a hőmérséklet függvényében



Kenőanyag

A tömítés élettartama a kenőanyag függvényében

Egytengelyűség

Az egytengelyűségtől való eltérést a tengely és a ház tengelyeltéréseinek (STBM) is nevezik. Ez az eltérés az ajak egyenetlen terheléséhez vezet. Az ajak egyik része jobban nekinyomódik a tengelynek, mely az érintkező felület megnagyobbodásához, és így fokozott kopáshoz vezet. Az ajak ellentétes oldala elemelkedik és így a tömítés hatékonysága csökken.

Tengelyütés

A tengelyütés (DRO), másképpen a tengely dinamikus excentricitása az az érték, amellyel a tengely tényleges forgástengelye eltér a tengely középvonalától. Különösen nagy sebességnél áll fenn az a veszély, hogy az ajak a tehetetlensége következtében nem képes követni a tengelyt. Ha a tömítőajak és a tengely közötti távolság nagyobb, mint a hidrodinamikai kenés fenntartásához szükséges rés, akkor szivárgás lép fel. Ezért célszerű a tömítést olyan közel helyezni a csapágyhoz, amilyen közel csak lehet. Az ajak rugalmassága fontos szerepet játszik – minél közelebb van az ajak a tömítés homlokfelületéhez, annál kisebb az a tengelyütés, amelyet a tömítés követni tud. Így a megfelelő tömítés és anyag kiválasztásával nagyobb tengelyütés engedhető meg.

**Megengedett
kerületi
sebességek**

2	
CR tömítések (kivétel)	Maximális kerületi sebesség
	m/s
Radiális tengelytömítések	
CRS, HMS	14
CRW, CRWA	18
HDS	25
HS	7,5 ... 12
Mechanikai tömítések	
HDDF	2
V-gyűrűk	
Megtámasztás nélkül	7
Axiális	7 ... 12
Támasztógyűrűvel	10 ... 20
Axiális szorítógyűrűs tömítések	
CT	25

A tengely

A megbízható és hosszú élettartamú tömítés érdekében a tengelynek az alábbi feltételeknek kell megfelelnie.

A tengely anyaga

A tömítés számára a közepes, illetve nagy széntartalmú, 55 HRC, vagy 600 HV keménységű acéltengely a legjobb, melyet minimálisan 0,3 mm vastagságú átedzéssel vagy pedig betétben edzéssel érhetünk el. Kisebb keménységű tengely is megengedhető kis kerületi sebesség, kielégítő kenés mellett, teljesen tiszta környezetben. Kerámiával bevont, krómozott, illetve nikkelezett felület is megfelelő, ha a felületi érdessége a megadott határokon belül van. Réz, bronz, és alumínium-, cink-, illetve magnéziumötvözetek nem javasoltak.

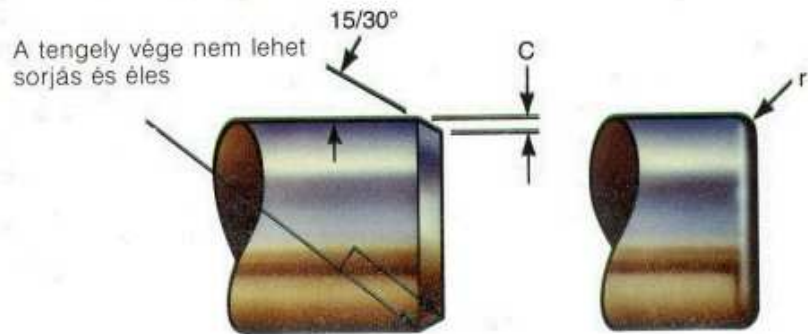
A felületi érdesség

A tömítés ajka és a tengely közötti érintkezési felület kivitele alapvető fontosságú a tömítés hatékonysága szempontjából. A tengely ISO 4288 szerinti felületi érdességének az alábbi határok között kell lennie:

R_a	0,2 ... 0,8 μm
R_z	1 ... 4 μm
R_{max}	6,3 μm

A felületnek nem szabad simábbnak lennie az R_a és az R_z legkisebb értékénél, ellenkező esetben a tömítés kenőanyag-ellátása nem lesz kielégítő. Az ebből adódó hőmérséklet-emelkedés, különösen nagy kerületi sebesség esetén, a tömítőajak bekeményedését, kitöredezését, és így a tömítés idő előtti meghibásodását okozza. Ha a felület túl érdes, az ajak gyorsan elkopik, és a tömítés élettartama megrövidül. Ha az érdesség az R_{max} értéket túlhaladja, a tömítés szivárogni fog.

A tengely tűrései, illetve a tengelyvég kialakítása



A felületet megmunkálási menetképződés nélkül kell elkészíteni, mivel ez – a forgásiránytól függően – szivárgást okozhat. Erre a legmegfelelőbb technológia a hengerkőszőrülés.

Tűrésértékek

A tengely külső átmérőjét (d_1) h11-es tűréssel kell elkészíteni, a hengerességtől való eltérésnek pedig az IT8-as értékeken belül kell lennie (→ **3 táblázat**).

Tengelyvégek

A tömítés sérülésmentes szerelhetősége érdekében a tengelyvégeket (és az összes tengelyváltat) le kell törni, vagy le kell kerekíteni (→ **3 táblázat**). Az éleknek sorjás és élmentesnek kell lenniük.

Névleges tengelyátmérő		A tengelyátmérő eltérései (h11-es tűrés)		Hengeresség (IT8 pontosság)	A tengelyvég kialakítás	
felett	-ig	felső	alsó	max	C min	r min
mm		μm		μm	mm	mm
10	18	0	-90	22	0,75	1
18	30	0	-110	27	1	1
		0	-130	33	1,25	1,5
30	50	0	-160	39	1,7	2
50	80	0	-190	46	2	2
80	120	0	-220	54	3,5	4
120	180	0	-250	63	3,5	4
180	250	0	-290	72	3,5	4
250	315	0	-320	81	5,5	6
315	400	0	-360	89	5,5	6
400	500	0	-400	97	5,5	6
500	630	0	-440	110	6,5	7
630	800	0	-500	125	6,5	7
800	1000	0	-560	140	7	8
1000	1250	0	-660	165	7	8
1250	1600	0	-780	195	7	8

A ház furata

A ház furatának az alább leírt feltételeknek megfelelő elkészítése biztosítja a szoros illesztést, a tökéletes statikus tömitést és az egyszerű szerelést.

Tűrésértékek

A házban levő furatot (d_2) H8-as tűréssel kell elkészíteni (→ **4 táblázat**). Az acél-, illetve gumiházas tömitések külső átmérőjének tűrésértékei megtalálhatók a táblázatban, a valószínű átfedés kiszámítása érdekében.

A felületi érdesség

A furat ISO 4288 szerinti felületi érdességének az alábbi határok között kell lennie. Bore-Tite bevonattal ellátott, illetve gumiházás tömitések esetén:

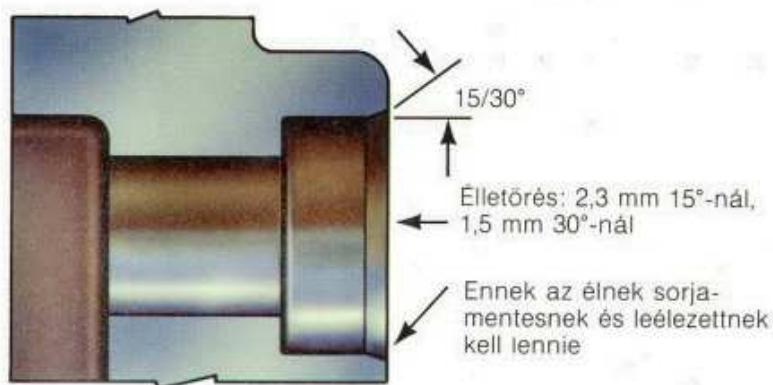
R_a	1,6 ... 6,3 μm
R_z	10 ... 25 μm
R_{max}	25 μm

illetve a bevonat nélküli acélházás tömitések esetében:

R_a	0,8 ... 3,2 μm
R_z	6,3 ... 10 μm
R_{max}	10 μm

Élletörés

Azért, hogy a tömitést sérülésmentesen lehessen a házba beszerezni, a fenti ábra szerinti életörést célszerű alkalmazni.



Bore-Tite bevonat

A CR egy ún. Bore-Tite tömitőanyag bevonattal látja el a legtöbb acélházás tömités külső felületét. A Bore-Tite egy vizes alapú, zöld színű, poliakrilát tömitőanyag, amely nem keményedik meg, és kitölti a furat kisebb egyenetlenségeit. A legtöbb esetben a rugalmas Bore-Tite egy tökéletes statikus tömitést alkot a tömités háza és a furat között.

A Bore-Tite ellenáll a legtöbb olajnak, zsírnak; savak, lúgok és sók vizes oldatának; alkoholnak és glikolnak. Nem fér azonban össze az aromás vegyületekkel, a ketonokkal és az észterekkel.

A ház furatának és a tömités külső átmérőjének tűrésértékei

A furat és a tömités névleges átmérője		A furat átmérőjének eltérése (H8-as tűrés)		A tömités külső átmérőjének eltérése			
felett	-ig	felső	alsó	Acél		Gumi	
mm	mm	μm	μm	felső	alsó	felső	alsó
18	18	+27	0	+200	+80	+300	+150
18	30	+33	0	+200	+80	+300	+150
30	50	+39	0	+200	+80	+300	+150
50	80	+46	0	+230	+90	+350	+200
80	120	+54	0	+250	+100	+350	+200
120	180	+63	0	+280	+120	+450	+250
180	250	+72	0	+350	+150	+450	+250
250	300	+81	0	+350	+150	+450	+250
300	315	+81	0	+450	+200	+550	+300
315	400	+89	0	+450	+200	+550	+300
400	500	+97	0	+450	+200	+550	+300
500	630	+110	0	+500	+220	—	—
630	800	+125	0	+500	+240	—	—
800	1000	+145	0	+550	+250	—	—
1000	1250	+165	0	+600	+270	—	—
1250	1600	+195	0	+650	+300	—	—

A tömítések kiválasztása

A CR tömítések feladata az álló és forgó alkatrészek közötti tömítés létrehozása. Ezt négy fő csoportra oszthatjuk.

- a kenőanyag benntartása,
- a szennyeződés kirekesztése,
- különböző folyadékok vagy gázok elválasztása,
- különböző nyomású terek elválasztása.

Amellett, hogy a lehető legkisebb súrlódással és kopással kell rendelkezniük, hatékonyan kell tömíteniük a kedvezőtlen körülmények közötti különleges alkalmazásokban is.

Azért, hogy ezeknek a követelményeknek megfeleljenek, a CR tömítések különféle kivitelben, többfajta anyagból készülhetnek. Mindegyik kivitel a kialakításának és az anyagának köszönhetően olyan tulajdonságokkal rendelkezik, amely kifejezetten alkalmassá teszi egy adott feladat ellátására.

Több tényező befolyásolja a tömítések kiválasztását. Az üzemi körülmények mellett ezek a következők:

- a kenőanyag fajtája,
- a tömítőajak kerületi sebessége,
- eltérés az egytengelyűségtől, és a tengelyütés.

A környezeti tényezőket, valamint a tömítés viselkedését a kémiai, illetve a mechanikai hatások, illetve a hőmérséklet szempontjából mind figyelembe kell venni a tömítések kiválasztásánál.

A rendelkezésre álló hely, a hatékonysággal szemben támasztott követelmények, és végül, de nem utolsó sorban a gazdaságossági kérdések is mind olyan tényezők, amelyeket nem szabad figyelmen kívül hagyni a tömítések kiválasztá-

Er a táblázat csak egy áttekintést ad. A végző kiválasztásánál sokkal részletesebb vizsgálatot kell végezni, figyelembe véve a tényleges üzemi körülményeket és a környezetet. Ha több, különböző-kivitelű vagy anyagot együtt tüntettünk fel, akkor a megadott értékek a jelzett anyagra, illetve kivitelre vonatkoznak.				CR tömítések: különböző kivitelűek és azok tulajdonságai						
Jelek és azimbólumok				Kivitel						
				A tömítés külsője (ház)		Főajak		Kiegészítő ajak		
				Acél	Gumi	Kivitel	Anyag	a = soroldó, b = nem soroldó		
+++	Rendkívüli mértékben alkalmas	(nagyon jó)	D Duralip (speciális nitrilgumi) P Poliakril			hagyományos	R, V			
++	Kifejezetten alkalmas	(jó)				hagyományos	R, V	a: CRSP6A b: HMSA27		
+	Alkalmas	(közepes)	B Nitrilgumi V Fluorgumi			Wave Seal (hullámos ajak)	R, V (P)			
-	Kevésbé alkalmas	(kiesztítő)	■ Megrendelésre készített különleges kivitel { } Opcionális			Wave Seal (hullámos ajak)	R, V (P)	b		
--	Nem alkalmas	(gyenge)				hagyományos	R, D, V			
Tömítések típusai										
Radiális tengely-tömítések	CRS1		CRSH1							
	CRSA1		CRSHA1		HMSA27		hagyományos	R, V	a: CRSP6A b: HMSA27	
	CRW1		CRWH1		Bore-Tite		Wave Seal (hullámos ajak)	R, V (P)		
	CRWA1		CRWHA1		Bore-Tite		Wave Seal (hullámos ajak)	R, V (P)	b	
	HDS1, 2		HDS3				hagyományos	R, D, V		
	HDSA1,2						hagyományos	R, D, V	a	
	HMS1						hagyományos	R		
	HMSA1, 2, 3						hagyományos	R	a	
	HMS4						R, V (P)	hagyományos	R, V (P)	
	HMSA7						R, V (P)	hagyományos	R, V (P)	a
HS5						R, D, V egy darabból	hagyományos	R, D, V		
HS6, 7, 8						R, D (V) osztott	hagyományos	R, D (V)		
Mechanikai tömítések HDDF										
						R	Acél			
V-gyűrűk VR										
						R (V)	R (V)			
Aszális szorítóbilincses tömítések CT										
						R	R			

Alkalmasság																	
Beszélési körülmények					Nyomás különbség		Üzemi körülmények					Közeg					
Szoros illesztés	Durva felület	Meleg átgátlható ház	Olajolt ház	Beszerezési nehézségi fok	A ház furata és a tömítés külsője között	A tömítések és a tengely között	Sebesség ≤ 14 m/s	Sebesség > 14 m/s	Hőmérséklet ≤ 100 °C	Hőmérséklet > 100 °C	Tengelytűtés	Nem-egy tengelyűség	Zsír	Olaj	Közepes szennyezőanyag-szennyeződés	Magas szennyezőanyag-szennyeződés	Közeg
+++ CRSH	-	-	--	+	+	-	+	-	+	V	+	+	+	++	+	-	V
+++ CRSH	-	-	--	+	+	-	+	-	+	V	+	+	+	++	++	+	V
+++ CRWHA	+	-	--	+	++	+++ CRW5	++	+	+	V	+	+	++	+++	+	-	■
+++ CRWHA	+	-	--	+	++	+++ CRW45	++	+	+	V	+	+	++	+++	++	+	V
+++	-	-	--	+	+	++	++	+	+	V	++	++	+	++	+	D	V
+++	-	-	--	+	+	++	++	+	+	V	++	++	+	++	+++	D	V
++	-	-	--	+	+	-	+	-	+	--	+	+	+	++	-	-	--
++	-	-	--	+	+	-	+	-	+	--	+	+	+	++	+	+	--
+	++	++	+	+	++	-	+	-	+	V	+	+	+	++	+	+	--
+	++	++	+	+	++	-	+	-	+	V	+	+	+	++	++	+	V
--	++	++	+	++	++	-	-	--	+	V	++	++	+	+	+	D	V
--	++	++	+	+++	-	--	-	--	+	V	++	++	++	+	+	D	V
+	++	++	+	++	+++	++	--	--	+	--	--	--	-	+++	+++	+++	--
	+++	+++	+	+++	-	-	-	-	+	V	+++	+++	++	+	++	+	V
	++	+++	+	+++	-	-	+	+	+	--	+++	+++	--	--	++	+	--

sánál. Az alkalmazástól függően egy vagy több tényező fogja döntően meghatározni a kiválasztás szempontjait. Ezért nem lehet általános szempontokat megállapítani a tömítés kiválasztásához. Az alábbi javaslatok rávilágítanak az egyes típusok tulajdonságaira, ezzel is segítve a kiválasztást.

A táblázat áttekintést ad a tömítésekről, azok tulajdonságairól, és a különböző feladatokban történő alkalmazhatóságukról.

Részletesebb információ található a tömítésekről, és azok választékáról a „CR tengelytömítések” című katalógusban. A táblázat csak közelítő képet adhat az alkalmazott szimbólumok biztosította véges lehetőségek miatt.

Ez a táblázat csak egy áttekintést ad. A végző kiválasztásánál sokkal részletesebb vizsgálatot kell végazni, figyelembe véve a tényleges üzemi körülményeket és a környezetet.
Ha több, különböző kivittelt vagy anyagot együtt tüntettünk fel, akkor a megadott értékek a jelzett anyagra, illetve kivitteltre vonatkoznak.

Jelek és szimbólumok

+++	Rendkívül mértékben alkalmas	(nagyon jó)	D Duralip (speciális nitrógumi)
++	Kifejezetten alkalmas	(jó)	P Poliakril
+	Alkalmas	(közepes)	R Nitrógumi V Fluorgumi
-	Kevésbé alkalmas	(kiegítő)	■ Megrendelésre készített különleges kivittel
--	Nem alkalmas	(gyenge)	() Opcionális

CR tömítések: különböző kivittelt és azok tulajdonságai

Kivittel		Fűajak	Kiegészítő-ajak
A tömítés külsője (ház)	Dumi	Kivittel	Anyag

Alkalmasság

Beépítési körülmények				Nyomás különbség		Üzemi körülmények				Közeg							
Szoros illesztés	Örve felület	Nagy hőmérsékletű ház	Osztott ház	Beszorulás nehézség fokoz	A ház tura-ja a tömítés külsője között	A tömítőajak és a tengely között	Sebesség ≤ 14 m/s	Sebesség > 14 m/s	Hőmérséklet ≤ 100 °C	Hőmérséklet > 100 °C	Tengelytűrés	Nem egyfolygóság	Zsír	Olaj	Középső szennyezés-súly szennyeződés	Nagy szennyezésű szennyeződés	Közeg

Tömítések típusai

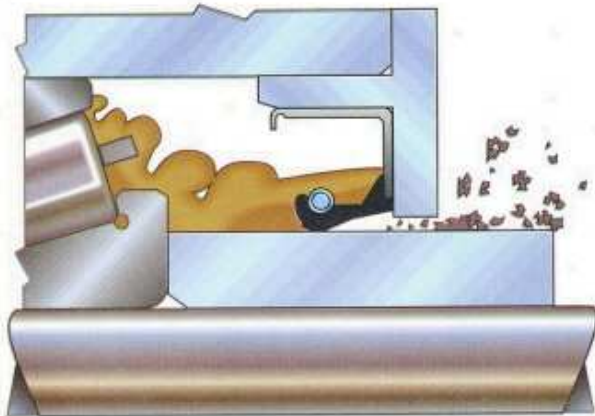
CRS1		CRSH1				hagyományos	R, V		+++ CRSH	-	-	--	+	+	-	+	-	+	-	+	++	+	-	V		
CRSA1		CRSHA1		HMSA27		HMSA27 Bore-Tite	hagyományos	R, V	+++ CRSH	-	-	--	+	+	-	+	-	+	-	+	++	++	+	V		
CRW1		CRWH1				Wave Seal (hullámos ajkú)	R, V (F)		+++ CRWHA	+	-	--	+	++	+++ CRW5	++	+	+	V	+	+	++	+++	+	-	■
CRWA1		CRWHA1				Wave Seal (hullámos ajkú)	R, V (P)	b	+++ CRWHA	+	-	--	+	++	+++ CRWAS	++	+	+	V	+	+	++	+++	++	+	V
HDS1, 2		HDS3				hagyományos	R, D, V		+++	-	-	--	+	+	++	++	+	+	V	++	++	+	++	+	D	V
HDSA1,2						hagyományos	R, D, V	a	+++	-	-	--	+	+	++	++	+	+	V	++	++	+	++	+++	D	V
HMS1						hagyományos	R		++	-	-	--	+	+	-	+	-	+	--	+	+	+	++	-	-	--
HMSA1, 2, 3						hagyományos	R	3	++	-	-	--	+	+	-	+	-	+	--	+	+	+	++	+	+	--
HMS4						R, V (P)	hagyományos	R, V (F)	-	++	++	+	+	++	-	+	-	+	V	+	+	+	++	+	+	--
HMSA7						R, V (P)	hagyományos	R, V (P)	+	++	++	+	+	++	-	+	-	+	V	+	+	+	++	++	+	V
HS5						R, D, V egy darab	hagyományos	R, D, V	--	++	++	+	++	++	-	-	--	+	V	++	++	+	+	+	D	V
HS6, 7, 8						R, D (V) osztott	hagyományos	R, D (V)	--	++	++	+	+++		--	-	--	+	V	++	++	++	+	+	D	V

Mechanikai tömítések HODF				R		Acél			+	++	++	+	++	+++	++	--	--	+	--	--	--	-	+++	+++	+++	--
---------------------------	--	--	--	---	--	------	--	--	---	----	----	---	----	-----	----	----	----	---	----	----	----	---	-----	-----	-----	----

V-gyűrűk VR				R (V)		R (V)			+++	+++	+	+++		-	-	-	+	V	+++	+++	++	+	++	+	+	V
-------------	--	--	--	-------	--	-------	--	--	-----	-----	---	-----	--	---	---	---	---	---	-----	-----	----	---	----	---	---	---

Axiális szorítóbilincses tömítések CT				R		R			++	+++	+	+++				+	+	+	--	+++	+++	--	--	++	+	--
---------------------------------------	--	--	--	---	--	---	--	--	----	-----	---	-----	--	--	--	---	---	---	----	-----	-----	----	----	----	---	----

Zsír benntartása



A zsírokat a viszonylag magas konzisztenciájuk miatt általában egyszerű a csapágytérben tartani. Éppen ezért, ez nem állít túl magas követelményeket a tömitésekkel szemben, így a legtöbb kivitel megfelel erre a célra.

A rugó nélküli radiális tengelytömitések, mint például a CR HM kivitele különösen jól használható olyan alkalmazásoknál, ahol a kerületi sebesség kicsi. Ezeket úgy kell beszerezni, hogy a tömités ajka a zsír felé nézzen.

Azonban a rugóval ellátott tömitések is ugyanolyan alkalmasak a zsírok benntartására. Ha gyakori utánzsírozás szükséges, célszerű legalább egy tömitést úgy beszerezni, hogy az ajak kifelé nézzen. Ez lehetővé teszi a felesleges zsír eltávolítását, megakadályozva ezzel a túl sok zsír által okozott túlmelegedést. Azokban az esetekben, ahol nem biztosítható az ajak kenése, a kétajakas tömités használata javasolt. Itt a két ajak közötti teret előzetesen fel kell tölteni a megfelelő zsírral. A zsírkenéssel együttjáró kedvezőtlen hűtés miatt a megengedhető kerületi sebesség általában fele akkora, mint olajkenés esetében.

A rugó nélküli, illetve a rugóval ellátott radiális tengelytömitések mellett a V-gyűrűk és a filctömités is megfelelő tömitettséget biztosít.

Olaj benntartása

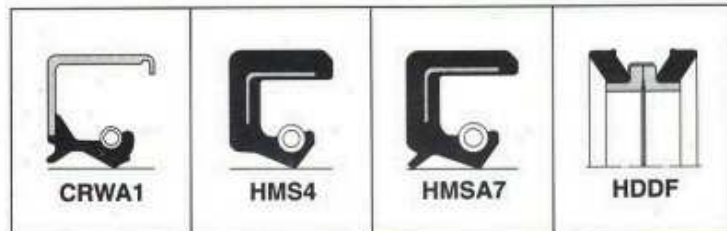
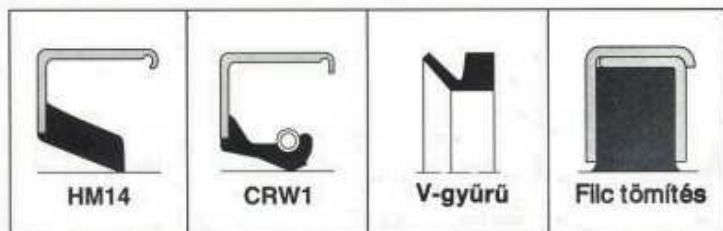


A kenőolajat, kiváltképp, ha kicsi a viszkozitása, sokkal nehezebb benntartani, mint a zsírokat. Ezért, szinte kizárólag csavarrugóval ellátott tömitéseket alkalmaznak, például a CR CRW1, illetve HMS4 kivitelét.

Nehéz üzemi körülmények között, erős szennyezés és kis kerületi sebesség mellett a HDDF típusú mechanikai tömités nyújt megfelelő védelmet.

A legtöbb esetben a CRW1 típusú, hullámosajkú (Waveseal) tengelytömités tökéletes megoldást biztosít. Ez a szinuszgörbe alakú ajak axiális szivattyúzhatóást fejt ki mind befelé, mind pedig kifelé, a forgásiránytól függetlenül. Ha a tömitést a por, vagy más, finom szennyeződés ellen védeni kell, akkor a kétajakú radiális tengelytömités alkalmazása válik szükségsszerűvé. Ebben az esetben a CRWA1 kivitel ajánlott.

A V-gyűrűk is használhatók olaj benntartására. Ilyen esetben az olajtér felőli oldalon kell elhelyezni, és a tengelyen axiálisan meg kell támasztani.



Kirekesztés



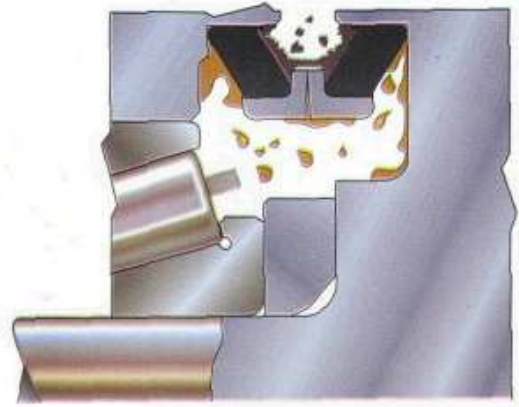
A V-gyűrűk kifejezetten alkalmasak a szennyeződés kirekesztésére. A tengellyel együtt forogva szórótárcsa-ként működnek, és a tengelyre merőleges felületen tömítenek.

Ha a radiális tengelytömítést elsősorban a szennyeződés kirekesztésére használják, az ajaknak kifelé kell néznie. Kis kerületi sebesség és normál üzemi körülmények között elvileg az összes típusú tömítés alkalmazható.

Kedvezőtlen, illetve nehéz üzemi körülmények esetén a hidrodinamikai szivattyúzó hatással rendelkező hullámosajkú tengelytömítés, például a CRW, illetve az erősített kivitelű HDS típus alkalmazása javasolt. A tömítés hatékonyságának fokozása érdekében a két tömítést lehet tandem elrendezésben beépíteni, illetve olyan kétajakú tömítést lehet alkalmazni, ahol a két ajak tandem elrendezésben helyezkedik el.

Más esetben V-gyűrűt, vagy pedig a CT típusú axiális szorítóbilincses tömítést lehet a radiális tengelytömítés külső felére helyezni. Ez meggátolja a nagyobb szemcsék bejutását a tömítés ajka alá. A V-gyűrű, illetve az axiális szorítóbilincses tömítés ajka vagy a ház homloklapfelületén, vagy pedig a radiális tengelytömítés házában tömít.

Kirekesztés és benntartás

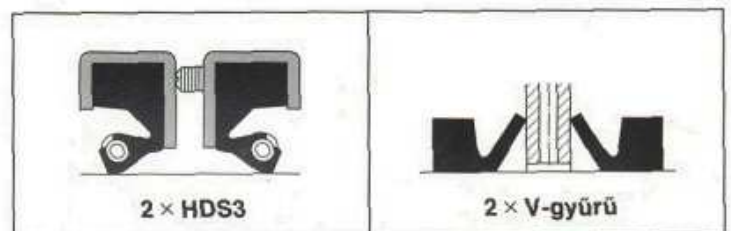
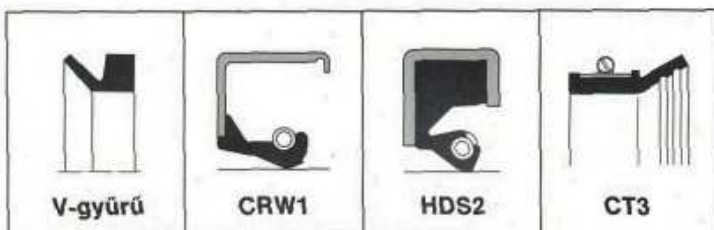


A szennyeződés kirekesztése és a kenőanyag benntartása sok esetben ugyanolyan fontos. Gyakran a kétajakú, CRWA típusú radiális tengelytömítés adja a megfelelő megoldást.

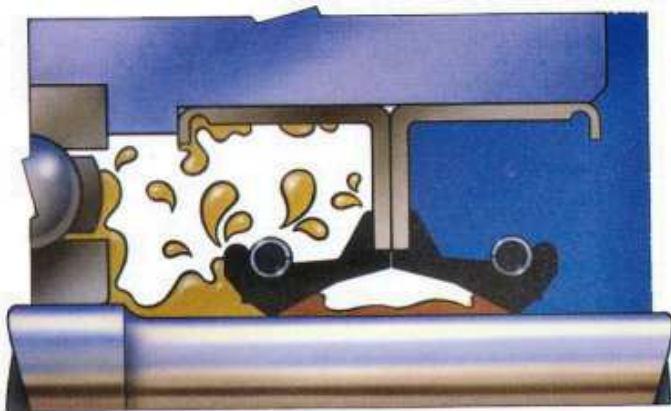
Másik módszer az, hogy két, egymással szemben beépített CRW vagy HDS tömítést alkalmazunk.

Nagy hatékonyságú, kétirányba ható tömítést nyerhetünk úgy, hogy két V-gyűrűt építünk be egymással szembe egy megmunkált tárcsát használva tömítőfelület-párnak.

Különösen nehéz üzemi körülmények között sokkal előnyösebb a HDDF típusú mechanikai tömítés alkalmazása, feltéve, hogy a felületek közti sebességkülönbség a megengedett határokon belül van.



Folyadékok elválasztása



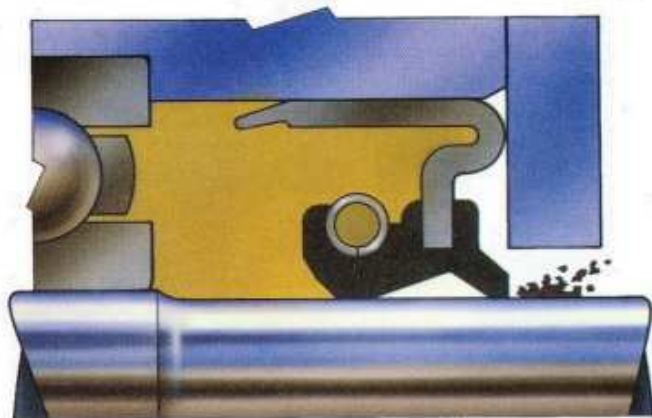
Azokban az esetekben, amikor két különböző folyadékot kell egymástól elválasztani, két megoldás jöhet szóba. A választható megoldás a rendelkezésre álló helytől, illetve a tömítés szükséges hatékonyságától függ.

Az egyik megoldás két radiális tengelytömítés beépítése egymásnak háttal.

A másik pedig, a HDSD vagy D típusú, két egymásnak háttal elhelyezkedő ajkát tartalmazó tömítést alkalmazása.

A két különböző folyadékot elválasztó radiális tengelytömítésnek mindig rugóterhelésűnek kell lennie. Ha fennáll az egyik, vagy mindkét ajk szárzonfutásának veszélye, akkor célszerű a beszerelés előtt a két ajk közötti teret zsírral feltölteni, amely a későbbiekben biztosítja az ajkak alatti, megfelelő vastagságú kenőanyagfilmet.

Tömítés nyomáskülönbség esetén



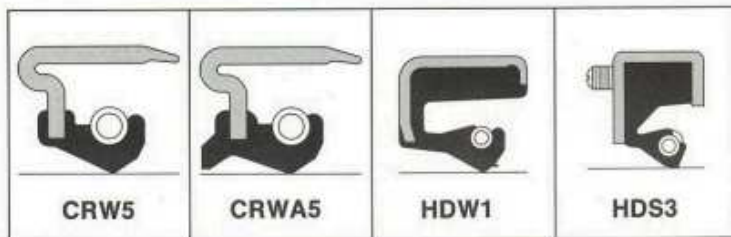
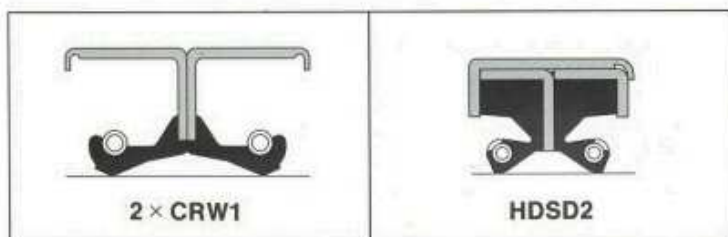
Általában speciális radiális tengelytömítés szükséges olyan esetekben, amikor jelentős a nyomáskülönbség a tömítés két oldalán. A hagyományos tömítések maximumánál 0,07 MPa nyomáskülönbséget viselnek el, és azt is csak kis kerületi sebesség esetén.

CRWA5 és a CRW5 típusú radiális tengelytömítések 0,63 MPa nyomást is elviselnek egészen 5 m/s kerületi sebességig.

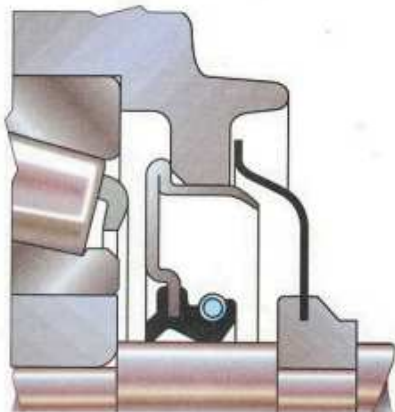
Ha a tömítést nyomás terheli, akkor az ajk nagyobb erővel préselődik a tengelyhez, így a súrlódás és a hőmérséklet megnő. Ha a sebesség is nagy, akkor ez gyors kopáshoz vezet, amely az élettartamot jelentősen lerövidítheti. Ezért az ilyen alkalmazásoknál meg kell találni az egyensúlyt a nyomás mértéke és a kerületi sebesség között.

Az alkalmanként fellépő nyomáskülönbség egy második tömítés alkalmazását teheti szükségessé. Egy radiális tengelytömítés, amelynek ajka a nagyobb nyomás felé, vagy egy V-gyűrű, amely az alacsonyabb nyomású tér felé néz, ideális megoldás lehet.

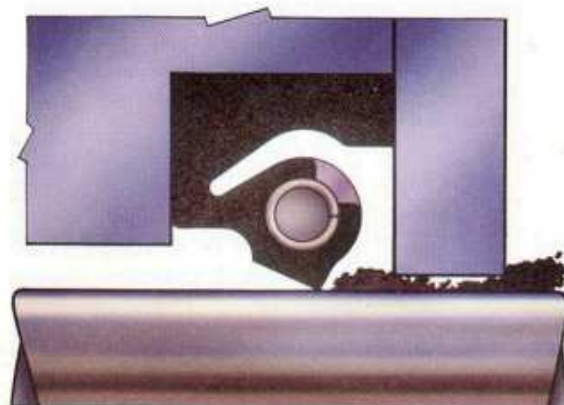
Ahol nyomáskülönbség lép fel, szükség lehet a tömítés axiális irányú rögzítésére, megakadályozva ezzel, hogy a nyomás a házból kipréselje a tömítést. Hagyományos tömítések alkalmazása esetén célszerű a tömítés ajkát megtámasztani, hogy így a túlnyomás által az ajakra ható erő csökkenjen.



Korlátozott hely



Szerelési nehézségek



A rendelkezésre álló hely gyakran nem elegendő egy hagyományos radiális tengelytömítés alkalmazására. Ilyenkor egy speciális kivitelű, keskeny házú, vagy kis keresztmetszetű tömítés szükséges, illetve V-gyűrű használható.

Nagy átmérőjű tömítések esetében, ha a rendelkezésre álló radiális-, illetve axiális hely korlátozott, a HS kivitel biztosítja a megoldást.

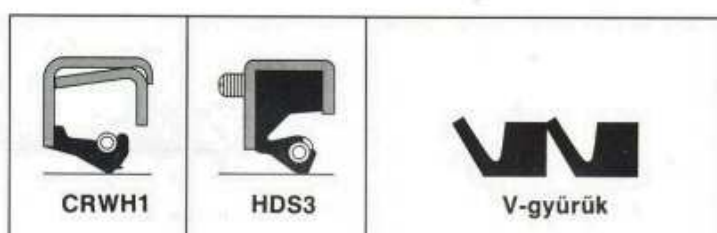
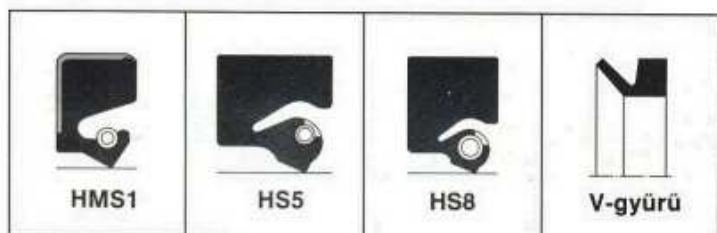
V-gyűrűk alkalmazásával az egyszerű szerelhetőség miatt gazdaságos megoldás érhető el. A V-gyűrű axiálisan tömit, a tengelyre merőleges, álló, vagy forgó alkatrészen.

Ahol nehézkes, vagy teljesen lehetetlen a tömítést a tengely vége felől felhelyezni akár a beszerelésnél, akár cseréje esetén, ott a V-gyűrű, vagy pedig a HS6, HS7, illetve a HS8 kivitelű osztott tengelytömítés kitűnő megoldást nyújt.

Ezek merevítés nélküli tömörgumi tömítések, szerelésük pedig rendkívül egyszerű. A tengelyre felhelyezett tömítést a vezetőhuzallal, a menetes csatlakozóval vagy pedig a horoggal végtelenített csavarrugó tartja össze. A felhelyezés után ezeket a tömítéseket axiális irányban rögzíteni kell a ház furatában egy karimával, mely lehet egy darabból, illetve lehet osztott is.

Az HS típusú tömítések a kivitelüktől függően 7,5 és 10 m/s közötti kerületi sebességre alkalmasak. A méretválaszték 170 és 4500 mm között terjed.

A V-gyűrűk rugalmasak és nyújthatók. Éppen ezért ezek megnyújtás után áthúzhatók az egyéb alkatrészekre. Ha azonban a V-gyűrű cseréjéhez egyéb alkatrészek le- és felszerelése is hozzátartozik, javasoljuk – ha az adott elrendezés ezt lehetővé teszi – két V-gyűrű előzetes felszerelését. Így a kopott V-gyűrűt csak egyszerűen le kell vágni, az új pedig egyszerűen a helyére tolható.



Tömítések beszerelése

Lehet egy tömítés akármilyen jó minőségű, illetve a legalkalmasabb egy adott feladatra, a helytelen szerelés megakadályozhatja azt, hogy az tökéletesen ellássa feladatát. Valóban: az ismerethiányból vagy figyelmetlenségből adódó helytelen szerelés a leggyakoribb oka a tömítések korai meghibásodásának.

Mivel a tömítést szoros illesztéssel kell a házba beszerelni, megfelelő kiegészítőkkal ellátott mechanikus, vagy hidraulikus présre van szükség. Nagyon fontos, hogy a tömítésre ható erő egyenletesen terhelje a tömítés teljes homlokfelületét, a lehető legközelebb a külső átmérőjéhez. Ha a megfelelő prés nem áll rendelkezésre, akkor egy fakalapács és egy csapágygyűrű is használható. A közvetlenül a tömítésre mért ütések el kell kerülni a tömítés ajkának megóvása érdekében. Egy sima felületű fadarab és kalapács használata szintén elfogadott módszer a tömítés beszereléséhez.

A helyes szerelés feltételei

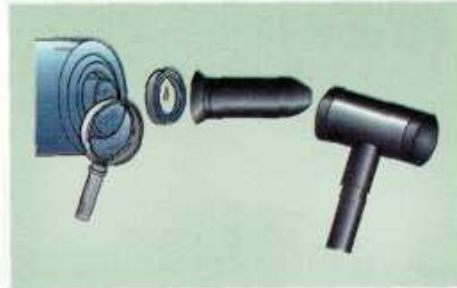
- Ellenőrizze, hogy a kiválasztott tömítés méretei megfelelnek-e az adott tengelyhez és furathoz!
- Ellenőrizze az új tömítés épségét! Soha ne használjon benyomódott, kitöredezett, vagy szakadt tömítést! Ha a tömítés piszkos lett, óvatosan tisztítsa meg!
- A tömítés külső felületének megóvása céljából törje le a ház furatának élét!
- Ellenőrizze, hogy a tengely, ott ahol a tömítésnek kell futnia, nem sérült-e! (horony, karcolások, rozsda, kitüremkedés stb.)
- Az összes olyan tengelyél, amelyen a tömítést keresztül kell húzni, le legyen törve, vagy kerekítve!
- Vékonyan zsírozza vagy olajozza be a tömítést a beszerelés előtt.
- Beszerelés után ellenőrizze, hogy más alkatrészek, vagy a tengelyvállak nem súrlódnak-e a tömítéshez!

Beszereles után...

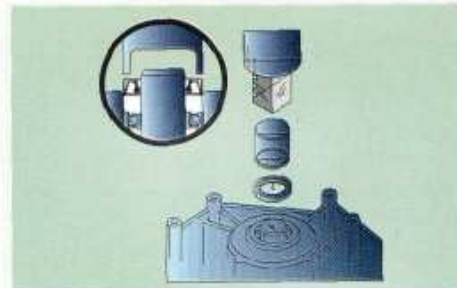
A tömitések beszerelése után figyelni kell arra, hogy ne szennyeződjenek be, például festékekkel, amikor a berendezést festik. Ugyanez vonatkozik a tengelyre is. A tömitést például egy kartonpapírból készült tárcsával védhetjük. A ház szellőzőfuratait is óvni kell az eltömődéstől. A festés után az összes papírtárcsát el kell távolítani.

Ha a festett, vagy fényezett berendezést égetőkamrába kell helyezni, vagy más okból fel kell melegíteni, ügyelni kell arra, hogy a tömités ne kapjon közvetlen hőt, illetve, hogy a hőmérséklet ne haladja meg a tömitésre maximálisan megengedettet.

A tömitések tisztítására, például ellenőrzés esetén, 30 °C-nál alacsonyabb hőmérsékletű, szappanos víz használható. Oldószerek, mint például a triklóretilén, a széntetraklorid, illetve a szénhidrogének alkalmazása kerülendő. Éles tárgyak, drótkefe, és csiszolóvászon használata nem ajánlott.



A tömités beszerelése előtt ellenőrizze a ház furata és a tengely tisztaságát, és tegyen kenőanyagot a tömités ajkára.



Mivel a tömités külső átmérője egy kicsivel nagyobb, mint a ház furata, prés és megfelelő szerelőszerszám használata javasolt azért, hogy az alkalmazott erő egyenletesen terhelje a tömités homlokfelületét.



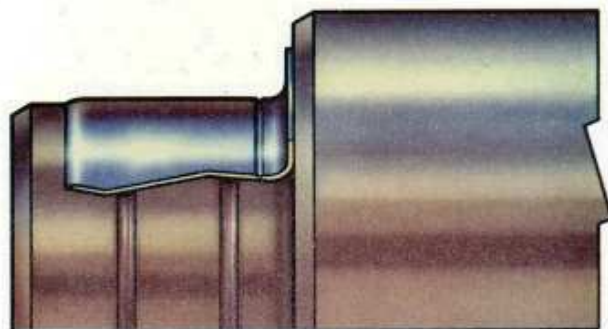
Ha nincs megfelelő szerszám, akkor egy fadarab és egy kalapács is megfelelhet. A tömités közepén mérjünk ütéseket a fadarabra, hogy a tömités ferde beszerelését megakadályozzuk.

A kopott tengelyek javítása

A tömítések cseréjekor mindig ellenőrizzük a tengelyt kopás és egyéb sérülések szempontjából. A víz, az erős szennyeződés, a magas hőmérséklet, az ajak nem elégitő kenése, és a nagy kerületi sebesség mind előidézhetik azt, hogy a tömítés hornyot mar a tengelybe. Ha ez már megtörtént, a tömítés cseréje önmagában nem szünteti meg a szivárgást. A tengelyt fel kell újítani. Ez, a tengely költséges újramunkálását jelenti, amely legtöbbször a gép szétszerelésével és az ezzel együttjáró termelés kieséssel jár. A CR a Speedi-Sleeve tengelyjavító perselyt azért találta ki, hogy ezáltal a kopott tengelyeken néhány perc alatt egy új felületet hozhasson létre. A tengelyjavító perselyt egyszerűen a sérült tengelyrészre kell helyezni, amely az eredetivel megegyező, esetenként jobb felületet biztosít, a lehető legkisebb összköltséggel.

Speedi-Sleeve tengelyjavító persely

Ezeknek a tengelyjavító perselyeknek a fala különlegesen vékony, amely lehetővé teszi az eredeti méretű tömítés alkalmazását. Nem szükséges különleges méretű tömítéseket raktáron tartani. A tengelyjavító perselyek 12 és 200 mm közötti méretválasztékban kaphatók. Az összes méret falvastagsága 0,254 mm. A perselyeket rozsdamentes acélból készítik, 95 HRB felületi keménységgel. Felületi érdességük 0,25 és 0,5 μm közé esik és nincs rajtuk megmunkálási menetképződés. Sok esetben jobb felületet biztosítanak, mint az eredeti tengely. Általában a Speedi-Sleeve közvetlenül a tengelyre szerelhető, de ha mélyebb sérülések vannak, akkor célszerű a felszerelés előtt a sérüléseket epoxigyantával kitölteni.



Ahhoz, hogy meghatározzuk a szükséges tengelyjavító persely méretét, a tengelyt gondosan meg kell tisztítani, és az átmérőt 120°-onként a nem sérült helyen megmérni. Az így kapott méretek matematikai átlaga adja meg a szükséges persely méretét. Feltéve, hogy az átlagérték a persely átmérőtartományába esik, megfelelő illesztést fog biztosítani a tengelyen és így a persely nem fog elmozdulni. Ragasztás nem szükséges.

LDSLIV nagy átmérőjű javítópersely

Nagyobb méretű tengelyekhez (200 és 1250 mm átmérő között) az LDSLV javítópersely használható. Ezek nagyszilárdságú, melegen hengerelt, felületkezelt, 96 HRB keménységű acélból készülnek. A falvastagságuk 2,4 mm. A külső felületüket finomra megmunkálták, majd krómozták, a nagyobb korrózió- és kopásállóság elérése céljából.

Két lehetőség kínálkozik az LDSLV javítóperselyek alkalmazására. Az egyik az, hogy a tengely sérült részére a tengely eredeti átmérőjének megfelelő méretű perselyt helyezünk, majd 4,8 mm-rel nagyobb átmérőjű tömítést alkalmazunk. A másik esetben pedig a tengelyt 4,8 mm-rel kisebbre munkáljuk, majd az eredeti méretű tömítést alkalmazzuk.



A persely kiválasztásához használja három, egymáshoz képest 120°-ban mért átmérők átlagát.



A Speedi-Sleeve vállat helyezze először a tengelyre.



Helyezze fel óvatosan a perselyre a dobozban található szerelőkupakot úgy, hogy az a persely vállán felfeküdjön.



Mérjen apró ütésekkel a szerelőkupak közepére egy fa- vagy más puha anyagból készült kalapáccsal addig, amíg a persely eléri a végső helyzetet.



Ha a persely a helyén van, a vállat eltávolíthatja. (Ehhez a felszerelés előtt egy helyen át kell vágni a vállat egy csipőfogóval.)

A tömítések karbantartása

Mikor kell a tömitést megvizsgálni, illetve cserélni

A csapágyakkal ellentétben a tömitések élettartamát nem lehet előre kiszámítani. A tömitések feladata az, hogy a kenőanyagot benntartsák, illetve, hogy a szennyeződést kirekesszék. Szerepüknek köszönhető a csapágyak védelme, és az, hogy a csapágyak elérhetik a megkívánt élettartamot. Mivel a tömitések meghibásodását legtöbbször a környezeti tényezők okozzák, az egyetlen létező „képlet” a tömitések élettartamára a tapasztalat.

Mivel a környezeti tényezők ilyen fontos szerepet játszanak a tömitések élettartamában, és mivel a tömités által kirekesztett szennyeződés nagysága nagymértékben befolyásolja a tömités hatássosságát, nyilvánvaló, hogy az a tömités, amelyik poros, piszkos környezetben működik, vagy rendszeresen mossák, közel sem fog annyi ideig üzemelni, mint az, amelyet tiszta körülmények között használnak.

A gép működési intervallumai, a tengely sebessége és az üzemi hőmérséklet mind befolyásolják a szükséges karbantartási időközöket. Egy dolog azonban biztos: a csapágyazásokban a radiális tengelytömítések azok az alkatrészek, amelyek a kenőanyagot a csapágytérben tartják, illetve biztosítják a csapágyazás tisztaságát a hosszú élettartam érdekében.

A tömités cseréjekor nem szabad csak automatikusan kicserélni a tömitést egy ugyanolyan kivitelű, új tömitésre. Ha például úgy találjuk, hogy az olaj szennyezett, érdemes újragondolni az egész tömitési rendszert. Egy erősebb, jobb vegyi ellenállóságú anyagból készült tömitést szerelhetünk be, vagy egy kiegészítő tömités biztosíthatja

a szennyeződés hatékonyabb kirekesztését.

Összefoglalva, a tömitést haladéktalanul ki kell cserélni a kopás, vagy a szivárgás legelső észlelésekor.

A szennyeződés mellett természetesen más okok is kiválthatják a radiális tengelytömítések korai meghibásodását.

Helytelen szerelés

A tömitések meghibásodását gyakran a helytelen szerelés okozza. A legsűrűbben előforduló okok: a tömités elszennyeződése, az ajak nem kielégítő előkenése, a nem megfelelő szerelőszerszám használata, és az, hogy a tömités nem tökéletesen helyezkedik el a ház furatában. Ezek a gondok mind megelőzhetők képzéssel és megfelelő szerelési módszerekkel.

A kenőanyag megváltoztatása

Gyakran előfordul, hogy új, különböző adalékokat tartalmazó kenőanyagot vezetnek be annak érdekében, hogy meghosszabbíthassák a gép karbantartási időközzeit. Azonban ezen adalékok közül sok reakcióba lép a tömités anyagával. Ha a tömitések váratlan, gyors meghibásodását tapasztaljuk ott, ahol korábban ilyen nem fordult elő, akkor ezt többek között, egy „jobb” kenőanyagra való átállás is okozhatja.

A nem megfelelő cseretömítés

Egy egyszerű tévedés a tömités cikkszámban, vagy jelölésében a tömitések rejtelmes meghibásodását okozhatja. Például, ha egy fluorgumi tömités helyett nitrilgumi tömitést használunk, annak ellenére, hogy a kivitele teljesen ugyanaz.

A nem megfelelő tömités választása

Az adott feladatra alkalmatlan tömités választása is okozhatja a tömitések idő előtti meghibásodását. Az ilyen meghibásodások szisztematikus vizsgálata felfedheti a hiba okát. Ha a megfelelő szakértelem nem áll rendelkezésre, akkor javasoljuk, hogy végezzenek kísérleteket, vagy forduljanak az SKF-hez szaktanácsért.

Ellenőrizendők...

- A tömítéseket hűvös, pormentes, enyhén szellőztetett, +15 és +25 °C közötti hőmérsékletű és maximum 65% relatív nedvességtartalmú helyiségben kell tárolni.
- A tömítéseket az eredeti csomagolásból csak közvetlenül a beépítés előtt szabad kivenni. A tömítéseket soha nem szabad szögre vagy kampóra akasztani.
- A megfelelő szerelőszerszámnak rendelkezésre kell állnia.
- A munkahelynek tisztának, és a szennyezett környezettől elzártnak kell lennie.
- Ellenőrizni kell, hogy a kiválasztott tömítés megengedett kerületi sebessége megfelel-e az adott alkalmazásnak.
- Ellenőrizni kell, hogy a kiválasztott tömítés megfelel-e az adott közegethöz.
- A kiválasztott tömítésnek alkalmasnak kell lennie az adott hőmérsékletre.
- Az alkalmazott kenőanyag és a tömítés összeférhetőségét ellenőrizni kell.
- A tengely ajak alatti felülete keménységének meg kell felelnie az adott alkalmazásnak, de minimum 35 HRC-nek kell lennie.
- A tengelyt h11 tűréssel kell elkészíteni, és az alaktűrésének legalább IT8-nak kell lennie.
- A tengely felületi érdességének (R_a) 0,25 és 0,5 μm között kell lennie. A megmunkálási menetképződés nem megengedett.
- A tengely végét, és az összes olyan tengelyvállat, amelyen a tömítést át kell húzni, élettöréssel kell ellátni, vagy le kell kerekíteni.
- A ház furatát H8-as tűréssel kell elkészíteni.
- A ház furatának élét le kell törni (max. 30°) az egyszerűbb szerelés érdekében.
- Az egytengelyűségtől való eltérésnek a megengedett határokon belül kell lennie (például egy 75 mm-es tengely esetén max. 0,25 mm)
- A tengely ütésének a megengedett értékeken belül kell lennie (például egy 75 mm-es tengely esetén max. 0,25 mm)
- Ahol csak lehetséges, a gépet szellőzőfurattal kell ellátni, hogy a tömítésre ható nyomás a lehető legkisebb legyen.

A felsorolt pontok ellenőrzésével és a tanácsok követésével a tömítések, és az általuk védett csapágyak élettartama a lehető leghosszabb lesz. A tömítések kiválasztására és használatára vonatkozó további információkért forduljon az SKF-hez.



A CR rövid története



A CR-t 1878-ban Chicago Rawhide néven alapították az Amerikai Egyesült Államokban. A cég a chicagói vágóhíd egyik melléktermékéből, a nyersbőrből cserzéssel készített alapanyagot lószerszámokhoz. Ezek voltak azok a szíjak,

amelyek a szó legszorosabb értelmében „előrehajtották” a közép-kelet amerikai ipar fejlődését.

A kilencszázas évek elején a CR szorosan együttműködött Henry Forddal és az autóipar más úttörőivel az akkor születendő autóipar számára gyártandó bőralkatrészek előállításában. 1928-ban a CR szabadalmaztatta az első olyan, az autók kerékagyába épített tömitést, amely a tömitési rendszer minden elemét (ajak és tömitőfelület-pár) tartalmazza.

A harmincas évek közepén a CR úttörő szerepet játszott az elasztomerek (mügyumi) anyagának és feldolgozási technológiájának fejlesztésében, amely a korszerű tömitések fejlődésének alapjául szolgált. Ez új gyártási eljárásokat, új tömitési módszereket, és szélesebb ipari alkalmazást eredményezett.

A CR ma világszerte a teherautókhoz, autókhoz, mezőgazdasági gépekhez és szerszámgépekhez gyártott tömitések területén. A CR repülőgépekhez, földmunkagépekhez, háztartási készülékekhez, a szivattyúk széles választékához, hidraulika rendszerekhez, motorokhoz, és egyéb szerkezetekhez is gyárt tömitést.

Ma a CR választéka több mint 200 különböző kivitelből, 3000 raktári méretből, és 10 000 változatból áll a 3-tól 4500 mm-ig terjedő átmérőtartományban. A CR folyamatosan azon munkálkodik, hogy a tömitések hatékonyságát és megbízhatóságát növelje. Új különleges tömitések, például az autóipar számára, valamint új anyagok és eljárások teszik egyre szélesebbé az alkalmazási területeket.

A CR több mint 200 vállalattól kapta meg a minőségi terméket elismerő bizonyítványt. A cég 1990 óta az SKF Csoport tagja.



Az SKF Csoport – egy nemzetközi szervezet

Az SKF a világ 130 országában jelenlevő nemzetközi ipari csoport, amely 20 százalékos piaci részesedésével (Kína és a kelet-európai országok kivételével) a csapágyipac vezetője.

A vállalatot 1907-ben Sven Wingquist, a beálló golyóscsapágy feltalálója alapította. Az SKF néhány év múltán elkezdett a világ minden táján terjeszkedni.

Ma az SKF-nek közel 42 000 alkalmazottja van és több mint 80 gyártóműve a világ különböző országaiban. Az értékesítési hálózata 190 eladási szervezetből, és több mint 7000 viszonteladóból, valamint kereskedőből áll. Az SKF termékeinek választékát a műszaki tanácsadó szolgáltatás teszi teljessé. A siker kulcsa a kiváló minőségű termékek és szolgáltatá-

sok szakadatlan fejlesztésében rejlik. A kutatás-fejlesztésbe fektetett energia alapvető szerepet játszik, mely sok esetben korszakalkotó felfedezéseket hoz.

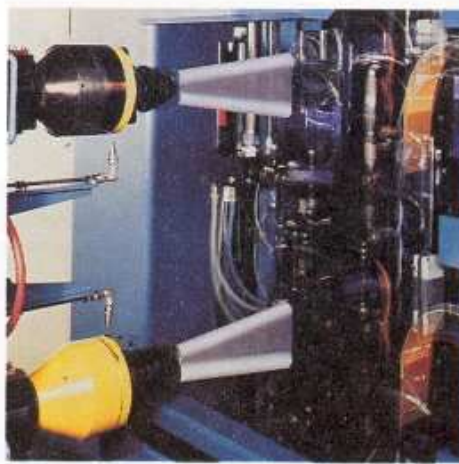
Az SKF Csoport fő irányvonalát a csapágyak és a radiális tengelytömítések adják. Emellett az SKF különleges acélt is gyárt, valamint olyan kiegészítő termékek széles választékát, mint például a szerszámgépek, és más, fejlett ipari termékeket. Az ezeken a területeken szerzett tapasztalat biztosítja az SKF-nek azt a tudást és szakértelmet, amely ahhoz szükséges, hogy Vevőit a legfejlettebb műszaki termékekkel és a legmagasabb színvonalú szolgáltatással láthassa el.



The image shows a large, stylized illustration of a blue flag with the SKF logo in white, waving against a dark background. The flag is the central focus of the lower half of the page.



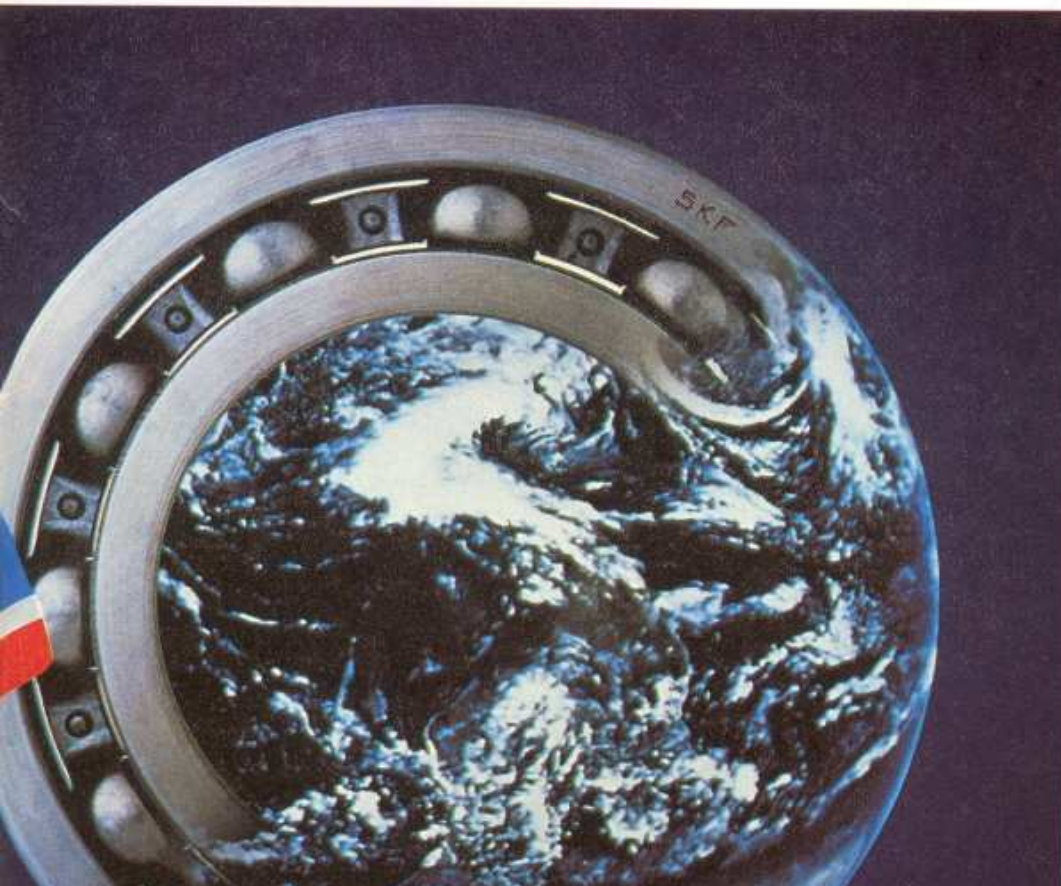
Az SKF színei a kék és a piros, de a gondolkodása „zöld”. A legújabb gyárban, Malaysia-ban a csapágyalkatrészek mosásának folyamata teljesen kielégíti a legszigorúbb ökológiai előírásokat is. Triklóretilén helyett zárt rendszerű, víz alapú mosórendszert használnak. A mosófolyadékot az üzem a saját vízkezelőjében újrahasznosítja.



Az SKF Műszaki Kutató Intézete (SKF Engineering & Research Centre) Hollandiában, Utrecht külvárosában található. 17 000 m² területen közel 150 kutató, mérnök és asszisztens dolgozik a csapágyak további fejlesztésén. Új technológiákat alkalmaznak jobb anyagok előállításához, jobb kivitelek, jobb kenőanyagokat és tömítéseket készítenek, melyek elvezetnek a csapágyazások mélyebb megértéséhez. Az új SKF élettartam-elméletet is itt dolgozták ki, lehetővé téve sokkal kompaktabb és hosszabb élettartamú csapágyazások megvalósítását.



Az SKF az összes gyárában bevezette az ún. Csatorna-technológiát, mely nagymértékben csökkentette az áttutást az alapanyagtól a végtermékig, illetve a folyamatban levő- és a késztermék mennyiségét. Ez az eljárás gyorsabb és egyenletesebb információáramlást tesz lehetővé, megszünteti a szűk keresztmetszeteket, és kiiktatja a felesleges lépéseket a gyártásban. Az egyes Csatornák dolgozóinak meg van a szükséges ismerete és elkötelezettsége ahhoz, hogy közösen teljesíthessék a kitűzött célokat a minőség, a szállítási határidő, és a termelés folyamatossága terén.



Az SKF golyós-, görgős- és csúszócsapágyakat gyárt. A legkisebb néhány milliméter, a legnagyobb több méter átmérőjű. Annak érdekében, hogy a csapágyakat hatékonyan lehessen védeni a szennyeződés káros hatásai ellen, az SKF radiális tengelytömítéseket is gyárt. CR és az RFT, mint az SKF Csoport tagjai a világ legnagyobb tömítésgyártói közé tartoznak.

SKF

© Copyright SKF 1995
Publication 4293/IH
Reg. 751. 3000. 1995-12.

Budapesten készült
a TERITÉKA Kft.
gondozásában