

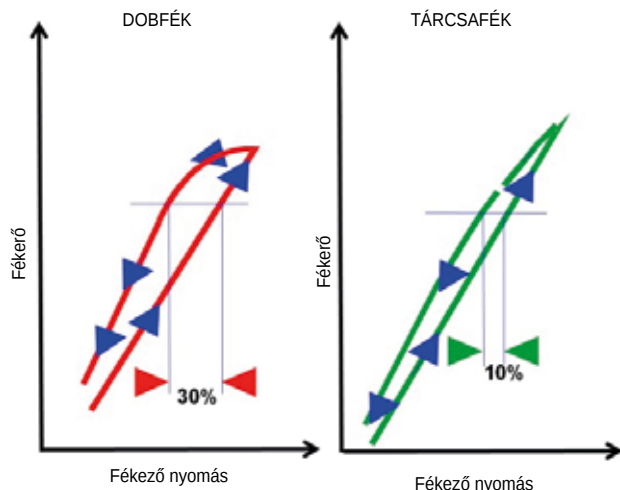
HASZONJÁRMŰ-TÁRCSAFÉKEK

KŐFALUSI PÁL,

címzetes egyetemi docens

A tárcsafék előnyei miatt széles körben elterjedt a haszonjárműveknél is. Kedvező tulajdonságai:

- A járművezető a fékerőt nagyon finoman tudja változtatni.
- A tárcsafék szükség esetén villámgyorsan és erőteljesen lassítja a járművet.
- A jármű erőteljes fékezéskor is nyomtartó marad, hiszen a bal és a jobb oldali fékerők eltérése minimális.
- A tárcsafék minden körülmények között kiváló teljesítményt nyújt.
- Az egymáson súrlódó alkatrészek: a fékbetétek és a féktárcsák egymással egyenletesen érintkeznek.
- A tárcsaféknek a dobfékkel összehasonlítva kb. 30%-kal kisebb a tömege.
- Hideg, vagy akár a vörösén izzó féktárcsával is ugyanolyan biztonságosan meg lehet állni.
- Legfontosabb előnye az, hogy kisebb nyomásváltoztatások is elegendők például ABS-szabályozáskor a kerék blokkolásának megakadályozására, mint a dobféknél. Emiatt kisebb lesz a sűrített levegő felhasználás fékezés közben.
- A tárcsaféknek lényegesen kisebb (10%) a hiszterézise mint a dobféké, ami 30%.
- A működtető fékkamra helytakarékos módon közvetlenül a féknyeregre szerelhető fel.
- Egyszerűbb a fékbetétcsere, 80%-kal kevesebb az idő- és az anyagfordítás. ❶

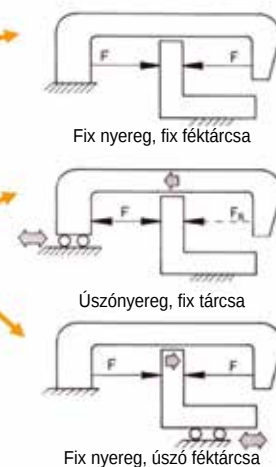


❶ A dobfék és a tárcsafék hiszterézisének összehasonlítása.

FÉKTÁRCSA KONSTRUKCIÓK



FÉKNYEREG KONSTRUKCIÓK



❷ A tárcsafékek konstrukciós lehetőségei.

- A tárcsafék minden körülmények között kiváló teljesítményt nyújt.
- Az egymáson súrlódó alkatrészek: a fékbetétek és a féktárcsák egymással egyenletesen érintkeznek.
- A tárcsaféknek a dobfékkel összehasonlítva kb. 30%-kal kisebb a tömege.
- Hideg, vagy akár a vörösén izzó féktárcsával is ugyanolyan biztonságosan meg lehet állni.
- Legfontosabb előnye az, hogy kisebb nyomásváltoztatások is elegendők például ABS-szabályozáskor a kerék blokkolásának megakadályozására, mint a dobféknél. Emiatt kisebb lesz a sűrített levegő felhasználás fékezés közben.
- A tárcsaféknek lényegesen kisebb (10%) a hiszterézise mint a dobféké, ami 30%.
- A működtető fékkamra helytakarékos módon közvetlenül a féknyeregre szerelhető fel.
- Egyszerűbb a fékbetétcsere, 80%-kal kevesebb az idő- és az anyagfordítás. ❶

A tárcsafék jellemzője, hogy használata közben a hőmérséklet akár az 1000 °C-ot is elérheti. A jobb hűtés miatt a féktárcsát belső hűtőlapátoszással látják el. A tárcsafék kedvező tulajdonságai miatt a járműgyártók különböző beszállítóktól, mint például: Lucas, Wabco, Meritor,

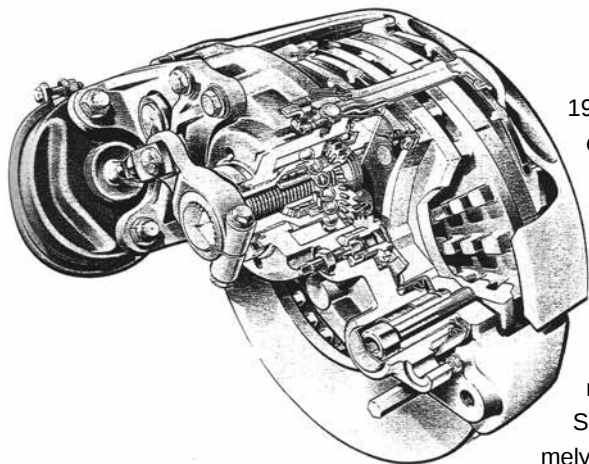
Knorr-Bremse rendelik meg és szerelik be az általuk gyártott haszonjárművekbe már több mint egy évtizede. A súrlódó felület és a féknyereg kialakítása szerint az alábbi konstrukciós változatok lehetségesek, melyek lehetővé teszik fékezéskor az elmozdulást. ❷

A haszonjárművek tárcsafékeinél alkalmazott működtető mechanikák:

- csavarorsós,
- ékes,
- emelőrámpás,
- emelőkaros.

CSAVARORSÓVAL ÉS GOLYÓKAL MŰKÖDŐ SŪRÍTETT LEVEGŐS TÁRCSAFÉK

Ezt az úszónyerges, rendkívül jó mechanikai hatásfokú tárcsafékét a németországi Perrot szállította a Mercedesnek a tárcsafékek haszonjárművekben történő alkalmazásának kezdetén. Fékezéskor a fékkamrába kivezérelt sűrített levegő egy külső segédkarral fordítja el a menetes orsót. A golyókra támaszkodó anya szorítja a fékbetéteket a féktárcsára. ❸

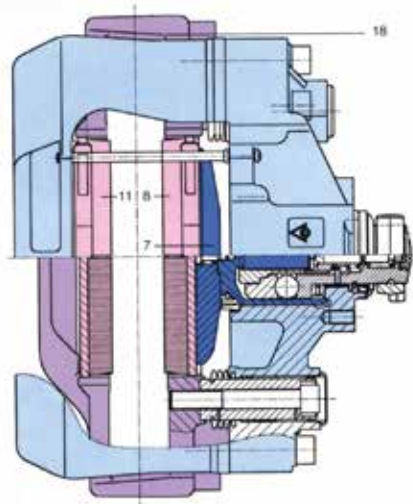


3 Sűrített levegővel működtetett, úszónyerges Perrot tárcsafék.

A tárcsafékeknel a fékbetétek fokozottabb kopása miatt ezt a működtető szerkezetet el kellett látni automatikus utánállítóval is. Ezt a működtető anyánál alakították ki. A nyeret két vezetőcsappal látták el, melyet a szennyeződések-től zárósapka és gumiharmonika véd. 4

KAROS FÉKMŰKÖDTETÉSEK

A Knorr-Bremse által gyártott, sűrített levegővel működtetett tárcsafék külső súrlódó felületű féktárcsás, úszónyerges kivitelű, melynél emelőkaros működtető mechanikát alkalmaznak. Ezzel a konstrukcióval a Knorr-Bremse

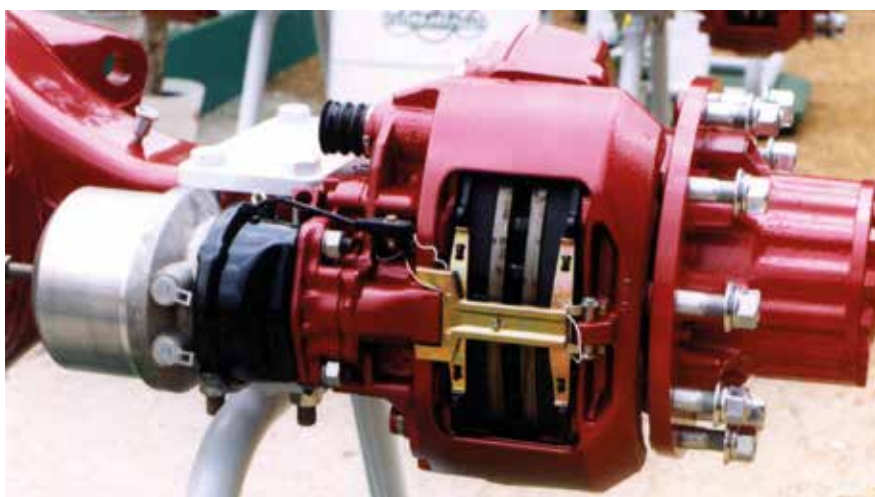


4 Golyósoros-csavarorsós, úszónyerges Perrot tárcsafék. 7 – nyomóhíd, 8 – fékbetét, 11 – fékbetét, 18 – a futóműhöz rögzített keret

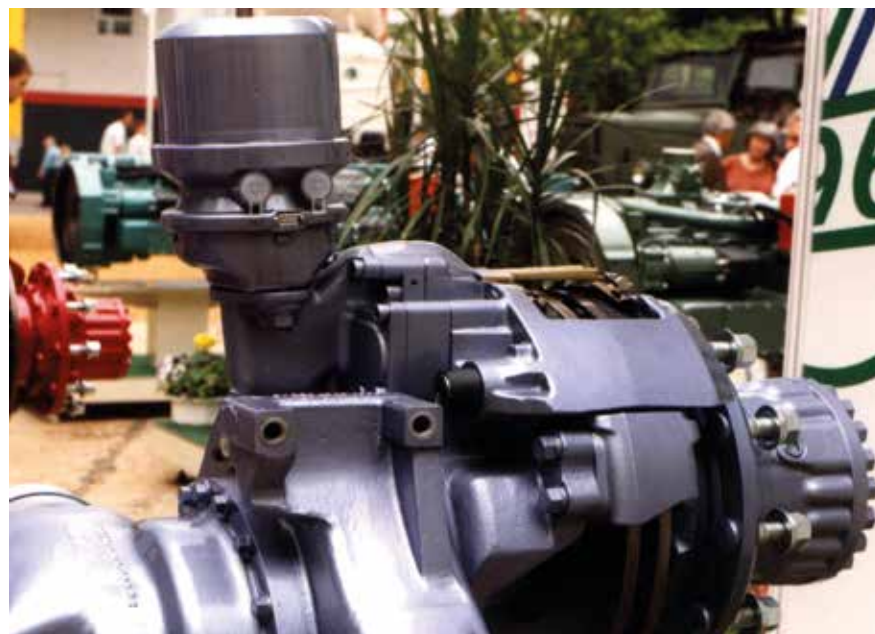
1996-ban jelent meg a piacon. Az évek során végrehajtott kisebb konstrukciós módosítások révén, a tárcsafékek több generációjával és többféle mérettel is találkozunk a hasznárművekben. 5 6

Az első generációt, mely úszónyerges kivitelű, a Knorr-Bremse SB típusjelű tárcsaféke képviselte, melyet néhány évvel később a második generáció, az SN jelű követett. A

22,5 coll méretű standard tárcsafékeket a nehézhasznárműveknél használják. Nagy belső mechanikus áttétele tette lehetővé alkalmazását a sűrített levegővel működő hasznármű-fékrendszeréknél. Az ST7 típust a Knorr-Bremse az IAA-n (Nemzetközi Hasznármű Kiállítás, Hannover) 2008-ban mutatta be. Ez egy tömegoptimalizált hasznármű-tárcsafék, amely csupán 31,5 kg-ot nyom a mérlegen. A járművek, amelyekbe ezt beszerelik, nagyobb hasznos terhelésűek



5 Knorr-Bremse axiális elrendezésű, sűrített levegővel működtetett Knorr-Bremse tárcsafék Rába hátsó futóművön.



6 Knorr-Bremse radiális elrendezésű, sűrített levegővel működtetett tárcsafék Rába portál hátsó futóművön.

lehetnek, mert a saját tömege így kisebb lett. Ez a tárcsafék 19 kNm fékezónyomatékot hoz létre. Kompakt méretei miatt kicsi a beszerelésihely-szükséglete. Ez a tárcsafék a biztonság, a tartósság és a gazdaságosság vonatkozásában optimálisnak mondható. A könnyű és közepesen nehéz, 17,5 és 19,5 collos gumibroncsméretű haszongépjárművekhez fejlesztették ki.

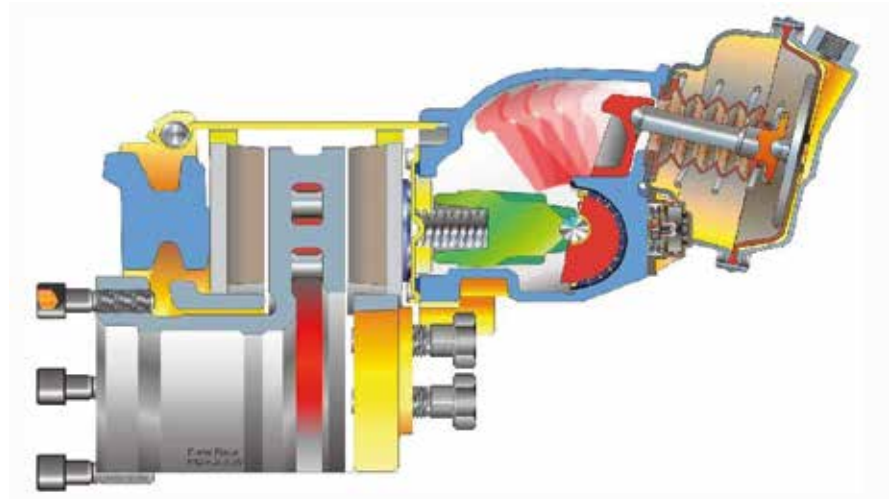
A tárcsaféket alkalmazzák az autóbuszokon, vontatójárműveken, pótkocsikon és utánfutókon is. Ezeket a járműveket különböző területeken használják, például távolsági forgalomban, építkezéseken és áruterítő forgalomban egyaránt. A nemzetközi truck versenysport sem képzelhető már el a tárcsafék nélkül. A Knorr-Bremse tárcsafékeinek javításához célszerszámokat használnak. Az SB 9032 jelű készlet a régebbi tárcsafékekhez, a ZB 9036 pedig már mindkét generáció javításához használható. **7**

AZ ÚSZÓNYERGES KONSTRUKCIÓ

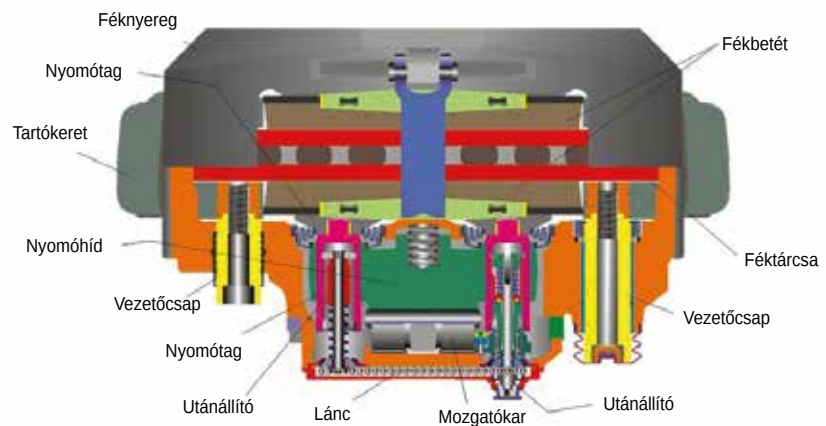
A működtető erő átvitele a nyereg belsejében nagy áttételű (15,8:1), tűgörgős csapágyazású, jó mechanikai hatásfokú, egykaros emelővel történik. Az egyik oldali fékbetétet nyomóhíd-ba szerelt két erőátadó tag szorítja a



7 A Knorr-Bremse sűrített levegővel működtetett tárcsafék új generációja az ST7 típusú tárcsafék pótkocsiknál is használható.



8 Knorr-Bremse sűrített levegővel működtetett tárcsafék keresztmetszet a mechanikus karáttétellel.



9 Knorr-Bremse sűrített levegővel működtetett tárcsafék hosszmetesze a vezetőcsapokkal és az automatikus utánállítóval.

fékfóliára, ami igen jó és egyenes erőelosztást tesz lehetővé. A másik oldali fékbetétet a nyeregben képződő reakcióerő szorítja a fékfóliára. Ezért a nyereg a vezetőcsapok mentén elmozdul. A vezetőcsapokat gumi-, illetve bronzpersellyel látják el, és tömítések védik a szennyeződéstől. A perselyek kopás, kiverődés esetén az erre a célra rendszeresített célszerszámmal kicserélhetők. **8 9**

A fékfólia és a fékbetét közötti pontos hézagról szinkronizált, automatikus utánállító gondoskodik, mely a féknyereg részét képezi. Az utánállító az elmozdulást lánchajtással viszi át a másik nyomótaghoz. Így egyforma lesz mindkét nyomótagnál az utánállítás. Ellátják ezt az egységet egy potenciométeres kopásjelzővel is.

Ez az elektronikus légfékeknek (EBS) ad fontos információt a fékbetétkopás-kiegyenlítő programhoz. Ezen kívül hasznos minden üzemeltetőnek is, mert megkönnyíti a fékbetétek vastagságának ellenőrzését egy erre a célra kifejlesztett műszer segítségével. Fontos volt az újítás, melynek eredményeként bevezették a monoblokk kialakítású féknyeret. Az acélöntvényből készült egység rendkívül robusztus kialakítású, és kisebb tömegű, mint a régebbi két részből álló, egymáshoz csavarokkal rögzített nyereg. A monoblokk kivételénél nem merülnek fel tömítési problémák sem. **10 11**

A FÉKNYEREG MEGVEZETÉSE

A futóműre rögzített kerethez képest a féknyereg elmozdulását teszik lehetővé a vezetőcsapok. Két különböző kivitel

alkalmaznak. A két vezetőpersely különböző egymástól. Az első generációnál egy gumyszerű elasztomert és egy bronzperselyt alkalmaztak. A következő generációnál ezen módosítottak. A javításhoz a gyártótól megrendelhetők a szükséges alkatrészek. Az első generáció felújításához is használhatók a következő generációnál alkalmazott megerősített gumiperselyek. Ezeket már fém felfekvő felülettel és egy külső tömítéssel is ellátták, így hosszabb lett az élettartama.

A NYOMÓTAGOK TÖMÍTÉSEI

A nyomótagok feladata, hogy fékezéskor a fékbetéteket rászorítsák a féktárcsára. A nyomóhidba szerelik

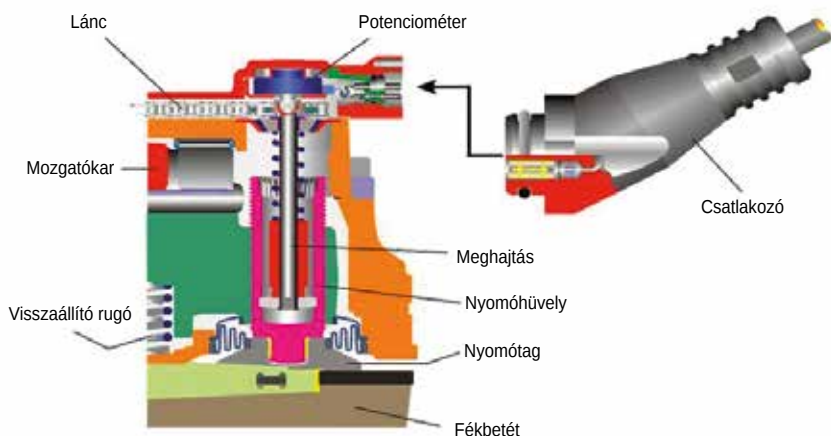


12 A Knorr-Bremse tárcsafék nyomótag külső és belső tömítései a fényképen egymástól jól elkülöníthető piros és fehér színűek.

be. Közvetlenül érintkeznek a fékbetét alaplemezával. Speciális tömítésekkel látják el. Ezen tömítések sérülése

miatt következnek be a meghibásodások jelentős része.

A fékbetétek felől jelentős hőterhelés éri különösen a külső tömítést, ami fokozza a speciális elasztomer anyag öregedését. Ha elveszti rugalmasságát, nem tudja ellátni a tömítési feladatát. Ez úgy előzhető meg, ha a fékbetétcsepre alkalmával úgy a külső, mint a belső tömítéseket szemrevételezéssel ellenőrzik, és ha szükséges, kicserélik. A belső tömítések csak a külsők kivétele után válnak láthatóvá, hozzáférhetővé. A szereléshez a gyártó célszerszámokat hoz forgalomba. A tömítések is javítókészletként megrendelhetők. Csak ezek megfelelő állapota esetén érhető el, hogy a féknyereg belső szerkezetének megfelelően hosszú legyen az élettartama.



10 Knorr-Bremse sűrített levegővel működtetett tárcsafék automatikus utánállítójára szerelt potenciométeres kopásjelző.

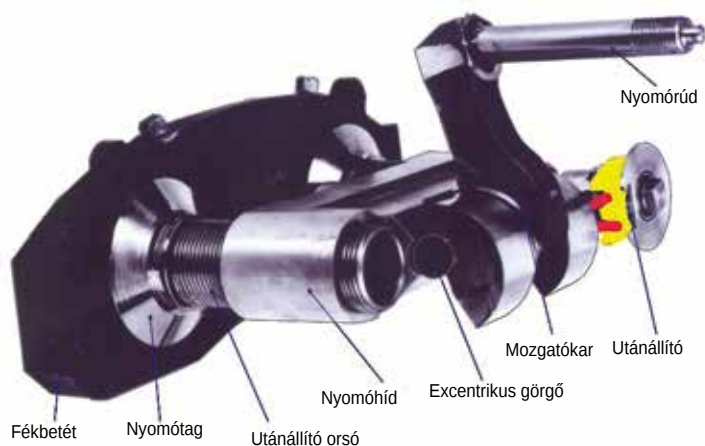


11 Az utánállító fedelébe szerelt potenciométeres kopásérzékelő és elektromos csatlakozója.



A FÉKKAMRA ÉS TÖMÍTÉSEI

A féknyereg közvetlenül szerelik fel a működtető fékkamrát. A két részegység között tömítést helyeznek el. Ennek állapota is alapvető szerepet játszik a féknyereg élettartamában, mert ez akadályozza meg, hogy az utánállító belsőjébe ne kerüljön az útról felröccsenő víz, vagy más egyéb szennyeződés. A tömítés állapota sajnos kívülről nem ellenőrizhető, csak akkor válik láthatóvá, ha a nyeregről leszerelték a fékkamrát.

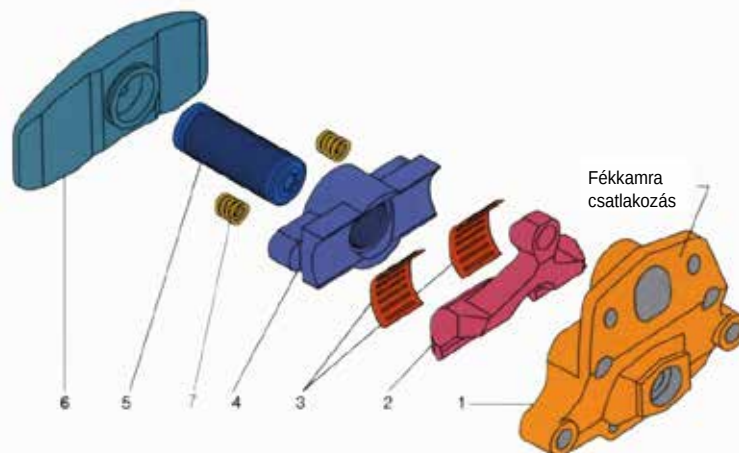


13 A Knorr-Bremse tárcsafék utánállítóját (sárga) a fékezéskor a képen piros színű villa mozdítja el.

A fékkamra nyaktömítése választja ketté a féknyereg belső terében elhelyezett automatikus utánállítót és a fékkamra membrán előtti részét. Ha megsérül a tömítés, a kondenzvíz miatt keletkező rozsdás szennyeződés a féknyereg utánállító szerkezetébe és a mozgató mechanikájának csapágyazásába is eljut. Ez akadályozza, illetve hosszabb idő elteltével már lehetetlenné is teszi a működést. Előfordult már olyan eset is, amikor az utánállító lánc elszakadt a szennyeződés miatt megnövekedett erőhatás következtében. Ez persze kívülről nem látható. Az észlelhető hibajelenség a fékbetét ferde kopása volt. A valódi hibaok csak a szétszerelés után vált láthatóvá.

Ez a hibajelenség úgy hárítható el, ha a fékbetétcsere, vagy más egyéb megbontás alkalmával leszerelik a féknyeregről a fékkamrát és ellenőrzik annak a mozgatórúd felőli nyaktömítését. Továbbá a féknyereg meghibásodása

utáni javításkor nem célszerű a régi fékkamrát ellenőrzés nélkül visszacsereelni, mert nem becsülhető meg, hogy a



15 Wabco Pan sorozatú tárcsafék működtető mechanikája.

1 - zárófedél, 2 - működtető kar, 3 - tűgöngös csapágypersely, 4 - nyomóhíd, 5 - orsó, 6 - nyomótag, 7 - rugó

fontos feladatot ellátó tömítés élettartamából még mennyi van hátra. Gazdaságosabb és megbízhatóbb a javítás, ha az új féknyeret új fékkamrával szerelik fel a járműre, hiszen a féknyereg és különösen a belső mechanikája jelentős értéket képvisel.

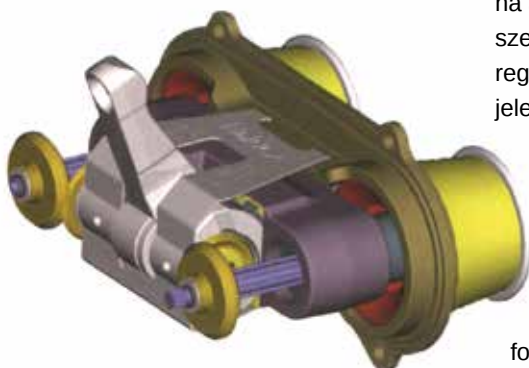
A FÉKKAMRÁK SZELLŐZŐNYÍLÁSAI

A hosszú élettartam és a megbízható működés szempontjából fontos, hogy a fékkamra házában a nyomórúd felőli részén kialakított szellőzőnyílások közül mindig csak a legalsó

maradjon nyitva. A többi a fékkamrához mellékelt műanyag dugókkal le kell zárni. Az alsó nyitott nyíláson keresztül a levegő páratartalmából kicsapódó kondenzátum, vagy az útról felfröccsenő víz ki tud folyni. A legrosszabb az az állapot, amikor a felső nyílás marad nyitva, mert ilyenkor a csapadékvíz könnyen bejut a fékkamrába.

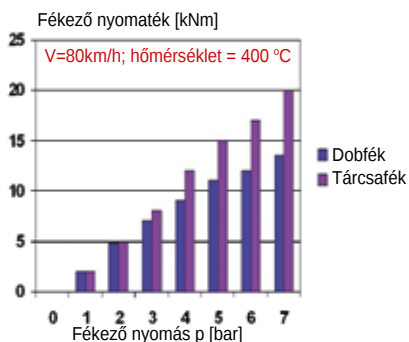
AUTOMATIKUS ÉS KÉZI UTÁNÁLLÍTÓ

A Knorr-Bremse tárcsafékeit a féknyeregbe szerelt automatikus utánállítóval látják el. A csavarorsó – csavaranya



16 Haldex sűrített levegővel működtetett tárcsafék működtető mechanikája.

egymáshoz képesti elfordítását fékezéskor egy villás emelő végzi. 13 A két részét lánchajtás köti össze egymással, melyet műanyag fedéllel takarnak. A fékbetét cseréjekor az újak beszerelése előtt vissza kell állítani az utánállítót. Ezért látják el kézi állítási lehetőséggel is. Ennek hatszög végződésű részét műanyag zárósapka takarja. Az utánállító zárósapkájára vonatkozóan a gyártó kezdettől fogva azt javasolja, hogy amikor azt kivették, feltétlenül újat szereljenek vissza. Ez nem csak a kiszerelekor bekövetkező esetleges sérülés miatt szükséges. Sajnos az öregedési folyamat miatt ez az alkatrész is veszít



16 A fékezőnyomás hatása a fékezőnyomatékre dob- és tárcsaféknél.

rugalmasságából és emiatt, különösen rossz úton, kieshet a helyéről. Így semmi sem akadályozza meg a nedvesség, a víz és a szennyeződések bejutását az utánállító belsejébe, ami működésképtelenséget okoz és csak a komplett nyeregcsere révén javítható. Maga az utánállító nem szerelhető szét és nem újítható fel. A kézi állítóval szemben lévő részen helyezik el azt a potenciométert, amely az elektronikus féknek folyamatos kopásjelet ad. Hárompólusú elektromos csatlakozóval látják el.

MÁS GYÁRTÓK HASONLÓ KAROS MŰKÖDTETŐ MECHANIKÁI

A Knorr-Bremse karos működtető mechanikájához hasonló megoldást alkalmaz a svédországi Haldex az első

generációs és a jelenleg is gyártott Modul-X típusváltozatoknál is. A féknyereg megvezetésére négy csapot és hüvelyt használnak. 14

A Wabco Pan sorozatánál is hasonló működtető mechanikát szerelnek be. Nagyobb méretű fék szerkezeteknél két nyomócsapot alkalmaznak. 15

A Meritor sűrített levegővel működtetett tárcsafékjei is hasonló kialakításúak. A jelenleg az utakon közlekedő autóbuszokban találkozhatunk még Lucas féknyergekkel is.

A DOB- ÉS A TÁRCSAFÉK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A dob- és a tárcsafékeket különböző szempontok alapján lehet összehasonlítani. Ezek közül azt vizsgáljuk a következőkben, hogy a fékezőnyomatékre milyen hatást gyakorol a fékezőnyomás, illetve a hőmérséklet. A mellékelt diagramból kiderül, hogy mindkét szempont alapján a tárcsafék viselkedése kedvezőbb. 16 17 Ezek az összehasonlítások is megmagyarázzák a tárcsafékek sikereit a haszonjárművek világában.

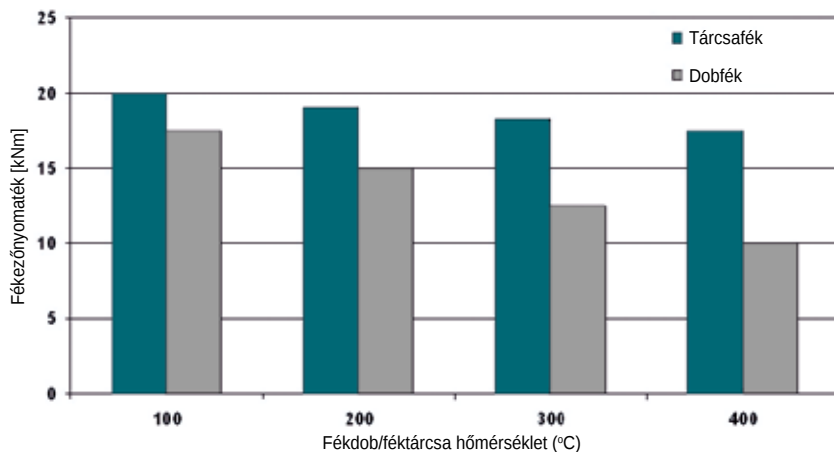
FÉKTÁRCSA KÉT DARABBÓL

A Knorr-Bremse szabadalma alapján készül az osztott, teljesen sík féktárcsa.

Radiális osztású kormókkal csatlakozik az ennek megfelelően kialakított kerékagyhoz. A két szerkezeti egység közé rugalmas elemeket és az azokat biztosító gyűrűt szerelik be. Ennek a konstrukciónak az előnye az, hogy fékezés közben nem alakulnak ki a féktárcsa részei között jelentősen eltérő hőmérsékletű részek. Ez azzal a kedvező jelenséggel párosul, hogy nem jön létre gátolt hőtágulás és az ezzel járó jelentős deformáció. Az üzemeltetők szempontjából pedig azért előnyös, mert könnyebben és gyorsabban



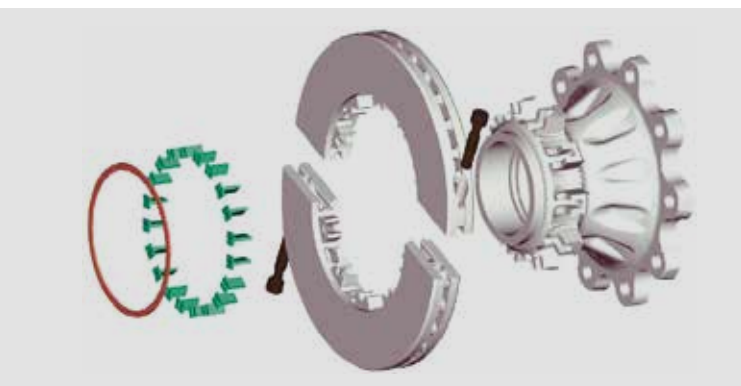
18 Knorr-Bremse Vmz típusú osztott, sík féktárcsa DAF CF hátsó futóművén.



17 A hőmérséklet hatása a fékezőnyomatékre a dob- és tárcsaféknél.

végezhető el a féktárcsacsere. Nem kell ugyanis a féknyeret leszerelni a féktárcsa cseréjéhez. Elmarad a hátsó futóműveknél a kerékagyhajtóművek szétszerelése is. 18

A fékbetétek helyére a féktárcsa kettétörésére kifejlesztett célszerszámot teszik be. A 9 bar fékezőnyomás kivezérlésével a fék szerkezet nagy mechanikus belső áttétele révén 20 t erő jön létre, a célszerszám alakjának megfelelően koncentráltan. Ez a már elkopott féktárcsát eltöri. Ha ezt egymással szemben két helyen elvégzik, a tárcsafélek a kerékagy elfordításával kiszedhetők a féknyeregből.



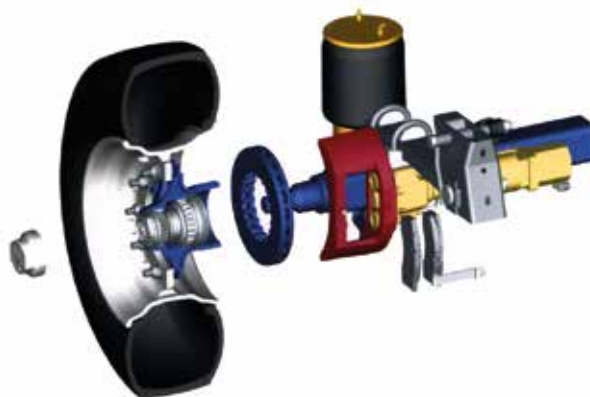
19 A kopás utáni cseréhez rendelhető kétrészes Knorr-Bremse Vmz típusú féktárcsa.

Ezután a gyárilag kettétört új féktárcsa behelyezhető a kerékagy elforgatásával. A feleket egymáshoz képest a tárcsafelek törési felülete tájolja. A rögzítőcsavarokkal aztán a részek egymáshoz erősíthetők.

Ezt a Vmz típusjelű féktárcsát elsőként a 2000-ben bemutatott DAF CF sorozatú haszonjárműveibe szerelték be. 19

VILLANYMOTORRAL MŰKÖDŐ FIXNYERGES TÁRCSAFÉK

A BPW pótkocsitengelyhez fejlesztett ki egyenáramú villanymotorral és nagy mechanikus áttétellel (bolygóműves fokozat) működtetett fixnyerges tárcsaféket. A forgó mozgást csavarorsó és csavaranya alakítja át egyenes vonalú



20 Villanymotorral működtetett fixnyerges BPW tárcsafék.

mozgássá, mely a fékpofákat a féktárcsára szorítja. A súrlódó részek kopása miatt ennél a konstrukciónál a féktárcsa mozdul el axiális irányban a bordázat révén, a féknyerget fixen rögzítik a tengelytesthez. 20 ■