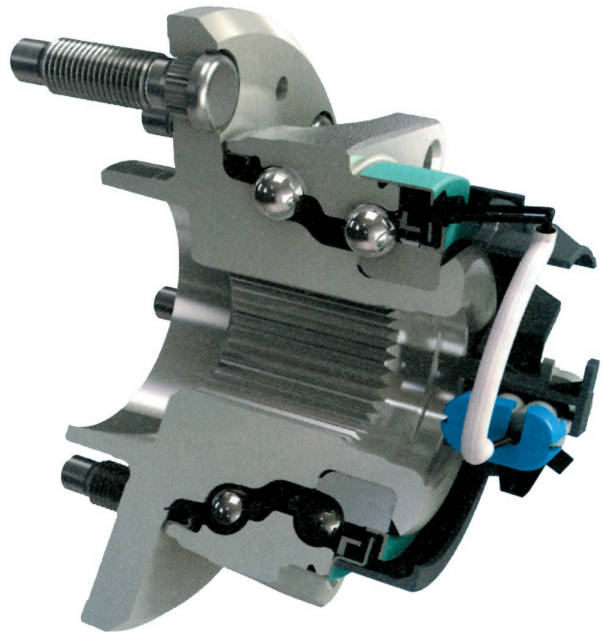


X-Tracker, az aszimmetrikus kerékagy

A nagy teljesítményű gépkocsiknál jogos elvárás, hogy a feltétel nélküli, teljes körű vezetési élményt, a jó és biztonságos vezethetőséget, az engedelmes kezelhetőséget még szélsőséges körülmények között is nyújtani tudják. Az SKF mérnökei kidolgoztak egy PACE Award innovációs díjjal kitüntetett megoldást, egy új aszimmetrikus kerécsapágyegységet, amely megoldja azt a régóta fennálló problémát, amit a fékmunkahenger túlzott visszahúzódása okoz. Ez nagy sebességű kanyarodás vagy egyenetlen úttesten való haladás esetén fordul elő.

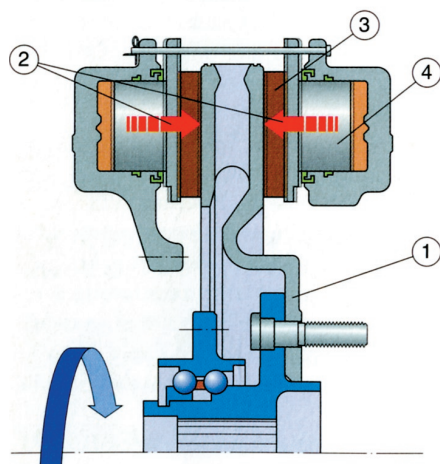


X-Tracker csapágy, golyós-csapágyas kivitel

A fékmunkahenger visszahúzódása megnöveli a fékpedál útját erős kanyarodás után, így hatással van a fékezés reakcióidejére és a menetstabilizáló (Electronic Stability Control - ESC) rendszerre. Ez akkor fordul elő, ha deformálódik a csonkállvány, a

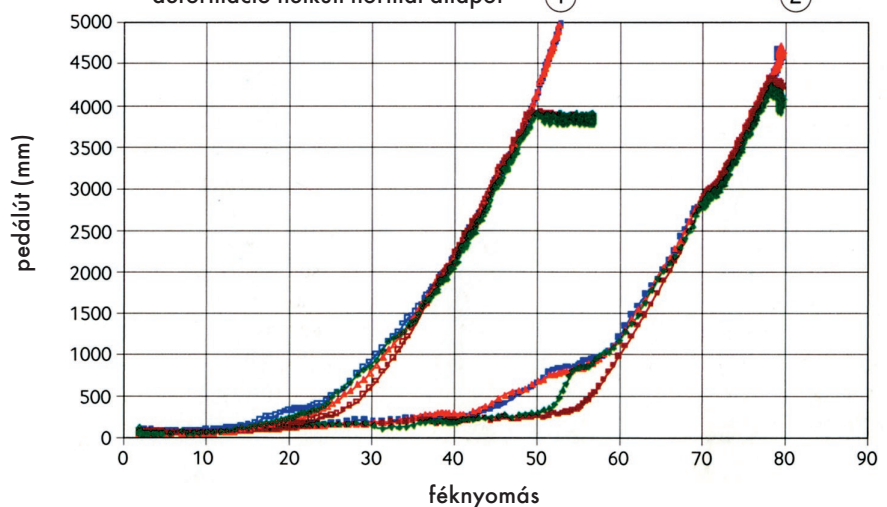
kerékagy és a féknyeregegység (1. ábra). Az úttest és az abroncs között kialakuló keréktalpponti nagy oldalirányú erő okoz ilyen alakváltozást. Amikor a kerékagy deformálódik, a féktárcsa és a fékdugattyú közötti elmozdulás megnöveli a fékdugattyú

mozgását. Amikor a relatív elmozdulás nagyobb mint a fékdugattyú-tömítés „sajáterős” visszahúzási határa, a dugattyú a tömítés felületén megcsúszik, hátrább jár, és a tömítés a dugattyút ezután a mélyebb visszahúzási pozícióban tartja. Ez túlságosan

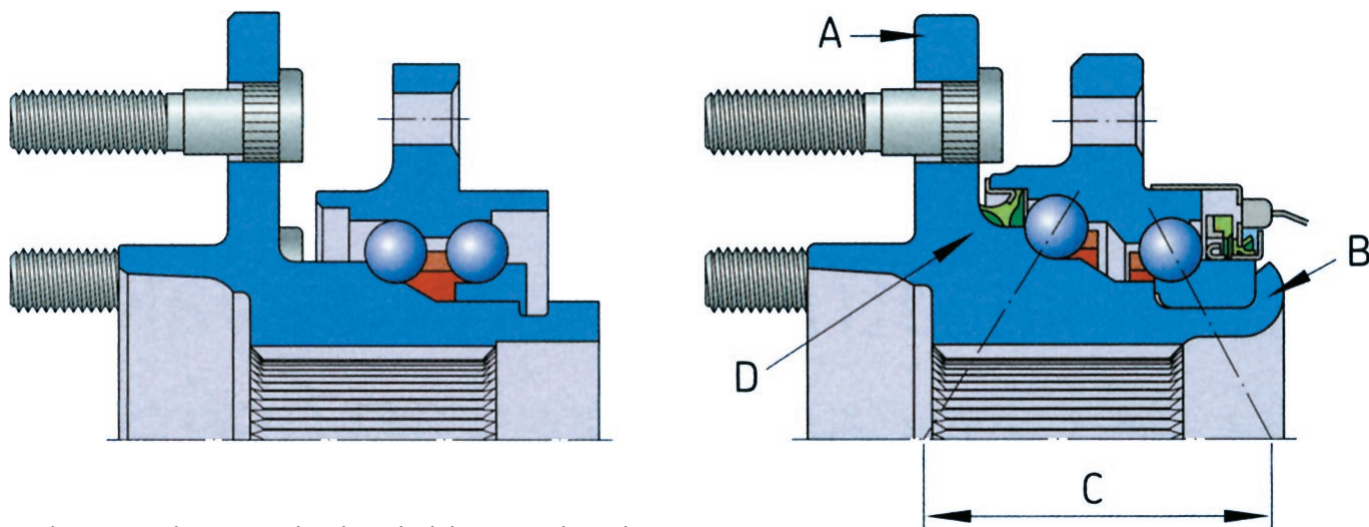


1. ábra: a féknyereg és a féktárcsa metszete az agy alakváltozásának bemutatásához
1 - féktárcsa, 2 - nyomóerő, 3 - fékbetét, 4 - fékmunkahenger

deformáció miatt nagyobb munkahenger-visszahúzódnás állapota
deformáció nélküli normál állapot — ① ②



2. ábra: fékpedálút az agy deformációja nélküli és az agy deformációja mellett



3. ábra: az eredeti és az új kerékagy-kialakítás összehasonlítása

A – a vállrész vastagságát növelték, B – peremezett csapágygyűrű-megfogás a rugalmas rögzítőgyűrű helyett, C – a csapágynyomásponatok távolsága növekedett, D – növelték a golyósorok távolságát és a külső sor osztókörtmértjét

megnöveli a rést a féktárcsa és a fékbetét között. A fékdugattyú ebben az állapotában marad a következő fékezési művelet elvégzéséig. Ez azt jelenti, hogy az egymás után következő fékezések során hosszabb lesz a fékpedál útja, mielőtt a fékbetét eléri a féktárcsát (2. ábra).

Nagy teljesítményű fékezés

A nagy teljesítményű járművekkel szemben természetes elvárás a különlegesen jó kezelhetőség és a fékhatás, ami biztosítja a kiszámítható válaszreakciót minden vezetési körülmény között. Miután a nagy teljesítményű járműveket gyakran a dinamikus teherbírási határuk közelében használják, ezért alkalmasnak kell lenniük arra, hogy a kanyart gyorsan tudják bevenni, abszolút megbízhatóan fékezzenek, hiszen ezek kritikusak a jármű képességeinek kihasználása szempontjából.

A helyzet iróniája, hogy azok a stratégiák, amelyekkel javítani kívánták a jármű teljesítőképességét – a különleges fékek és gumiabroncsok –, fordított hatást értek el: növelték a fokozott munkahenger-viszajárás kialakulásának esélyét. Főképp azért, mert a kerékagy nagyobb terhelésnek lett kitéve, ami még inkább megnövelte a kerékagy deformációját, ráadásul a nagyobb átmérőjű féktárcsa felnagyítja a geometriai hibákat, így az agynál kialakuló deformációt is.

A túl nagy fékdugattyú-visszahúzódnak kedvezőtlen hatást gyakorol az ESC-rendszer hatékonyságára, miután megnöveli a rést a féktárcsa és a fékbetétek között. A megnövelt rést fokozza a rendszer holtjátékát, amit az

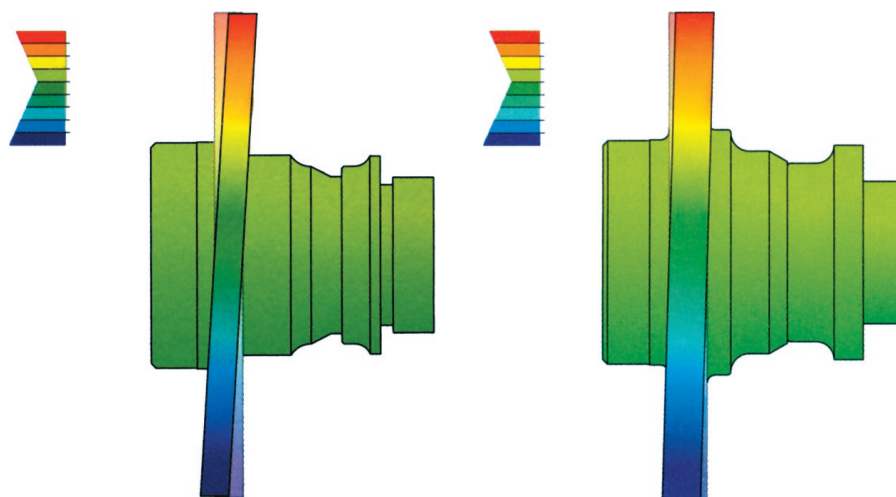
ESC-nek kell megszüntetnie, mielőtt a fékerő kialakul. Ez az ESC működését késlelteti és csökkenti a hatékonyságát.

A probléma azonosítása

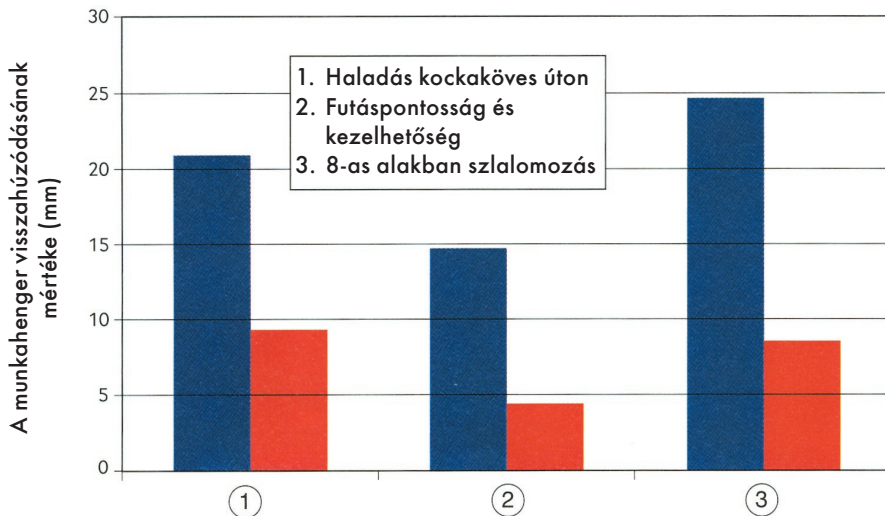
Mielőtt az SKF mérnökcsoport a General Motors mérnökeivel kifejlesztette a megoldást, rendszertechnikai elemzést végzett. Járművizsgálatokkal pontosan feltárták a problémákat, és laboratóriumi körülmények között reprodukálták azokat. Megállapították azokat a lehetséges szempontokat, amelyeket a kerékagy továbbfejlesztésénél figyelembe kell venni. Ezek a következők voltak:

- A gépjármű alapelépítése rendkívül korlátozza azokat a lehetőségeket, amelyekkel az agy nyomotékmeresége növelhető.

- A szélesebb gumiabroncs gyakran előnytelen nyomtávnövekedéssel jár, ami kedvezőtlenül befolyásolja a csapágyak terhelését.
- A szélesebb gumiabroncs jobban tapad az úttesthez, ami nagyobb nyomatékterhelést jelent.
- A nagyobb kerék gyakran nagyobb statikus terhelt keréksugarat is jelent, ami adott érintkezési felületi erő esetén nagyobb nyomatékterhelést okoz.
- A nagyobb átmérőjű féktárcsa felnagyítja az agy deformációjából eredő alakváltozásokat a fékdugattyúnál.
- A fixdugattyús féknyergek kevésbé képesek felvenni a deformációkat, így érzékenyebbek az agy szögdeformációjából eredő elmozdulásokra.



4. ábra: a válldeformáció és a feszültségek végelesemes (FEM) számításának eredményei (balra az eredeti kivitel, jobbra az új szerkezeti megoldás)

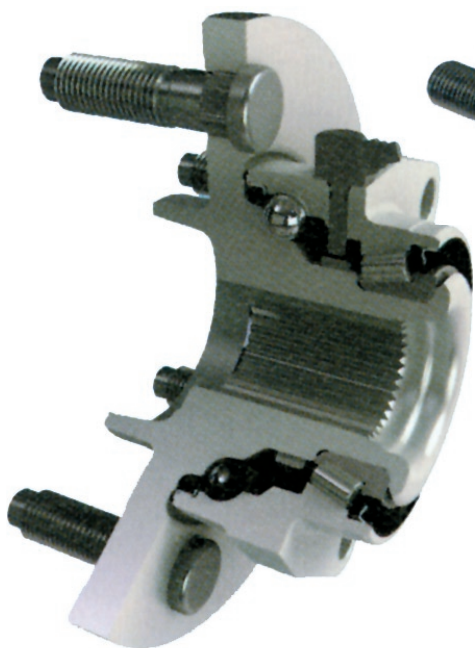


5. ábra: fékpedálút, ami kapcsolatban van a munkahenger-visszahúzódsággal (kék – eredeti csapágyazás; piros – új szerkezeti megoldás)

A kerékcsapágyegység fejlesztése

Hagyományosan a kerékcsapágyegységeket a radiális és axiális terhelések alapján tervezik úgy, hogy kis gördülési ellenállású relatív szögelhajlás jöjjön létre a kerék és a csonkállvány között, valamint megfelelő felfogatást biztosítson a kerék és a féktárcsa számára. Ami a csapágyegységet illeti, tervezéskor a következő paramétereket kell figyelembe venni:

- a csapágy teherbírása,
- a tömítés,



6. ábra: X-Tracker, golyós és kúpgörgős csapágyas változat



7. ábra: X-Tracker, kúpgörgős csapágyas változat

- a támasztó vállak szilárdsága és
- a csapágybefogás mechanizmusa.

Előnyös továbbá, ha a csapágyegységen kívüli környezetet is figyelembe veszik: a csapágyegység hatását a környező karosszéria- és a fékelemekre.

Miután a jármű felépítése és felépítménye korlátokat jelent, fontos, hogy a mérnökök kreatívak legyenek, és úgy növeljék maximumra a nyomatékmerevséget, hogy közben megtartsák az összeépíthetőséget a már meglévő járműalkatrészekkel.

Három fő sajátosság gyakorol hatást az agy merevségére:

- az agy geometriai kialakítása,
- a csapágy előfeszítése,
- a csapágyak nyomtávolsága.

Ez utóbbi a csapágyak nyomáspontjai közötti távolság, melyet a két gördülősor közötti távolság, azok osztókörtármérete és hatásszöge határoz meg. Az utolsó paraméter az a pont, amely körül az agy válla a deformáció hatására elhajlik.

A mérnöksapat felismerte, hogy képesek olyan változtatásokat végrehajtani, ami javítja a merevséget. Növelték a vállrész vastagságát, a rugalmas rögzítőgyűrűs előfeszített megfogást peremezettre cserélték, növelték a gördülősorok távolságát és a külső sor osztókörtárméretjét az agy deformációjának csökkentésére, illetve a csapágynyomtávolság további növelésére (3. és 4. ábra).

Ez határozta meg az aszimmetrikus kerékcsapágy-elképzelést. A belső golyósor osztókörtármérete viszonylag kicsi, hogy illeszkedhessen a meglévő befoglaló méretekbe, míg a külső golyósor osztókörtármérete nagyobb, hogy a merevségnövelés érdekében több golyót tartalmazzon. Ezen kívül a vállrész vastagságát 3 mm-rel megnövelték. Ezek hatására előreláthatólag a teljes merevségnövekedés a régi kerékcsapágyegységhez viszonyítva nagyobb, mint 40%. Ez csökkenti a fékdugattyú visszahúzódságát, ezáltal javítja a fék válaszsidejét, a jármű stabilitását, melynek következményeként nagyobb biztonságot ad. Az X-Tracker-t először 2006-ban használták a GM nagy teljesítésű Cadillac STS-V járművén.

A szerkezet jelentősen megnövelte a nyomatékmerevséget, és jól illeszkedik a meglévő járműalkatrészek méreteihez. Vizsgálatok azt mutatták, hogy az eredeti szerkezethez képest 56%-kal csökkent a dugattyú-visszahúzódság, ami a járműnél következetes, kiszámítható fékezést és pontos ESC-működést ad, még forszírozott vezetés esetén is (5. ábra). Eddig az SKF az X-Tracker három változatát fejlesztette ki: tisztán golyós csapágyas (lásd a címképet), a golyós és kúpgörgős csapágyas (6. ábra), valamint a tisztán kúpgörgős csapágyas változatot (7. ábra).

CENGIZ SHEVKET

Global engineering manager
SKF Car Corner Business Unit,
Airasca, Olaszország

A cikk eredetileg az SKF Evolution
2008/1. számában jelent meg.

A közlési engedélyért köszönetet
mondunk az SKF Zrt.-nek.