

## 15. Csapágyak kezelése

Gördülőcsapágyak a gépgyártás pontossági elemei, ezért ezeket a gépelemeket ennek megfelelő módon kell kezelni, biztosítva ezzel folyamatosan a megbízhatóságukat. Kiemelten fontos kérdés a tisztaság, korrózióvédelem és a lökészerű terhelések, ütések elkerülése.

### 15.1 Csapágyak tárolása

A csapágyakat a gyártó cégek korrózióvédelemmel látják el és gondosan becsomagolva szállítják. Ha ezt követően a csapágyakat 20 körüli szobahőmérsékleten és az originál csomagolásban tárolják, megfelelően tiszta körülmények között ahol a levegő nedvességtartalma 60 % alatt marad, a csapágyak sok éven át megőrzik minőségüket és minden nehézség nélkül azonnal felhasználhatók.

### 15.2 Csapágyak beépítése

A gördülőcsapágyakat beépítésük folyamán közvetlen kalapácsütésekkel tilos a tengelyre felerőltetni, vagy a házülékbe beszerezni. A csapágy benyomására kifejtendő erőhatást a teljes gyűrűkerületen egyenletesen elosztva kell kifejteni. Mindkét csapágygyűrű egyidejű bepréselése során nem szabad annak előfordulni, hogy egyidejűleg csak az egyik gyűrűt éri az erőhatás, mivel ennek könnyen a futópálya benyomódása lehet a következménye.

#### 15.2.1 Előkészületek a csapágy beépítéséhez

A gördülőcsapágyakat csak tiszta, száraz körülmények között és környezetben szabad beépíteni. A kis- és a miniatűrűcsapágyakat lehetőség szerint tiszta helységben szereljük, mivel ebben az esetben a legkisebb tisztatlanságok is jelentősen befolyásolják ezeknek a csapágyaknak az előírás szerű működését.

Még a beépítés előtt minden alkalmazásra kerülő szerszámot, a tengelyt, a házat jól meg kell tisztítani, a beépítendő részeket esetleges forgácsmaradványoktól, egyéb szennyeződésektől meg kell szabadítani, illetve attól védeni kell. Tengelyek, házillesztések, felületi érdesség, továbbá egyéb konstrukciós jellemzők az előírt tűrések szerint megvizsgálandóak.

A csapágyakat csak a beépítésüket közvetlenül megelőzően szabad az originál csomagolásból kivenni. Általában a korrózióvédő anyagot nem szükséges a csapágyról beépítése előtt eltávolítani, lemosni.

Egyes speciális szintetikus kenőanyagok esetében, amelyek korrózióvédő anyagokkal nem keverhetők, meg kell a csapágyakat ezektől tisztítani és utána megszáritani. Ez a folyamat abban az esetben is megismétlendő, ha az adott csapágy szakszerűtlen kezelése miatt beszennyeződött. A kétoldalról fedett és tömített csapágyakat mosni tilos.

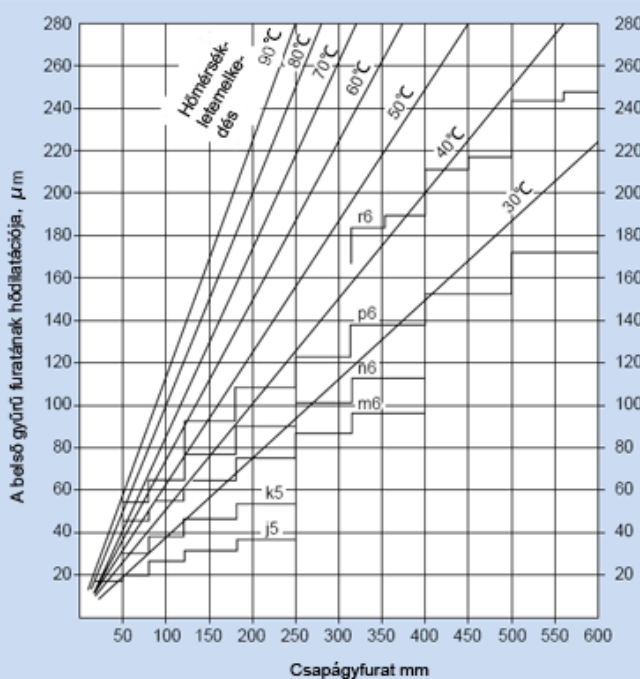
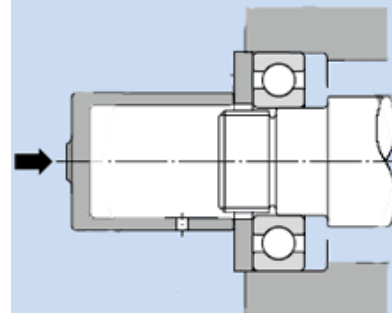
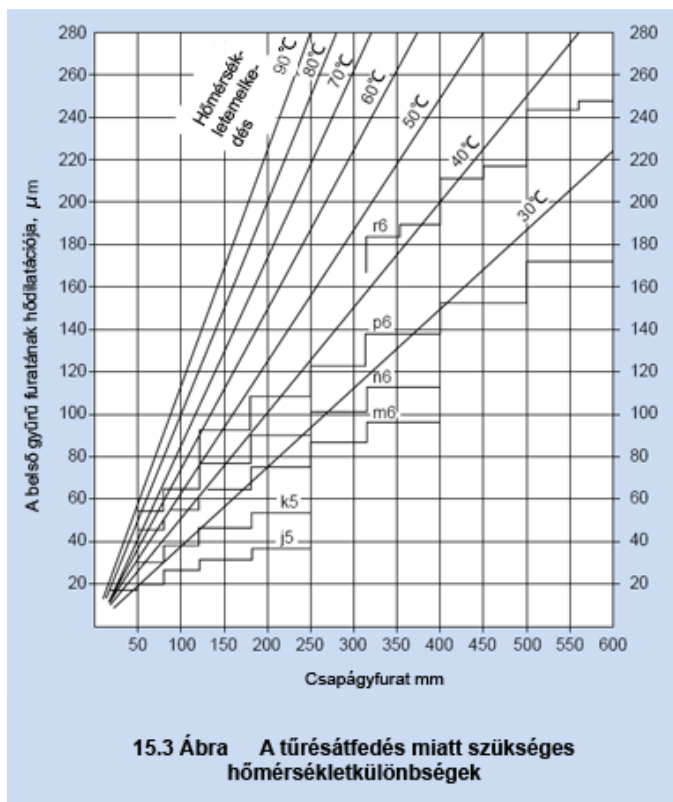
## 15.2.2 Hengeres furattal ellátott csapágyak beépítése

Amennyiben a gördülőcsapágyakat könnyű, fix ülékre helyezük, a csapágy előmelegítése nélkül lehet a beépítést a 15.1 ábra szerint egy szerelő/beépítő hüvely alkalmazásával elvégezni. Ha a benyomási feszültség hatása a hüvely közepén jelentkezik, a teljes gyűrűkeresztmetszeten egy egyenletes erőelosztást kapunk.

Ez a munka mechanikus vagy hidraulikus prés segítségével egyszerűen és biztonságosan végrehajtható, ellenőrizhető, de a beépítő hüvelyre mért kis és egyenletes óvatos kalapácsütésekkel is elvégezhető.

Amennyiben nem szétszerelhető csapágyat kell egyidejűleg a tengelyre és a házba bepréselni, a 15.2 ábra szerinti tárcsa-megoldás felhasználásával, mely a belső és a külső gyűrűt egyidejűleg megtámasztja, tudjuk a szóban forgó feladatot hibátlanul kivitelezni.

Ha nehéz, fix-ülékes, vagy nagyméretű csapágy beépítésével állunk szemben, igen komoly erők szükségesek ahhoz, hogy tengelyek és fix ülékek közötti a súrlódást le tudjuk győzni. Ilyen esetekben a csapágyakat a beépítésüket megelőzően fel kell melegíteni. A tengely és a csapágy közötti igényelt hőmérsékletkülönbség az igényelt átfedés mértékétől, valamint a csapágyfurat méretétől függ. A 15.3 ábrából a hőtágulási értékei a csapágyfurat méretei és a hőmérsékletkülönbségek függvényében a csapágy és a tengely között kiolvashatók. A gördülőcsapágyakat azonban semmi esetre sem szabad 120 °C fölé hevíteni.



Kiolvasható a csapágyfurat mérete és a hőmérsékletkülönbség a csapágy és a tengely közt. Gördülőcsapágyak 120 °C fölé nem hevíthetők.

A csapágyak felmelegítésénél forró olajat alkalmaznak, oly módon, hogy abba a csapágyat bemelegítik. A csapágyak hőmérséklete nem lépheti túl a 120 °C hőmérsékletet, ellenkező esetben az anyag szövetszerkezetében átalakulások következnek be, méreteltérésekkel kell számolnunk. Ezért a csapágyakat tilos közvetlen fűtéssel történő érintkezésnek kitenni. Az olajteknoban is általánosan rácsos rost kerül elhelyezésre és azon fekszik fel a felmelegítendő gördülőcsapágy.

Léteznek elektromos melegítő készülékek is, elektromos szekrények a kétfedelekes és tömítőfedelesekkel ellátott zsírozott csapágyak

felmelegítéséhez.

A hengergörgös csapágyak belső gyurui az NU, NJ és NUP csapágyssorozatok esetében peremes, vagy perem nélküli kivitelekben elektromos indukciós tekercsekkel ellátott lehúzó készülékkel melegíthetők. Ezek a módszerek különösen jól használhatók a nagy szériáknál a csapágyak ki- és beszerelése során.

A beépítést követően felmelegített csapágyak esetében arra kell feltétlenül ügyelni, hogy csapágy homlokfelületei a lehülést követően a kapcsolódó felülettel, felfekvő felülettel úgy a ház, mint a tengely esetében megfelelően érintkezésben maradjanak.

### 15.2.3 Elokészületek a csapágy beépítéséhez

A kisebb csapágyakat a kúpos tengelyvégekre, a szorító-, illetve lehúzóhüvelyekre állítóanyával lehet felpréselni. Az állítóanyagát kis kalapácsütésekkel tudjuk a horgos megszorító kulcon keresztül megfeszíteni. Miután a nagyobb méretű csapágyak beépítéséhez jelentősebb erőkifejtésre van szükség, ilyen esetekben hidraulikus módszert javasolunk alkalmazni.

A 15.6 ábrából látni lehet, hogy olajfilm segítségével magas nyomáson hogy történhet meg a csapágyfurat felpréselés a kúpos csapágyra, milyen módon lehet a beépítéshez szükséges erőt redukálni.

A 15.7 ábra a hidraulikus módszert szemlélteti, melynek segítségével a kúpos furattal ellátott csapágyat szorító- és lehúzóhüvelyek alkalmazásával préselik fel a kúpos tengelycsonkra. A 15.8 ábrán pedig hidraulikus lehúzóhüvely igénybevételével történik meg a csapágy beépítése.

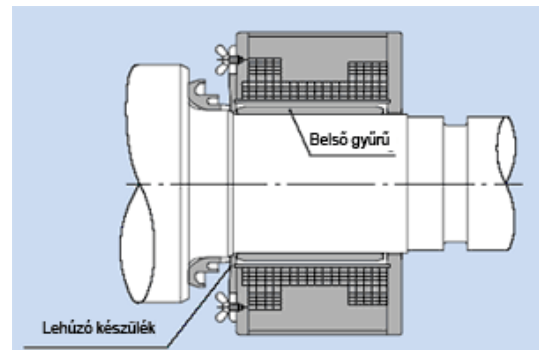
Kúpos furattal ellátott csapágyakat kúpos tengelyekre szorító- illetve lehúzóhüvelyekkel lehet axiális préselő kifejtésével felszerelni.

Ezzel együtt azonnal egy szoros illesztés is kialakul, ami a belső furat megnövekedését eredményezi, csökken ennek következtében a csapágy radiális csapágyhézagának értéke. A radiális csapágyhézag csökkenésének értéke némi nyitást eredményez az átméroból az elméleti szilárd átfedéshez képest.

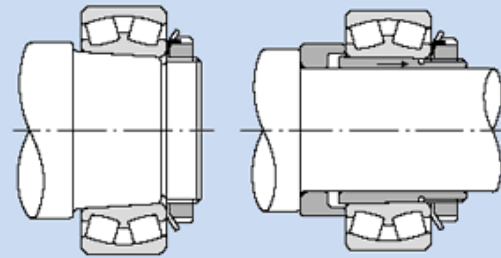
A gördültest és a külső gyuru közötti radiális csapágyhézagot terheletlen állapotban tapintó méro készülékkel lehet megmérni. Ügyelni kell azonban arra, hogy a két gördültest sor esetében azoknál a méretek meg kell, hogy egyezzenek, azonos mérési eredményre kell jussunk.

Az axiális irányba történő eltolás mértéke is biztosíthatja a kívánt fix rögzítést axiális irányba, a kúpos ülék felületén, amely méret mérhető. A 15.1 táblázatban önbeálló görgöscsapágyak radiális csapágyhézagának csökkentésére kerültek adatok megadásra, melyek mellett a kívánt szilárd illesztést el tudjuk érni. Ezen túlmenően itt megfelelő adatokat tudnak találni az axiális irányú eltolás mértékére is. Amennyiben az adott üzemi viszonyok miatt a csapágy belső és külső gyurui között komoly lökésszerű erők hatnak, valamint az üzemi fordulatszám magas, jelentősek a hőmérsékletváltozások a rendszerben, ami egyben komoly illesztési túlfedésekhez is vezet, a csapágyat C3 csapágyhézaggal, vagy ezt meghaladó értékkel alkalmazzuk.

Ugyancsak célszerű alkalmazni ezeknél a csapágyfelhasználási eseteknél a radiális csapágyhézagcsökkenés maximális értékét és az axiális eltolás úthosszának mértékét a 15.1 táblázat szerint.

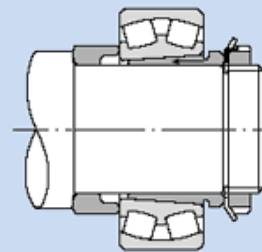


15.4 Ábra Indukciós tekercssel ellátott elektromos lehúzó készülék



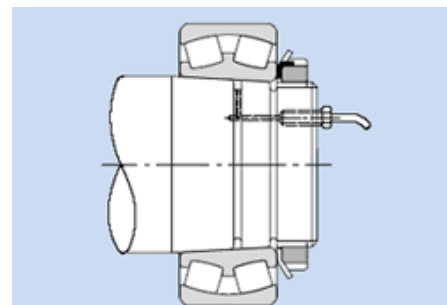
(a)

(b)

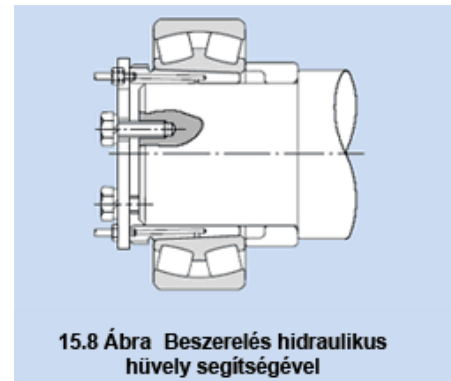
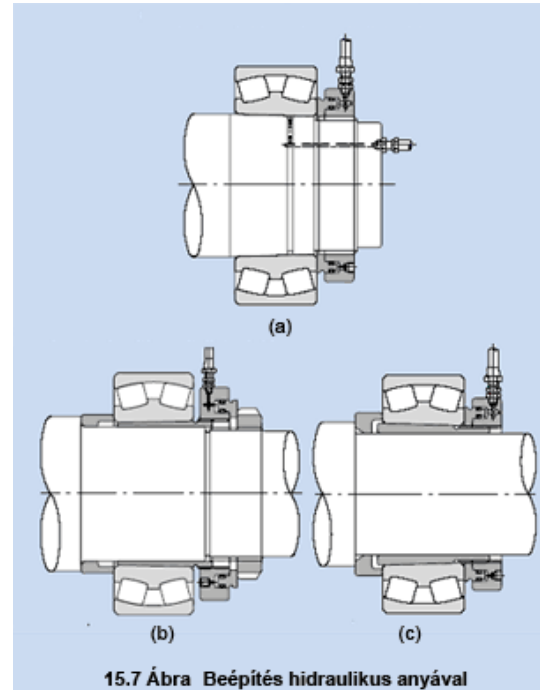


(c)

15.5 Ábra Beépítés állítóanyával alkalmazásával



15.6 Ábra Olajnyomással történő beszerelés



Csapágyfurat $d$		Radiális csapágyhézag- -csökkenés		Axiális elmozdulás mértéke				Legkisebb megengedhető csapágyhézag		
Felett	-ig	Min	Max	1 : 12 Kúp		1 : 30 Kúp		Normál	C3	C4
				Min	Max	Min	Max			
30	40	0.02	0.025	0.35	0.4	—	—	0.015	0.025	0.04
40	50	0.025	0.03	0.4	0.45	—	—	0.02	0.03	0.05
50	65	0.03	0.035	0.45	0.6	—	—	0.025	0.035	0.055
65	80	0.04	0.045	0.6	0.7	—	—	0.025	0.04	0.07
80	100	0.045	0.055	0.7	0.8	1.75	2.25	0.035	0.05	0.08
100	120	0.05	0.06	0.75	0.9	1.9	2.25	0.05	0.065	0.1
120	140	0.065	0.075	1.1	1.2	2.75	3	0.055	0.08	0.11
140	160	0.075	0.09	1.2	1.4	3	3.75	0.055	0.09	0.13
160	180	0.08	0.1	1.3	1.6	3.25	4	0.06	0.1	0.15
180	200	0.09	0.11	1.4	1.7	3.5	4.25	0.07	0.1	0.16
200	225	0.1	0.12	1.6	1.9	4	4.75	0.08	0.12	0.18
225	250	0.11	0.13	1.7	2	4.25	5	0.09	0.13	0.2
250	280	0.12	0.15	1.9	2.4	4.75	6	0.1	0.14	0.22
280	315	0.13	0.16	2	2.5	5	6.25	0.11	0.15	0.24
315	355	0.15	0.18	2.4	2.8	6	7	0.12	0.17	0.26
355	400	0.17	0.21	2.6	3.3	6.5	8.25	0.13	0.19	0.29
400	450	0.2	0.24	3.1	3.7	7.75	9.25	0.13	0.2	0.31
450	500	0.21	0.26	3.3	4	8.25	10	0.16	0.23	0.35
500	560	0.24	0.3	3.7	4.6	9.25	11.5	0.17	0.25	0.36
560	630	0.26	0.33	4	5.1	10	12.5	0.2	0.29	0.41
630	710	0.3	0.37	4.6	5.7	11.5	14.5	0.21	0.31	0.45
710	800	0.34	0.43	5.3	6.7	13.3	16.5	0.23	0.35	0.51
800	900	0.37	0.47	5.7	7.3	14.3	18.5	0.27	0.39	0.57
900	1,000	0.41	0.53	6.3	8.2	15.8	20.5	0.3	0.43	0.64
1,000	1,120	0.45	0.58	6.8	8.7	17	22.5	0.32	0.48	0.7
1,120	1,250	0.49	0.63	7.4	9.4	18.5	24.5	0.34	0.54	0.77

15.1 Táblázat Kúpos furattal rendelkező beálló görgőcsapágyak beillesztése

### 15.2.4 A külső gyűrűk illesztése

Kiseb csapágyak külső gyűrűit, melyeket szilárd illesztéssel kell rögzíteni, általában normál üzemi körülmények mellett és szobahőmérsékleten a ház csapágyfuratába be lehet nyomni. Igény esetén, nagyobb csapágyaknál, vagy nagyobb illesztési túlméretek esetében a külső gyűrűt tanácsos száraz jéggel lehutni. Különleges esetekben a ház beépítés előtti melegítésre is sor kerülhet.

### 15.3 Csapágyak beállítása

Amint a 15.9 ábra szemlélteti, a kúpgörgös vagy ferdehatásvonalú golyóscsapágyak esetében a csapágyház az állítóanya megfeszítéséből adódik. Ilyen felépítésű csapágyaknál előfeszítést is be lehet állítani, amikor az állítóanyát olyan mértékben feszítjük meg, hogy az axiális irányú elmozdulásnál negatív értékű csapágyházat kapjunk.

Különböző eljárásokat lehet alkalmazni az axiális játék, illetve az axiális előfeszítés létrehozásához. Mérőóra alkalmazásával lehet például az anyával történő beállítás során az axiális játékot mérni, amint az a 15.10 ábra is szemlélteti. A csapágybeállítást a sűrűdési nyomatókból a ház vagy tengelyen lehet mérni, mielőtt az állítóanyát fokozatosan feszítjük, illetve meglazítjuk.

Egy másik, ehhez hasonló eljárás alátétárcsák alkalmazásán alapszik, amely a ház és a ház fedele között nyér elhelyezést, ilyen megoldást mutat be a 15.11 ábra is.

### 15.4 Próbafutás

A csapágyazás ellenőrzésére a beépítést követően próbajáratást kell végrehajtani. A tengelyt először kézi erővel könnyedén megforgatjuk és ha semmi ellenállást, furcsa zörejt nem tapasztalunk, akkor alacsony fordulaton el lehet a berendezést indítani, a fordulatszámot azt követően fokozatosan emeljük egészen az üzemi fordulatszám értékéig. Ha szokatlan zajt rezgéseket, gyors üzemi hőmérsékletemelkedést észlelünk, azonnal le kell állni, meg kell vizsgálni, a rendszert, az esetleges okokat. Ha szükséges ismét ki kell szerelni a csapágyakat és azokat vizsgáljuk meg.

Normál körülmények között a gördülőcsapágyak üzemelésük során egy állandó futási zörejt bocsátanak ki. A helyes futás ellenőrzésére sztetoszkópot vagy spirálcsavaros forgótárcsát helyezhetünk a csapágyakra a hibajelenség felerosítása céljából.

Az erős fémes, vagy váltakozó zörejek hibára utalnak. A fellépő rezgéseket, lengéseket lökésimpulzust mérő berendezéssel pontosan ki lehet mérni és az ismert megengedett értékekkel összehasonlítani.

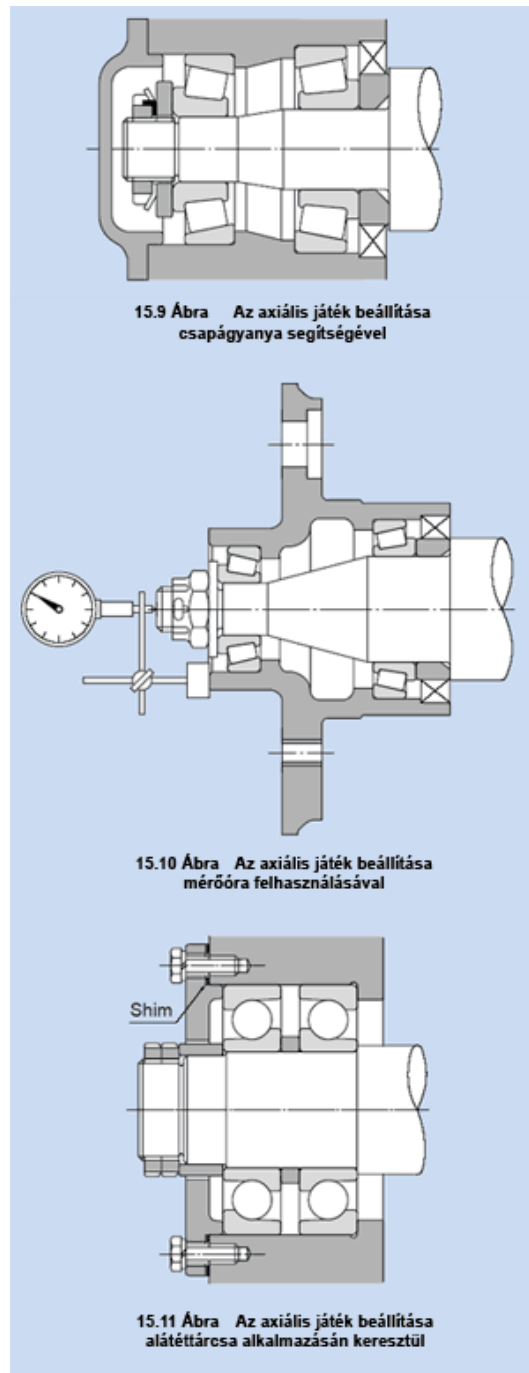
Általában jó megközelítéssel meg lehet a csapágy hőmérsékletét a csapágyház hőmérsékletéből állapítani. Ennél pontosabb értékek a külső gyűrűn mérhetőek, ha ezekhez valamilyen módon, például az olajfuraton át a hozzáférést biztosítani tudjuk.

Normál üzemi körülmények között a csapágyak üzemi hőmérséklete a csapágy fordulatszámának növelésével mindaddig emelkedik, ameddig egy bejáratási mértéknél a rendszer eléri a rá jellemző tehetetlenségi hőmérsékleti határát. Ha a hőmérséklet nem stabilizálódik, illetve 100 C fölé emelkedne, a csapágyakat azonnal felül kell vizsgálni.

### 15.5 A csapágyak kiszérése

A csapágyakat a rendszeres karbantartások és/vagy más gépelemek kicserélésének kapcsán kiszérésre kerülnek. Ha már futott csapágyat kiszérelünk majd ismét vissza kívánjuk szerelni, olyan megoldás biztosítása szükséges a tengely és a ház konstrukciójánál, melynek segítségével anélkül lehet a munkát elvégezni, hogy a csapágyat károsodás érné. Ehhez a munkához speciális szerszámokra van szükség.

Ha szilárd illesztésű külső és belső gyűrűk kerülnek ki- és azt követően visszaszerelésre, a kiszéréséhez igényelt axiális erőt ezen gyűrűk közvetítésén keresztül szükséges biztosítani.





A csapágygyuruket a gördületesteken át terhelni tilos, mivel ebben az esetben a futópálya felülete vagy a gördületest felülete könnyen megsérülhet.

### 15.5.1 Hengeres furattal rendelkező gördülőcsapágyak kiserelése

Kisebb méretu csapágyaka a 15.12 ábra szerint lehúzóeszközzel vagy préssel, amit a 15.13 ábra szemléltet, tudunk kiserelni. Ha fentiek szerint a kiserelés megtörtént, nem szabad, hogy a csapágyon bármilyen sérülés fellépjen. A kiserelési feladat megkönnyítésére a tengelyen és a ház vállainál kimarásokat képeznek ki. Ilyen példát mutatnak be a 15.14 és a 15.15 ábrák is. A 15.16 ábrán menetes furat található, aminek segítségével a kiserelés szintén megkönnyítheto.

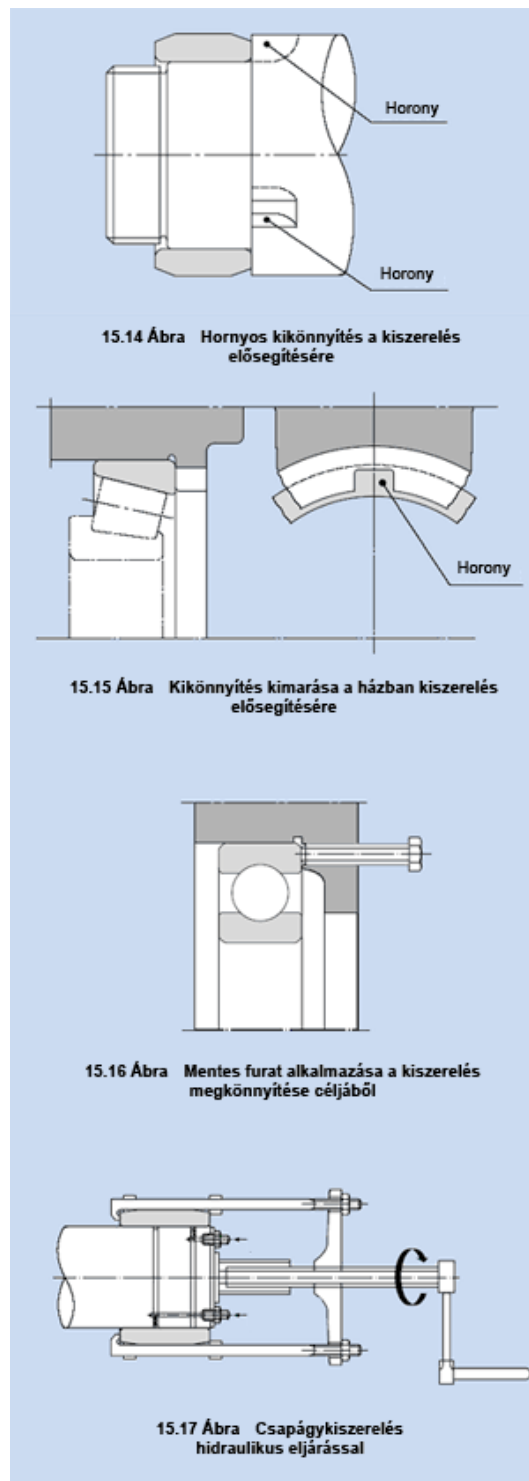
Nagyméretu csapágyaknál, melyeknek beépítése szintén fix ülékekre történik meg, hosszabb idoszakra nyerne felhasználást, kiserelésükhöz legtöbbször igen komoly lehúzóerot igényelnek. Ez különösen rozsdásodások jelenléténel mutatkozik meg még erosebben. Ilyen esetekben a kiserelés megkönnyítésére a 15.17 ábrán is bemutatott olajnyomásos megoldást alkalmazzák, amely a tengely és a hengergörgos csapágy belso gyurujének furata között fejti ki tolóerohatását.

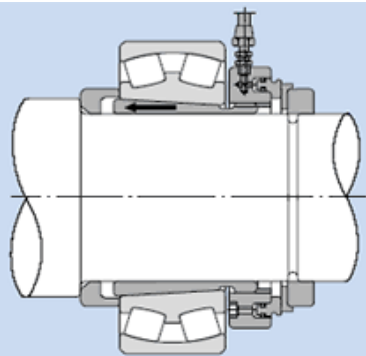
### 15.5.2 Kúpos furattal rendelkező csapágyak kiserelése

A kisebb méretu kúpos furattal ellátott csapágyak kiserelése, melyeket szorítóhüvely alkalmazásával építettek be, kihajtó tuskéval lehetséges miután az állítóanyát már eltávolították a hüvelyrol, lásd a 15.18 ábrát. A 15.19 ábra szerint a csapágyat a lehúzóhüvelyrol az állítóanya segítségével tudjuk lehúzatni.

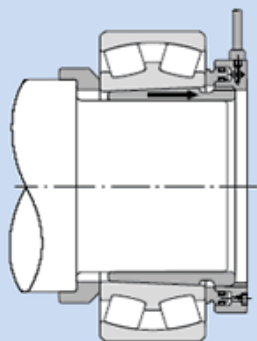
Kúpos furatú nagyméretu csapágyakat hidraulikus eljárással lehet kiserelni, ilyen például a 15.20 ábrán szemléltetett módszer is, amikor olajnyomás alkalmazásával a belso gyuru és a tengelyülék között a kúpos tengelyvégről a gyurut lenyomjuk.

A 15.21 ábra egy hidraulikus anyával végzett kiserelési módszert mutat be és a 15.22 ábrán pedig hidraulikus lehúzóhüvelyes változat került bemutatásra.

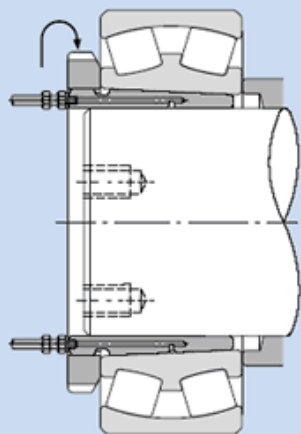




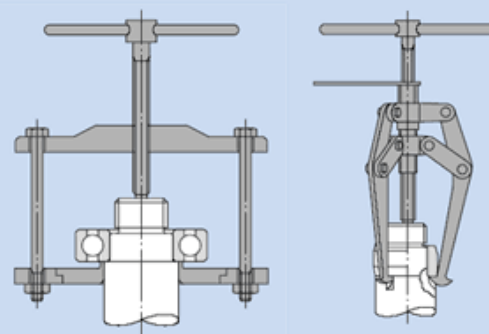
(a) Hidraulikus anya és szorítóhüvely



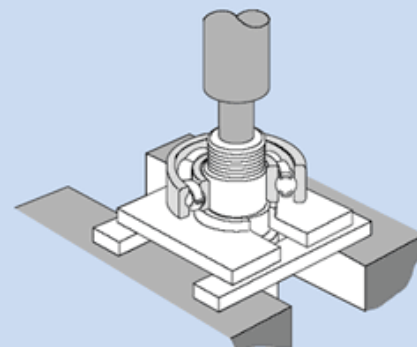
(b) Hidraulikus anya és lehúzóhüvely  
15.21 Ábra Hidraulikus anyával végzett kiserelés



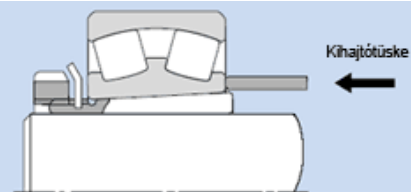
15.22 Ábra Hidraulikus hüvellyel történő csapágykiserelés



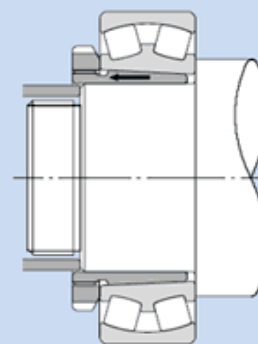
15.12 Ábra Lehúzókészülék



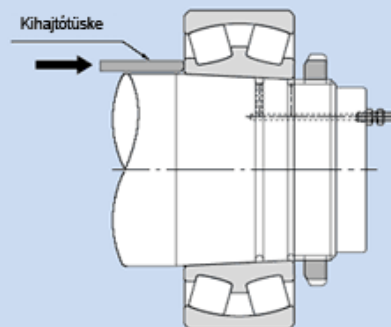
15.13 Ábra Kiserelés prés alkalmazásával



15.18 Ábra Kihajtótüskevel történő kiserelés



15.19 Ábra Kiserelés lehúzóhüvely segítségével



15.20 Ábra Kiserelés hidraulikus eljárással