

McLaren: A fékhűtés és a gumik hőmérséklete közötti kapcsolat

by Papp István - hétfő, december 10, 2012

<http://www.formula1tech.hu/mclaren-a-fekhutes-es-a-gumik-homerseklete-kozotti-kapcsolat/>



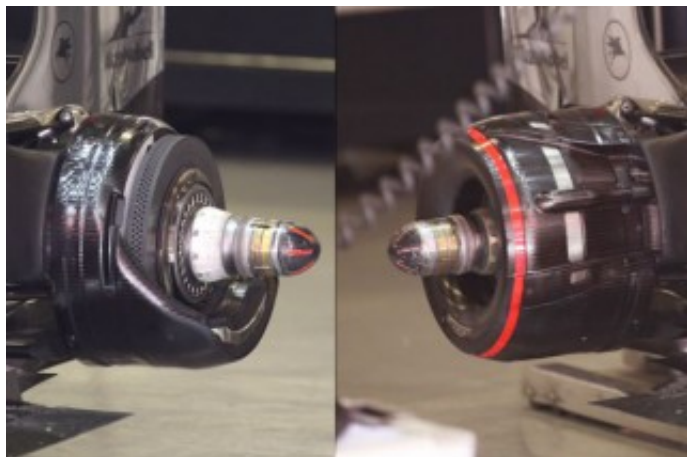
A McLaren mérnökei szabályozható hátsó fékhűtést alakítottak ki az MP4-27-es autókra (Fotó: Sutton Images)

Mint ismeretes, a 2011-es szezon a technikai szabályzatban elvégzett módosítások mellett egyéb jelentős változásokat is hozott a Formula-1 számára. Ezek között kiemelt szerepet játszott a korábbi években alkalmazott Bridgestone gumiabroncsok leváltása, miután a japán gyártó helyett a Pirelli biztosítja már a gumikat a száguldó cirkusz számára.

Mint az FIA által elvégzett minden egyes szabálmódosítás, úgy a gumibeszállítóval kapcsolatban bekövetkezett változás is extra kihívások elé állította a csapatokat. Mindazonáltal, hogy az olasz cég által gyártott termékek jellemzőit alaposan kiismerhették a csapatok a tavalyi évben, az izgalmasabb futamok megrendezésének reményében a 2012-es idényre a gyártó újabb módosításokat végzett a Pirelli gumiabroncsok specifikációiban. A keverékek összetételét érintő változtatások mellett az egyik legjelentősebb újjáépítésként az idei gumiabroncsok azon geometriai kialakítását lehet megemlíteni, amelynek értelmében a kisebb rádiusszal rendelkező peremezés nagyobb futófelületet és egyúttal jobb tapadási jellemzőket volt képes biztosítani.

A lágyabb összetétellel rendelkező gumiktól több elvezést, és ebből adódóan látványosabb futamokat remélt a gyártó, amely a szezon futamait követően úgy tünik, beváltotta az elzetes reményeket. A sárga színkóddal rendelkező lágy, és a piros színjelöléssel ellátott szuperlágy gumik alacsonyabb hőmérsékleti tartományra lettek kifejlesztve, amelynek hatására rövidebb idő alatt képesek elérni az optimális tapadáshoz elengedhetetlen 85...100°C-os üzemi hőmérsékletet. Éppen ezért a Pirelli szuperlágy keveréke annak karakterisztikájából adódóan megfelelő nagyságú vonóerőt és egyúttal a jó kanyarsebességhez szükséges tapadást is képes volt biztosítani.

A 2012-es évre gyártott kemény, közepesen kemény és a lágy gumiabroncsok összetételében elvégzett módosításoknak köszönhetően az 1.5 másodperces körönkénti különbség nagyjából 0.8 másodperces differenciára csökkent. Fontos megemlíteni továbbá, hogy az idei szezonra készített szuperlágy gumik összetétele viszont a 2011-es évben használt specifikációhoz képest nem változtak.



A hagyományos- (bal oldali kép) és az állítható hőnyílással (ezüstsínnal állítólag; jobb oldali kép) ellátott fékdob (Fotó: Sutton Images)

Arról azonban nem szabad megfeledkezni, hogy a gumiabroncsok termikus eróziója pozitív visszacsatolásként értelmezendő, hiszen annak ismeretében kell a csapatoknak és a pilótáknak reagálni a versenyautó beállításait, és nem utolsósorban annak használatát illetően. Amikor a gumi túlmelegszik és elkezd veszíteni tapadásából, megnövekszik a súrlódásból adódó igénybevétel nagysága is. Abban az esetben pedig, ha a gumiabroncs terhelés alatti alakváltozásából adódó nyíró alakváltozás hatására bekövetkező hőmérsékletemelkedés és a súrlódás hatására kialakuló hőmérsékletemelkedés közötti egyensúly az első javára billen, a több ízben megcsúszó versenyautó még jobban felmelegíti a gumiabroncs futófelületét, amely tovább fokozza annak termikus erózióját.

A Pirelli 2012-es gumiabroncsainak működésével kapcsolatban további részletek az [Elmélet és valóság: Hogyan működnek a Pirelli 2012-es gumijai?](#) című bejegyzésben találhatóak.

Abban az esetben tehát, ha a hátsó Pirelli gumiabroncsok termikus eróziója túllép egy bizonyos küszöbértéket, vagyis a gumi hőmérséklete az optimális tapadáshoz szükséges hőmérsékleti tartományon kívülre kerül, akkor annak túlmelegedéséről, vagy éppen lehűléséről beszélhetünk. Miután a 2012-es évre az FIA betiltotta a tavalyi szezonban elszórtan alkalmazott kipufogóval fűjt diffúzorokat, a versenyautó hátsó szekciójára ható aerodinamikai leszorító erő mennyisége drasztikusan lecsökkent. Természetesen ennek is hatása volt az előzőekben ismertetett jelenség kialakulásában.

A mezőny tagjai közül a McLaren alakulat egy igen érdekes technikai megoldást dolgozott ki az MP4-27-es konstrukció hátsó gumiabroncsait érintő hőmérséklet szabályozással kapcsolatban, amelynek a működése szorosan összefügg a fékrendszer hűtésének metodikájával.

A Formula-1-es versenyautókban használt féktárcsa hőmérséklete eléri, sőt meg is haladhatja az 1.000°C -os hőmérsékletet. A 305mm-es belső átmérővel rendelkező fékdob és a 278mm átmérőben elkészített, szén-szál anyagok felhasználásával összeállított féktárcsa között igazán kis méretbeli különbség van, és mindössze csak ennyi hely biztosított ahhoz, hogy a fékrendszerben kialakuló magas hőmérsékletű levegő távozzon a magnézium-ötvözetből készített kerékabroncson keresztül. Mindazonáltal, hogy az elmúlt években a fékrendszerben kialakuló meleg levegő minél hatékonyabb elvezetése volt a legfontosabb feladat, a McLaren alakulat mindezt egy trükkös technikai megoldással a hátsó gumiabroncs hőmérsékleti kontrolljára igyekezett hasznosítani.



A fékhűtés állításának módja a McLaren Mercedes MP4-27-es versenyautók esetében (Fotó: Sutton Images)

A wokingiak az új módszerrel elérték azt, hogy a fékrendszerben keletkezett magas hőmérsékletű levegő mennyiségét szabályozni tudták a kerék, illetve a gumiabroncs irányába. A pályák karakterisztikájához és az adott versenyhelyszínre jellemző klimatikus viszonyokhoz igazodva a csapatok folyamatosan módosítják a fékrendszerek hűtésére kialakított légbeömlők kialakítását, de a Formula-1 szabályrendszere miatt egy adott nagydíjhétvégén az időmérőt követően erre már nincs lehetőség. Ez pedig azt jelenti, ha a futamra a megváltozott körülmények miatt más kivitelű légbeömlőre lenne szükség, vagy a verseny során a csapat a telemetriai adatok alapján azt látja, hogy a hátsó fékrendszer hőmérsékletén állítani kellene, alapesetben ebbe a folyamatba semmi módon nem képesek beavatkozni.

Az elző probléma megoldása érdekében a McLaren alakulat mérnökei a fékdob külső, szénszálakompozit anyagból készített palástján olyan hőnyílást alakítottak ki, amelynek szabad keresztmetszetét egy állítható lamella segítségével változtatni tudják. A parc fermé szabály tökéletes betartása mellett az erre a feladatra felkészített szerelő a kerékcseréje ideje alatt, vagy akár a rajtot megelőző pillanatokban a rajtrácson várakozó versenyautón egy egyszerű kéziszerszámmal, egy csavarhúzó segítségével képes pillanatok alatt elvégezni a szükséges beállításokat.

Az új megoldás adaptálásához a McLaren szakemberei megváltoztatták a hátsó fékhűtés korábbi megoldását is. Hagyományos értelemben a kerék belső felületén lévő légbeömlőn keresztül beáramló levegő a féktárcsához és a fékbetétekhez jut, majd a féktárcsa sugárirányú furatain, valamint a fékelemekeken keresztül áthaladó levegő a kör keresztmetszetű fékdobon és a kerékabroncson át áramlik ki a kerék mellé. Ezzel szemben viszont a McLaren esetében a féktárcsa furatain áthaladó meleg levegő nem az elzőleg említett módon távozik a versenyautó fékrendszeréből, hanem a féktárcsa furataival szemben, a fékdob palástján kialakított nyíláson keresztül. Ennek eredményeképpen a hő levegő először beáramlik a fékdob és a kerékabroncs közé, majd azt követően lép ki a kerékabroncson kialakított nyílásokon keresztül a kerék mellé.

Az új módszer megfelelő működéséhez a fékdobon belül lezárták a levegő számára korábban kialakított hőjáratot, és a kerékagyon a külső terület, valamint az abroncs pereme között sugárirányban létrehozott 29db nyíláson keresztül képes kijutni a levegő, amely azt megelőzően a fékdob és a kerékabroncs között haladt végig, befolyásolva ezzel a kerék, illetve a gumiabroncs hőmérsékletének mértékét.

Alapesetben a csapatok meglehetősen egyszerű módon befolyásolják a fékrendszerbe beáramoltatott levegő mennyiségét. Ehhez egyrészt az adott igényeknek megfelelő méretű légbeömlő nyílásokat applikálnak az autókra, míg ezen eszközök finomhangolásaképpen egyszerű ragasztószalaggal lezárják a légbeömlő keresztmetszetének bizonyos részét.

A McLaren mérnökei ezzel szemben a megszokottnál kissé nagyobb méretű légbeömlőket alkalmaztak az MP4-27-es konstrukció hátsó kerekei esetében, amely a fékdob palástján kialakított hőnyílásokkal és egy menetes szárral működtetett, állítható lappal kiegészített mechanizmust is tartalmazott. Mindamellett, hogy a megnövelt méretű légbeömlő aerodinamikai szempontból nem túl előnyös, mégis sokkal kifizetődőbb volt annak alkalmazása. A nagyobb méret miatt mégis ugyan a légbeömlő közegellenállása, viszont a fékhűtés rendszerében kialakított mechanizmus által képviselt hőmérsékletkontrol sokkal precízebben alkalmazható a kisebb működési tartománynak köszönhetően.



Az MP4-27-es konstrukció kerékbroncsainak peremén 29db hőnyílást alakítottak ki (Fotó: Sutton Images)

A rendszer használata rendkívül egyszerű módszeren alapul. Amikor a boxban a monitorok előtt ülő mérnökök a versenyautótól érkező telemetriai adatok, vagy adott esetben a pilóta visszajelzései alapján úgy látják, hogy a fék, illetve a hátsó gumiabroncsok hőmérséklete nem megfelelő, a boxkiállítás alkalmával az a szerelő, aki a kerekek cseréje alatt adott esetben kitisztítja a hőpanelok légbeömlő nyílásait, egy csavarhúzó segítségével nyit, vagy éppen zár az előzőekben említett, a fékdobon kialakított lapka pozícióján. Ehhez az autó oldaldobozának felső felületén kialakított szabályzót tudja a szerelő egy csavarhúzóval állítani, amely egy bowdennel van összekötve a fékdob hőnyílásának keresztmetszetét szabályzó lapkát mozgató menetes csavarral.

A teljes légbeömlő elem cseréje esetén jelentős mértékben megváltozik a fékhűtés hatékonysága, míg a McLaren által alkalmazott megoldással egy viszonylag nagyobb méretű légbeömlő mellett is viszonylag szűk határértékek között szabályozhatóvá válik a fékdobon belül kialakuló hőmérséklet nagysága. A lapka nyitásával a fékelemektől nagyobb mennyiségű meleg levegő képes kiáramolni, elősegítve ezzel a fékek hűtését, míg a lapka zárásával az optimális fékhatáshoz szükséges hőmérsékleti értékre történő felmelegítés folyamatát lehet felgyorsítani. Ezen folyamat pedig befolyásolja a hátsó gumiabroncs hőmérsékletét is.

A hátsó gumiabroncsok igénybevételének mértéke és a KERS használata szintén befolyásolja a hátsó fékelemek hőmérsékletét. A fékrendszerben kialakuló termikus viszonyokat azonban fel lehet használni a gumiabroncsok hőmérsékletének szabályozására is, amelyre a McLaren a szóban forgó megoldást dolgozta ki. A fékdobon lévő szabályozható nyílásoknak köszönhetően jóval nagyobb felületen lehet a fékrendszerben keletkező hőt továbbítani a kerékbroncs irányába, mint a hagyományos szerkezeti kialakításokkal. A kerékbroncs hőmérsékletének növelése pedig további előnyökkel járhat olyan esetekben, amikor a pilóta a versenyautó hátsó traktusának megfelelő tapadásáért melegebb abroncsokat szeretne. De természetesen fordított helyzetben is előnyös ez a megoldás: amikor viszont túlzott módon megnő a hátsó gumiabroncsok felületi hőmérséklete, a termikus erózió csökkentése, és a gumik túlzott mértékű kopásának, illetve elhasználódásának megóvása érdekében a fékdobon lévő hőnyílás

méretének csökkentésével vagy elzárásával hőt lehet elvonni a kerékagytól és ezzel együtt a gumiabroncstól is.

Miután a McLaren alakulat által kidolgozott műszaki megoldás sikeresnek bizonyult, az MP4-27-es hátsó gumiabroncsait követően az első kerekeknél is kialakították a boxutcában állítható fékhűtést.

A Pirelli által a 2012-es szezonra készített gumiabroncsokkal kapcsolatos egyik alapvető probléma az volt, hogy a pilóták legtöbbször nehezen voltak képesek a tapadáshoz szükséges hőmérsékleten tartani azokat. Ennek hátterében az a rendkívül szűk működési tartomány állt, amelynek alsó határértéke alatt már nem volt elegendő a mechanikai tapadás, míg a felső határérték túllépése esetén a gumiabroncsok termikus terhelése következtében gyorsabb kopás és elhasználódás volt tapasztalható.



A vízszintes ezüstszerű alkatrész végzi a fékdobon kialakított hűtőnyílást elzárni képes állítólap mozgatását az első fékrendszer esetében (Fotó: Sutton Images)

A fenti probléma mielőbbi kiküszöbölése érdekében a wokingi csapat az Angol Nagydíjon pályára vitte az MP4-27-es konstrukció módosított első fékhűtését is, amely az előzőekben ismertetett hátsó fékrendszerhez hasonlóan szintén tartalmazta a fékdobon kialakított állítható hűtőnyílást.

A McLaren első kerekeiben alkalmazott megoldás működési módja némiképp eltér a hátsó fékrendszerben alkalmazott műszaki megoldástól, viszont a használatából eredő hatások teljes egészében megegyeztek vele. Az első fékrendszer esetében beépített, a fékdob palástján kialakított hűtőnyílás keresztmetszetét zárni, illetve nyitni képes lap mozgatása hidraulikus úton történt. Abban az esetben, ha a szerelőnek a boxkiállítás során állítania kellett az első fékrendszer hőmérsékletét szabályzó mechanizmuson, akkor az üzemanyagtartály töltőnyílásához közel, az oldaldoboz felső részén lévő, erre a

célra kialakított ponton tudta azt megtenni. Hasonlóképpen, mint az a hátsó fékrendszerhez hőmérsékletét szabályzó szerkezet állításához kialakított szerelvényítés esetében.

A hidraulikus úton működtetett mechanizmus elvénye, hogy a hátsó keréknél lévő rendszerrel ellentétben nem kellett semmiféle bowdent végigvezetni a pilótafülke mögül egészen az első kerekekig. A McLaren mérnökei feltételezhetően erre a célra egy különálló hidraulikus kört alakítottak ki, és nem a fékrendszerrel alkalmazott hidraulikai rendszert, vagy a versenyautóban lévő nagynyomású elektrohidraulikus kört vették ehhez igénybe.

A McLaren fékrendszerrel kapcsolatban elvégzett fejlesztésének köszönhetően nemcsak a fékek optimális hőmérsékletének biztosítása, hanem ezzel egyidejűleg a versenyeken az autó jobb egyensúlyi állapotához elengedhetetlen, a gumiabroncsokkal kapcsolatos hőmérsékletszabályzás tekintetében is előrelépést volt képes elérni.

Rating: 5.0/5 (2 votes cast)

Rating: +2 (from 2 votes)

PDF generated by Kalin's PDF Creation Station