



VÖRÖSMARTI JÓZSEF

okleveles gépészmérnök
értékesítési vezető
Knorr-Bremse Hungária Kft.

Válaszok a megváltozott vasútvállalati igényekre

Összefoglaló

Dr. Heller György híressé vált mondása, miszerint a legfontosabb, hogy a mozgó vonatot ott és úgy kell tudni megállítani, ahol szükséges ez a fékezés tudomány igazi kihívása. Ebben a tudásban a Knorr-Bremse a világon az az egyik úttörő és első féktechnikai vállalkozás, amely ezen a területen már több, mint 100 éve tevékenykedik és ma vezető, meghatározó szerepet tölt be.

A cikk szerzője a XII. Vasútgépész Napok konferencián 2011. október 13-án, Sopronban tartotta meg élvezetes előadását. Írásunk az ott elhangzottak szerkesztett változata. A címben megfogalmazott kérdés féktechnikai megközelítését, Knorros válaszait ajánljuk a tisztelt Olvasó szíves figyelmébe.

József Vörösmarti
Dipl.-Ing. Maschinenbau
Vertriebsleiter
Knorr-Bremse AG

Die Beantwortung der sich geänderten Ansprüchen von Eisenbahnunternehmen

Kurzfassung

Der berühmte gewordene Ausspruch des Altvaters der Bremsstechnik in – Dr.-Ing. Heller, György – lautet: die eminente Herausforderung der Wissenschaft um die Bremsstechnik liegt darin, dass der fahrende Zug dort und so anzuhalten ist, wo und wann es erforderlich ist. In diesem Wissensbereich ist Knorr-Bremse AG der Spitzenreiter Nr. 1, und eines der ersten Unternehmen mit Pionierleistungen der Bremsstechnikbranche in der Welt. Knorr-Bremse AG spielt seit über 100 Jahre eine dominierende Rolle auf diesem Gebiet.

Der Autor hat in Sopron, am 13. Oktober 2011 anlässlich der „XII. Tagung der Eisenbahnmaschinentechnik“ seinen genussreichen Vortrag gehalten. Die gedruckte Fassung mit den von Knorr betrefens der im Titel angegebenen Fragen erstellten Antworten bremstechnischer Annäherung wird dem Leser wärmstens empfohlen.

József Vörösmarti
Msc. Mechanical Engineer
Head of sales
Knorr-Bremse Hungaria Co.

Responses to changing needs in railbusiness

Summary

Dr. György Heller's famous dictum that the key to stop a moving train as you need, to know when and where it is necessary, that is the real challenge of the science of braking. In this knowledge the Knorr-Bremse AG is one of the pioneers and number one brake technological enterprise. The company has performed more than 100 years a decisive role. The author of this article took his enjoyable talk on the XII. Railway Engineering conference in Sopron, 13th of October, 2011. Our writing is an edited version of this. Dear reader, we recommend the Knorr's answers to your attention about the issues outlined in the title.

Megváltoztak a vasútvállalatok igényei?

Igen, mert a változások a vasúti közlekedésben is szükségesek; ezek okai:

- az egységes pán-európai vasúti közlekedési rendszer;
- a vasúti liberalizáció;

A vasúti közlekedési rendszer résztve-

vőinek az EU-n belül, a XIX. század óta, a tevékenységükben legnagyobb változásokat kell végrehajtaniuk:

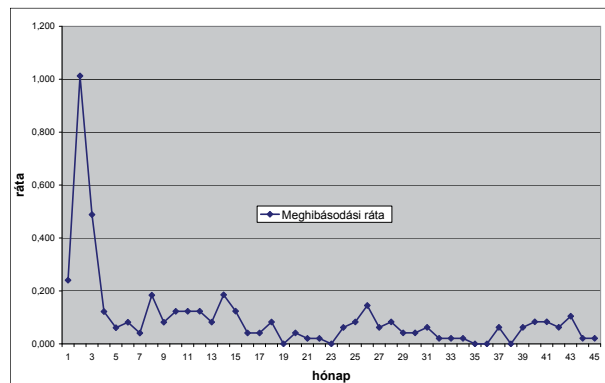
- TSI, az európai vasúti közlekedés egységes műszaki követelmény rendszerének bevezetése;
- pán-európai vasúti közlekedési útvonalak kialakítása;
- új szereplők, a magán vasútvál-

latok jelentek meg, akik eddig többnyire csak a teher-szállítási piacon léptek fel és átírhatják a nagy, hagyományosan állami tulajdonú vasutak szerepét;

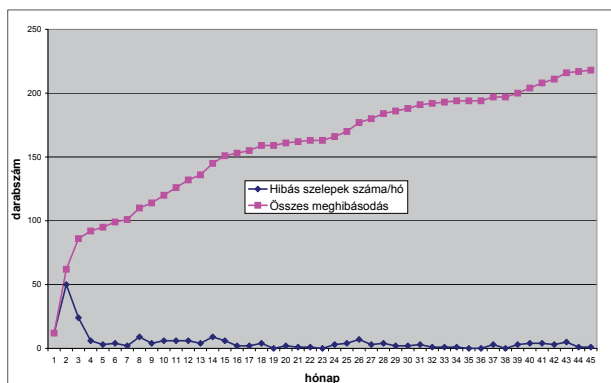
- a vasúti infrastruktúra és az ehhez kapcsolódó tevékenységek önállóan is megjelennek a piacon;
- a fuvaroztatók megbízásaiért a



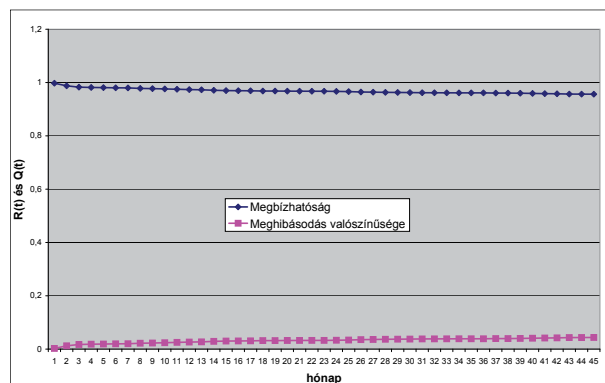
1. ábra Pán-európai vasúti korridorok Magyarországon
 Abbildung 1. Paneuropäische Eisenbahnkorridore in Ungarn
 Figure 1. Pan-european railway corridors in Hungary



2. ábra A Knorr KE 1a kormányselep hibák száma (MÁV 1976-79.; 1-45. hónap)
 Abbildung 2. Knorr KE 1 Steuerventile – Anzahl der Störungen (MÁV – 1976-79; Monate 1-45)
 Figure 2. Knorr KE 1a steering valve number of errors (MÁV 1976-79.; 1-45. months)



3. ábra A Knorr KE 1a kormányselep hiba rátája (MÁV 1976.-79.; 1-45. hónap)
 Abbildung 3. Störungsrate Knorr KE 1 Steuerventile (MÁV 1976-1979; Monate 1-45.)
 Figure 3. A Knorr KE 1a steering valve's error rate (MÁV 1976-79. 1-45. months)



4. ábra A Knorr KE 1a kormányselepek megbízhatósági és meghibásodási valószínűsége (MÁV 1976.-79.; 1-45. hónap)
 Abbildung 4. Zuverlässigkeits- und Ausfallwahrscheinlichkeitsrate von Knorr KE 1a Steuerventilen (MÁV 1976-1979; Monate 1-45.)
 Figure 4. The Knorr KE 1a steering valves reliability and failure probability (MÁV 1976-79.; 1.-45. month)

vasúti közlekedést bonyolító társaságoknak még egymással is meg kell küzdeniük;

- a járművek javítását külső szolgáltatásként szerzik be azon a piacon ami ezt, mint terméket, a részükre biztosítani tudja;

Magyarország területén 4 pán-európai vasúti korridor, a 4., az 5., a 7. és a 10. halad át;

- a tranzit útvonalak szerepe Európában;
- a vasúti infrastruktúra fejlesztések;
- a vasút szerepe az országon belül az áruszállításban és a távolsági- és elővárosi személyszállításban;

azok a sürgősen értékelendő és eldöntendő kérdések amelyek a vasútvállalatok szerepét és tevékenységét meghatározzák.

A vasútvállalatok igényeinek változása

A tapasztalatok szerint a vasútvállalatokat foglalkoztató fő kérdéseket talán az alábbiakban lehet összefoglalni:

1. a gazdaságosság;
2. a közlekedésbiztonság;
3. a környezetvédelem;

Ezek a kérdések alapján nem változtak, de a sorrendjük és a befolyásuk a vasútvállalatok tevékenységére igen.

Milyen válaszokat adhat a fenti kérdésekre egy fékrendszert és fékszerelvényeiket gyártó és fejlesztő szakcég?

A fékrendszerrel szemben támasztott követelmény egységes: mindig meg kell tudni állni a vonattal ott, ahol az szükséges!

A megválaszolando kérdéseken belül a Knorr cég a vasútállatok tevékenységét meghatározó érdekeltségek figyelembe vételével és a szerzett tapasztalatok alapján a következő megoldásokat dolgozta ki.

I. A gazdaságosság

Az előregedett, elavult magyar vasúti járműpark gazdaságos üzemeltetésében a javítások minősége és színvonala döntő fontosságú

- az elérendő célok meghatározása és az ehhez szükséges eszközök és források biztosítása;
- a javítások racionalizálása, a források koncentrált és célirányos felhasználása.

A Knorr-Bremse sok évtizedes magyarországi jelenléte a gyártó számára is értékes információkat biztosított az üzemeltetési tapasztalatok visszacsatolása révén.

Példa: A MÁV illetékes műszaki szakemberei a KE1a típusú kormányselepek megbízhatóságát és meghibásodásait a BME Közlekedésmérnöki Kar Gépjárműtechnológiai Tanszékével közösen vizsgálták és elemezték 45 hónapon keresztül 1976 és 1979 között.

A vizsgálatokról készült jelentést dr. Sólyomvári Károly úr készítette, az ő segítségével tudjuk bemutatni a legfontosabb eredményeket.

A vizsgálat ideje alatt 5000 kormányselepet kísérték figyelemmel és összesen 218 esetben regisztráltak meghibásodásokat. A meghibásodások időbeni alakulását a 2. ábrán a további statisztikai kiértékelések eredményeit a 3. és 4. ábrán mutatjuk be

A vizsgálatok alapján egyértelműen adódott, hogy kormányselepek meghibásodási valószínűsége 48 hó-

napos üzemidő alatt érte el a 5%-ot, ezért a vizsgálatok alapján a javítási ciklusidőt is 48 hónapban határozták meg akkor az illetékesek. Az azóta eltelt idő a döntés megalapozottságát és helyességét alapvetően igazolta, de felvetődik a kérdés, lehet-e ezen változtatni, a javítási ciklusidőt növelni.

I.1. KE kormányselepek javítása és a javítási ciklusidő növelése

A javítási ciklusidőt megnövelni, akár annak 2-4 szeresére is megalapozott és körültekintő műszaki tevékenységgel lehetséges. A meghibásodások okát elemezve megfogalmazható, hogy ez a feladat többrétű, egy ilyen cél eléréséhez nemcsak a KE típusú kormányselepekben kell, hanem a járműparkon is szükséges módosításokat végrehajtani.

Megvizsgálendő a vasúti járművek sűrített levegős rendszereinek célirányos korszerűsítése is, amelyen belül eldöntendő

- légszárítók beépítése a kompresszoros (vontató)járművekbe;
- a légtartályok felülvizsgálata és cseréje;
- a csövezetékek cseréje korrózióálló kivitelűre;
- a szükséges helyeken légszűrők utólagos beépítése;

Természetesen a KE 1 kormányselepeken is végre kell hajtani módosításokat

- a KE kormányselepek felújításakor az alkatrészek, beépített elemek cseréje korrózióra kevésbé hajlamos anyagból készültek kivitelre;
- a járművek légfékrendszerének rendszeres méréses ellenőrzése és ezen mérések regisztrálása és kiértékelése.

Példaként mutatnánk be az utolsó 2008. évi szállítású 46 db Bhv kocsikat ahol a fenti módosítások többségét a Bombardier-MÁV Dunakeszi Kft.-vel közösen mind a légfék rendszer egyéb rendszerelemein, mind a KE1a/3,8 kormányselepein

végrehajtottuk. Meg kell jegyezni a jelentőségét annak ami nem változott: a vontatójárművek légrendszeri felépítése és elemei.

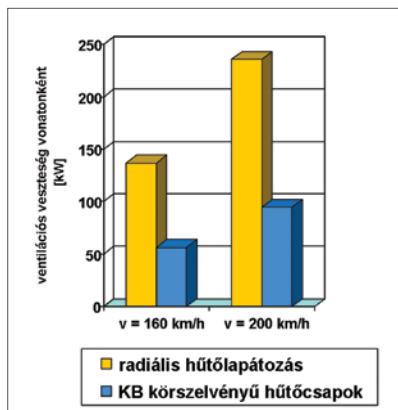
I.2. A féktuskók kopásának automatikus utánállítása

A féktuskó, mint egy cserélendő kopó alkatrész a súrlódáson keresztül biztosítja a járművek megfékezését. A MÁV régi Ganz-MÁVAG gyártású mozdonyain a féktuskók kopását a határértékek elérése előtt kézzel kellett beállítani. Ez a módszer mindaddig jól használható volt ameddig a mozdonyok 7-12 vasúti személykocsiból álló szerelvényekkel közlekedtek, mert ilyen szerelvények esetén a mozdonyok nem kellett fékeznie. Az utóbbi időben mind drasztikusan lecsökkent a vonatokban a személykocsik száma, mind a menetrend magasabb átlagsebességet követelt meg, tehát nem maradhatnak a mozdonyok továbbra is fékezetlenek. Ez biztonsági kérdés, mert a féktuskó betartása alapvető követelmény. A fékruhadat lökete a beállításának jelentősége lényegesen megnőtt, és a két löketállítás közötti idő a szoros menetrendi viszonylatban közlekedő mozdonyok esetében viszont lecsökkent. A probléma megoldására lehet válasz az automatikus rudazatállító beépítése.

A Knorr-Bremse egy robusztus, bevált megoldást ajánlott a következő előnyök mellett:

- nem kell a mozdonyt a szükséges kopás állítás miatt a forgalomból kivenni;
- egyszerűbb a napi ellenőrzés;
- gyorsabb és egyszerűbb a féktuskók cseréje;
- komolyabb beállítás és ellenőrzés a kerékesztergálás után szükséges;
- különböző anyagú féktuskók, a tuskóerők megfelelő beállítása esetén, alkalmazhatók.

A példaként az ÖBB 1014 sorozatú mozdonyának a rudazatállító Knorr PC216L fékblokkját mutatjuk be az 5. ábrán



6. ábra Különböző lapatozású forgó féktárcsák teljesítményigénye

Abbildung 6. Leistungsbedarf von Brems-scheiben mit unterschiedlicher Beschau felung

Figure 6. Power consumption of different bladed, rotary brake discs

1.3. Alacsony ventilációs veszteségű féktárcsák

A korszerű vasúti járművek fék-rendszereiben elterjedt megoldás a tengelyüléken szoros illesztéssel felszerelt féktárcsák alkalmazása. A

féktárcsák ventilátorokhoz hasonló belső hűtőcsatornákkal rendelkeznek. Ez azt jelenti, hogy a féktárcsák a vonat haladása közben a levegő megmozgatásához hajtást igényelnek, amit a vontatójármű vonóereje biztosít. A lapatozás alakjának a kialakítása befolyásolja a meghajtáshoz szükséges teljesítményt. A korszerű nagysebességű személyvonatokon 2-3 db féktárcsa van ezért fontos kérdés lett a meghajtó teljesítmény ésszerű csökkentése. Ezen teljesítmény igény a lapatozás célszerű módosításával jelentősen csökkenthető lett.

Az 6. ábra diagramból láthatóak a Knorr-Bremse féktárcsaiban található körszelvényű hűtőcsapok alkalmazásának energetikai előnye. Egy InterCity vonat adatait figyelembe véve készítettünk egy számítást

- 10 kocsis vonat;
- sebessége: $v_{max} = 160 \text{ km/h}$
- kocsinként 12 db 640×110 féktárcsa összesen 120 féktárcsa/vonat
- futásteljesítmény: 200 000 km/év

Az energia megtakarítás a körszelvényű hűtőcsapok alkalmazásával a 10 kocsis vonat esetén kb. 58 000 kWh/év lehet, amely feltételezve, hogy a 1 kWh ára 20 Ft, a minta vonat éves vontatási energia-szükségletének a költségeit kb. 1 160 000,-Ft-tal csökkentheti.

2. A közlekedésbiztonság

A közlekedésbiztonság területén büntetlenül, következmények nélkül nem lehet engedményeket tenni. Egy szerencsés példa a 2010 április 19-i baleset és siklás Tata-Tóvároskert megállónál. A baleset oka a kerék hőterhelés miatt keletkezett repedése, a repedt kerék törése, amelyben valószínűsíthetően a „szoruló fék” is szerepet játszott.

A probléma megoldására a Knorr-Bremse a MÁV illetékeseivel együttműködve két megoldási javaslatot dolgozott ki.

2.1. ZFA21 nyomásigazító szelep

Teljes értékű nyomásigazítás egyedileg a KE kormánysszelepekben.

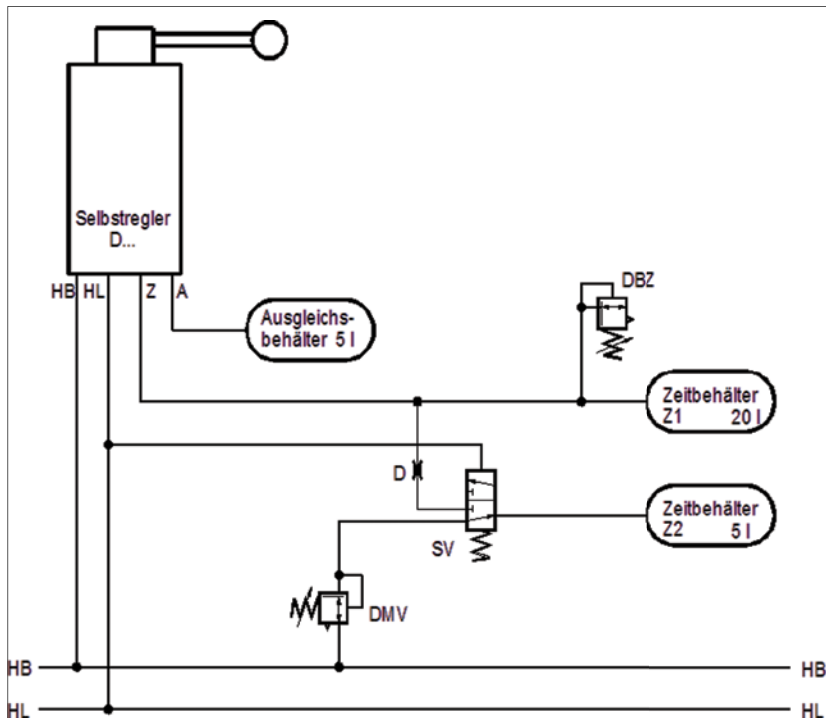
Előnye:

- vezetőállás ill. mozdonycsere esetén a fővezeték teljes kiürítése által automatikusan működik és megakadályozza az A kamra túltöltését;
- nincs befolyással a kormánysszelep egyéb működési jellemzőire;
- a szabályozási nyomásszinttől függetlenül működik;
- nincs hatása az üzemi fékezési tartományra;
- mint közbetét egyszerűen, utólag, a vontatási telepeken is beépíthető.

Hátránya:

- nagyobb értékű túltöltést (>0,3bar) csak több, egymás utáni gyorsfékezéssel tud lebontani.

A MÁV jelenlegi járműparkjában a következő járművekbe került ez a szelep beépítésre: 31 db Siemens Desiro dízel motorvonat, 60 db Stadler FLIRT motorvonat, valamint a



9. ábra Automatikusan nyomásigazítás az egész vonaton

Abbildung 9 Automatischer Druckangleich im Gesamtzug

Figure 9. Automatic pressure adjustment on all of the train

Bombardier-MÁV Dunakeszi által gyártott utolsó 46 db BT-Bhv kocsi, 10 db IC3 kocsi.

2.2. Automatikus nyomásigazítás a vonaton

A másik megoldás az automatikus nyomásigazítást valósítja meg az egész vonaton.

Működése:

- az SV szelep összeköti a HB vezetékkel az időlégtartállyal HL<2 bar esetén;
- az SV szelep a Z1 idő légtartályt összeköti a Z2 tartállyal HL>2,5 bar esetén;
- a nyomáskiegyenlítődéssel kb. 0,4 bar nyomás alakul ki a teljes Z1+Z2 térben;
- nyomás kiegyenlítése a vezetői fékező szelepen keresztül létrejön;
- a DBZ nyomáskorlátozó szelep megakadályozza a nem kívánatos értékű Z túlnyomást.

Előnye:

- HL<2,0 bar fékezés után automatikus a nyomásigazítás.

Hátránya:

- nyomás leépülés időtartama közben is szükség lehet fékezésre;
- a vonat hossza nem vehető figyelembe.

3. A környezetvédelem

3.1. A káros anyag (CO₂) kibocsátás

A légkörünket terhelő káros anyag kibocsátásról sokat lehet beszélni, de néhány adatot célszerű megadni a hasznos szállított tömeg- és útegyeségre vetítve

- tehervonat 23 g/t×km
- hajó 35 g/t×km
- kamion 87 g/t×km
- repülő 795 g/t×km

Ezek a számok magukért beszélnek és nem szükséges elemezni, hogy mely közlekedési ágak jelenthetnek kiutat a károsanyag kibocsátás elleni küzdelemben. A vasúti közlekedés azonban más módon de jelentősen terheli a környezetet, ez a vonatok

elhaladási zaja, mely elsősorban a tehervonatok esetében okoz nagy problémát.

3.2. A zajterhelés csökkentése

Az Európai Bizottság jelentős határozata a zajcsökkentés érdekében a „TSI-Noise” előírása és hatályba léptetése. A gyártó cégek a zajterhelés csökkentése a P10 öntöttvas féktuskók kiváltására kompozit anyagú féktuskókat fejlesztettek ki és terjed ezek alkalmazása is elsősorban az új építésű teherkocsikon.

Az új technológia és anyagok alkalmazásának előnyei már tapasztalhatók, a tehervonatok elhaladási zajméréseinek eredményei kiválóak (10. ábra), de van egy megoldandó probléma.

A problémát a 11. ábrán megadott táblázatban foglaltuk össze a különböző kísérleti műanyag féktuskók kopási adatait 100 000 km futásteljesítmény után a P10 féktuskókkal összehasonlítva.

A Becorit és ICER-rail-Knorr-Bremse cégek együttműködésében kifejlesztett IB116* típusú féktuskó előzetes eredményei reményteliek, a kísérletek a „Europ-train”-nel folytatódnak.

Sajnos nemcsak a kopási adatok mutatnak problémát, hanem a kerék kopása illetve a futófelület alakjának a megváltozása, az egyenértékű kúposágnak változása (12. ábra) is gondot jelent.

Ezt kellene kedvezőbben befolyásolni, mert a jelenleg javasol-

ható kerék esztergalások közötti 220 000 km futásteljesítmény nem „versenyképes” a P10 féktuskókkal elért értékekkel szemben, a kerékprofil helyreállításához javasolt 2-4 mm fogásmélységet sok üzemelő kerékeszterga nem tudja biztosítani és ezek alapján az élettartam költségek alakulása és más futásbiztonsági kérdések (egyenértékű kúposág) is tisztázandók.

3.3. Környezetet szennyező anyag mennyiségének csökkentése

A környezetet szennyező anyag mennyiségének csökkentése az olajmentes dugattyús légsűrítők alkalmazásával

A technológiai újdonság:

- teflon dugattyú gyűrűk alkalmazása,
- a dugattyúk olajkenés nélkül, „szárazon” működnek.

A fentiek miatt nincs szükség:

- olajsint ellenőrzésre,
- olaj utántöltésre,
- olaj beszerzésre,
- olaj raktározására,
- fáradt olaj kezelésére, tárolására,
- fáradt olaj megsemmisítésére.

Tehát

- nem kerül olaj a sűrített levegőbe;
 - nem kerül olaj a kondenzátumba.
- Mindezek eredménye az, hogy nincs olajszennyezés.

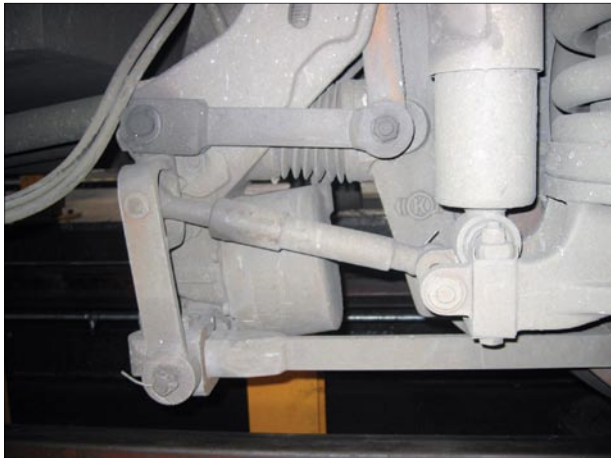
A MÁV járműparkjában létezik egy ilyen Knorr olajkenés mentes légsűrítő a BDVmot 008 motorkocsiban. (13. ábra)

Kocsi típus	féktuskó		tuskó kopás [mm]				kerék kopás [mm]			
	minőség	típus	P10	[%]	kísérleti	[%]	P10	[%]	kísérleti	[%]
Tapps	K	C810	57,0		22,7	40	1,0		3,60	360
Laeks	LL	C952			5,5	20			1,70	213
Laeks	LL	J777	30,8		15,6	50	0,8		2,20	275
Laeers	LL	C952	33,7		6,4	20	1,1		1,30	118
Sgns	LL	C952			5,3	20			3,10	238
Sgns	LL	J777	26,5		10,7	40	1,3		3,50	269
Sgns	LL	IB116*	10,9	100	7,4	70	1,6	100	2,00	125
Zas	LL	C952								
Zas	LL	IB116*								

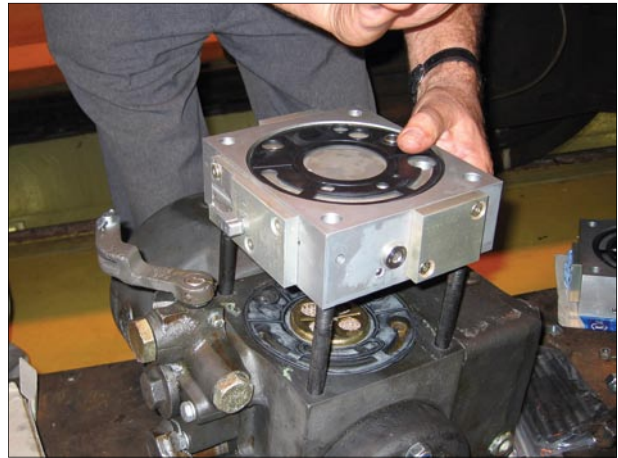
nincs még eredmény

11. ábra Féktuskó és kerék kopási adatok összehasonlítása 100 000 km futásteljesítmény után
Abbildung 11. Verschleißvergleich vom Bremsklotz und Rad - nach 100 000 km Laufleistung

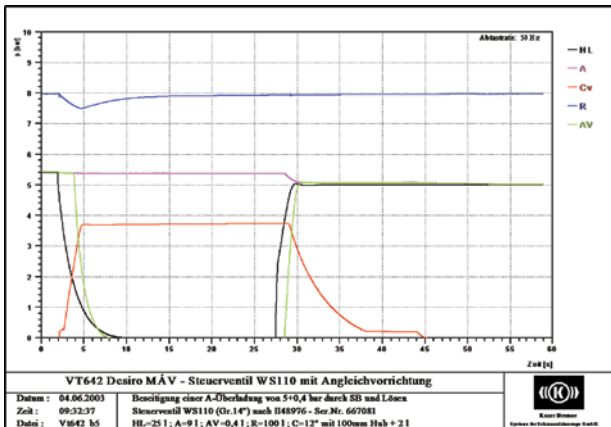
Figure 11. Brake block and wheel wear datas comparison after 100 000 km run-efficiency



5. ábra Knorr PC216L fékblokk az ÖBB 1014 sor. mozdonyában
 Abbildung 5. Bremsblock Knorr PC216L auf ÖBB-Lok Br. 1014
 Figure 5. Knorr PC216L brake block in ÖBB1014 locomotive



7. ábra A ZFA-21 típusú nyomásigazító szelep beépítése
 Abbildung 7. Einbau des Angleichventils Typ ZFA-21
 Figure 7. Building-in of the ZFA-21 type

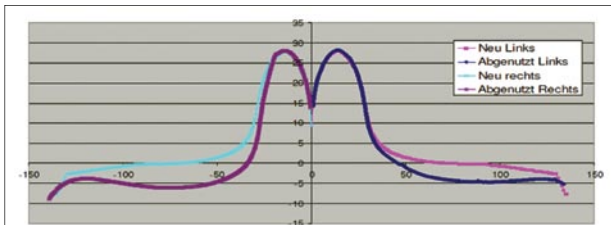


8. ábra A ZFA-21 típusú nyomásigazító szelep működési diagramja
 Abbildung 8. Funktionsdiagramm – Angleichventil Typ ZFA-21
 Figure 8. Operational diagram of the ZFA-21 type pressure fixing valve

Measured pass-by levels

	Laeks		Shimms		Sgns		Hab ills		Tapps			
TSI limit new	82		85		83		83		83			
TSI limit upgr	84		87		85		85		85			
	LL C952	LL J777	GG	GG	K C810	GG	LL C952	LL J777	LL 116*	GG	K	K + abs
Measrd	82	83	92	96	86	95	85	85	82	93	82	80

10. ábra Tehervonat elhaladási zajának mért eredményei
 Abbildung 10. Messergebnisse vom Geräusch
 eines vorbeifahrenden Güterzuges
 Figure 10. Measured results of passing noise of a freight train



12. ábra A kerékprofil alakjának változása
 Abbildung 12. Änderung des Radprofils
 Figure 12. Changing of the wheel profile



13. ábra Knorr VV180-T típusú olajmentes légsűrítő
 a BDVmot 008 motorkocsiban

Abbildung 13. Luftverdichter ohne Ölschmierung von Knorr – ein
 einziges Exemplar im Triebzug BDVmot 008 des MÁV-Fahrzeugparks
 Figure 13. The Knorr oil free compressor in BDVmot 008 railcar, still
 exists in MÁV's stocks of vehicle