



Egy raliautó esetében ugyan nem egy fő faktor, de a gyorsasági szakaszokon küzdő masinák aerodinamikai teljesítményére is gondos figyelmet kell szentelni.



Egy raliautó esetében ugyan nem egy fő faktor, de a gyorsasági szakaszokon küzdő masinák aerodinamikai teljesítményére is gondos figyelmet kell szentelni.

Klasszikus képe a ralisportnak: egy autó szeli át a vidék rögös útjait, a karosszéria centikre suhan el a díszlet különböző elemeitől, a pilóta egyensúlyoz a lóerőkkel egy tökéletesen végrehajtott négykerékhajtásos erőcsúsztatásban. A végső szempont ez, ami a világ autósportjai között ezt a válfajt igazán különlegessé teszi. Az autó uralásának ilyen látványos bemutatása viszont megmagyarázza, miért is marad a ralisport népszerű a rajongók között, ugyanakkor ez a fajta vezetési stílus komoly kihívásokkal szolgál az aerodinamikával foglalkozó szakemberek számára, akiknek az a feladatuk, hogy minél nagyobb leszorítóerőt generáljanak a jelen kor World Rally Car-jain.

Még ha nem is függnek annyira az aerótól ezek a kocsik, mint a pályaversenyzésben futó társaik, egy csúcsszintű raliautó fejlesztésében fontos szerepet játszik ez a tényező. A legnyilvánvalóbb jelzése ennek a WRC-ket díszítő hátsó szárny, melyek a kivetlőknek köszönhetően sokkal nagyobb leszorítóerőt termelnének a zárt pályákon, ugyanakkor a ralis környezetben is ideálisak. Ez azért van, mert a legtöbb felületen a pilóta nagyobb teljesítménnyel rendelkezik, mint amit fel tud használni, így nem a légellenállás a korlátozó tényező az egyenesfutás sebességében.

Willy Rampf, a Sauber Forma-1-es csapatának korábbi technikai igazgatója, jelenleg pedig a Volkswagen sikereinek egyik kovácsa a következőképpen magyarázza: „Az aerodinamika befolyása elég kicsi az autó összteljesítményének tekintetében.” Ahhoz ugyanakkor, hogy egy kocsit versenyképesé tegyessenek, nagy figyelmet kell fordítani az aero teljesítményre is, véli Damian Harty, aki a BMW és a Prodrive által készített MINI WRC-n fejlesztési munkálatait vezette. „Aközött, hogy nagy figyelmet fordítunk rá vagy figyelmen kívül hagyjuk, talán 3-4 tized is lehet a különbség kilométerenként, úgyhogy jelentős ez” – mondja a mérnök. Az aerodinamikai eszközök számát és típusát összehasonlítva, melyeket a világ ralisportjának legmagasabb szintjein engedélyeztek korábban – gondoljunk csak az 1980-as évek szárnyas Audi Quattrójára –, az aerodinamikai fejlesztés területei eléggé korlátozottak egy modern World Rally Car-on. „Egy WRC autó esetében két területre oszlik az aerodinamika, a hűtési csomagra és a leszorítóerőt generáló komponensekre” – magyarázza Rampf. „Valójában két olyan igazi elem van, ami leszorítóerőt generál, ez a hátsó szárny és az első lökhárító.”

Annak ellenére, hogy az előírások sokkal korlátozóbbak, mint a múltban, el kell mondani azt is, hogy egy olyan kocsin, mint amilyen a Polo WRC is, az aerodinamikai csomag sokkal kifinomultabb, mint amik valaha is díszítették a gyorsasági szakaszokon futó masinákat. Ez az utóbbi idők fejlett eszközeinek, mint a numerikus áramlástan szimulációknak (CFD – computational fluid dynamics) és más virtuális tesztelési módoknak köszönhető. Hogyan tudják tehát a lehető legtöbbet kihozni az aerodinamikusok az eszközeik segítségével és milyen egyéb faktorok vannak egy raliautó aerodinamikájában más versenyautókéhoz képest?



Hátsó szárny

A modern WRC autó egyik legdominánsabb aerodinamikai eszköze a hátsó szárny, melynek konstrukcióját szigorúan meghatározzák a szabályok. A mostani generációhoz tartozó autók egy olyan szárnyal rendelkeznek, ami a karosszéria hátsó részének kontúrját követi, ez biztosítja a maximális felületet az előírások szerinti „dobozban”, melyből nem lóghatnak ki. „Igencsak korlátozva vagy, amikor a leszorítóerő előállításáról van szó” – mondja Rampf. „Van a hátsó szárnyad, amit a méret tekintetében meghatároznak a szabályok, és a legjobb módon kell kikalkulálnod, hogy leszorítóerőt nyerj a megengedett területből.”

Azt sem szabad elfelejteni, hogy a szárny – bár jelentős mennyiségű leszorítóerőt generál – nem kizárólag emiatt van az autón. „Amit el kívánsz érni, az az, hogy a szárnynak legyen egy szélzászló hatása, mivel sosem lesz túl nagy stabilitásod. A kétboxos dizájn – amivel minden jelenlegi WRC rendelkezik, mivel azok csapothátú formával rendelkeznek –, egy nagyon tiszta áramlást biztosít a hátsó szárny felé, ami jó, ez pedig azt jelenti, hogy a hátsó szárny nagyon hatékony lehet” – mondja Harty.

Tény, hogy a négyajtós formáról a kisebb karosszéria felé történő elmozdulás könnyebbé tette az aerodinamikával foglalkozó szakemberek életét. Egy hagyományos háromboxos kocsin, melyen a hátsó szárnyat a csomagtérfedélre szerelik, az utastér rész megbontja a légáramlatokat a szárny felé, míg a kétboxos csapothátúaknál a szárny egy sokkal tisztább levegőben helyezkedik el.

A szárnyba fektetett aerodinamikai fejlesztés nagy része hasonló, mint ami a pályautóknál is van, a mérnökök azért küzdenek, hogy a lehető legnagyobb szintű leszorítóerőt hozzák létre minimális légellenállás mellett. Ugyanakkor, mint ahogyan már említésre is került, egy raliutó valójában nagyon kevés időt tölt úgy kanyarodás közben, hogy a menetirány felé néz az eleje. Az oldalirány szögének jelentős hatása van a leszorítóerő generáló képességre az első és a hátsó aerodinamikai eszközöknél is, éppen ezért a tervezésnél is figyelembe kell venni ezt.

Rampf szerint tény, ez egy elsődleges megfontolás. „Mivel az autó sokat megy oldalvást, nincs nagy értelme nagy leszorítóerőt generálni, amikor előre felé halad és keveset, amikor farol” – mondja. „Ezt azt jelenti, hogy az aerodinamikát a farolási feltételekre optimalizáljuk.”

Ugyan más versenyautók is megtapasztalhatnak farolási körülményeket, a különcökön, mint például a dirt sprintautókon kívül sehol máshol nem találkoznak ezzel olyan mértékben, mint a raliversenyek szakaszain. A Canada nevű cég által végzett kutatások kimutatták, hogy a farolás jelentős hatással van a hátsó szárny hatékonyságára. CFD szimulációk, melyeket egy generikus WRC platformon és a hozzá illesztett, a gyártók autóin található formájú hátsó szárnyon végeztek, érdekes eredményeket mutattak. Egyenes futásnál a teljes leszorítóerő 1500 newtonnál is több volt, 15 fokos farolásnál ez 100 newtonnal csökken, amihez az is társul, hogy a légellenállás körülbelül 200 newtonnal növekszik, mivel ebben a helyzetben nagyobb az autó frontális felülete. Amikor a farolás szöge meghaladja a 15 fokot, a leszorítóerő meredek csökkenést mutat, 20 foknál mindössze 803 newton, 25-nél pedig mindössze egynegyede az egyenesfutásos értéknek, 398 newton.

Az aerodinamikai teljesítmény ilyen mértékű csökkenése egy olyan kulcsfontosságú terület, amivel a ralisportban dolgozó aerodinamikai szakembereknek számolni kell. Ugyan meg kell hagyni azt is, hogy a valóságban a legextrémebb farolási szögek viszonylag kis sebességnél mutatkoznak – egy hajtűkanyar bejáratánál például –, amikor a leszorítóerő nem igazán faktor, az autók azonban érdekes pozíciókat vehetnek fel a gyors murvás szakaszokon is. Miután adott, hogy az innovatív aerodinamikai tartozékok kivitelezésének határai vannak, a farolás közbeni leszorítóerő generálás nem könnyű. Létezik ugyanakkor néhány trükk, ami képes segíteni.

Egy modern WRC autó hátsó szárnyát közelről megnézve számos vertikális tarajt láthatunk mind a felső szárnyelemen, mind a felső és az alsó részt összekötve. Ezek szerepe, hogy egyfajta csatornahatással lássák el a szárnyon áthaladó légáramlatokat, megakadályozva azt, hogy azok diagonálisan áramoljanak az elemek között, de segítenek a jobb átrendeződésben is – emlékezzünk csak Harty szélzászlós analógiájára. Minden szándéknak és célnak megfelelően az tűnne ki világosan, hogy bizonyos kereteken belül minél több a függőleges taraj, annál nagyobb a leszorítóerő nagy farolási szögeknél, a Canada kutatása azonban más eredményre vezetett. A fő elem alatt vertikális tarajjal ellátott hátsó szárnyon elvégzett CFD szimulációk valójában azt mutatták ki, hogy csökkent a leszorítóerő ahhoz képest, mint amikor nincsenek ilyen tarajok.

Az alapvető oka ennek az, hogy a szárny fő eleme alatt elhaladó alacsonynyomású áramlatnak a lehető legegyszerűsebbnek kell lennie, a tarajok azonban turbulens áramlást idéznek elő és rontják a szárny hatékonyságát. A leszorítóerő csak akkor növekedett, amikor a tarajokat a felső részre tették – három tarajnál 1,6 százalékos javulás volt észrevehető 20 fokos farolási szögnél, öt taraj esetében pedig 3,2 százalékos volt ez az érték, emellett pedig minimális mértékben növekedett a légellenállás. A szárnyon kialakított ilyen elemek tehát hatásosak, ezért is láthatóak például a Ford Fiesta WRC-n.

A hátsó szárny egy másik fontos része az alsó elem, ami egy levegőtöltőt szerezpét tölti be. A Canada kimutatta, hogy ennek sokoldalú hatása van az autó aerodinamikájának teljes viselkedésére, de igencsak hatékony, megduplázza a teljes leszorítóerő szintjét ahhoz képest, mintha csak egy egyszerű hátsó szárny lenne a kocsin. Elsődleges hatása valójában a kocsi által generált leszorítóerőre van, nem pedig a szárnyra, miután az alsó elem segít abban, hogy egy sokkal nagyobb alacsony nyomású felület keletkezzen az autó mögött, így az áramlást az autó alá vezeti, megnövelve a levegő sebességét és csökkenti annak nyomását. Ha vetünk egy pillantást a Polo WRC hátsó szárnyára, látszik, hogy az alsó elem egy terjedelmes darab, és blokkolja a karosszéria felső részéről érkező áramlatok lefelé haladását.

A felső elemre szerelt taraj Canada által beazonosított második pozitív hatása a megnövekedett áramlás az elem alsó részéhez kapcsolódóan. Az alsó elem nélkül a felső rész alatti áramlásban jelentős mértékű leválás történik, a gát segítségével ugyanakkor az áramlás kapcsoltban marad a szárny teljes felületével.



Első aero

Amikor a WRC autók elejének aerodinamikájára terelődik a szó, ezen a területen még korlátozottabbak a mérnökök lehetőségei, mint hátul. A kiegészítő elemek, mint a splitter és az alsó borítások szigorúan tiltottak, úgyhogy minden, amin dolgozhatnak, az első lökhárító alapformája. Minden raliautó rendelkezik egy első koptatóval, hogy megpróbálják korlátozni a

karosszéria alatti légáramlásokat, de a jelentős hasmagasság változásnak köszönhetően ez csak egy bizonyos pontig hatékony. Ezen felül némi leszorítóerőt elő lehet állítani az első lökhárító óvatos faragásával, de a motortérbe jutó légáramlatokat is kontrollálni kell.

Érdekes dolog összehasonlítani a Volkswagen és az M-Sport megközelítését, ami betekintést nyújthat abba a kis faktorba, ami hozzájárul a Polo dominanciájához. A Fiesta első lökhárítójának formáját tanulmányozva feltűnnek mindkét oldalon a kis kiálló vállak, és nem kérdés, hogy segítenek némi leszorítóerő előállításában, hasonló módon, mint ahogyan a splitter is tenné, bár annál valamivel kisebb mértékben. A Polo lökhárítója is hasonló, vállszerű profillal rendelkezik alul, de van egy eléggé kiálló lépcsője a fényszóróknál is, ami elnyúlik a sárvédők felé. Bár a lökhárító része ez, nagyban hasonlít az egyes sportautókon található kiegészítő elemekhez, melyek köztudottan az első tengelyen ébredő leszorítóerőt segítik.

Ezek a kialakítások a gondosan formált sárvédőkkel, valamint a motortér nyílásaival kiegészülve mutatják, hogy a Volkswagen sokat gondolkodott, amikor kialakította a Polo első aero csomagját.

Azzal, hogy természetesen a hátsó szárny a domináns aerodinamikai eleme az autónak, az első és hátsó rész közötti aero egyensúly egy fő szempont. „A legnagyobb kihívás aerodinamikailag kiegyensúlyozni a kocsit” – mondja Rampf. „Elöl nagyon nehéz leszorítóerőt előállítani, mivel itt nem használhatsz semmilyen speciális aerodinamikai eszközt, hátul ugyanakkor elég könnyű, úgyhogy a legjobb kompromisszumot próbálsz meg mindig megtalálni a kettő között.”

Ezt az egyensúlyt az első és hátsó elemekkel kell létrehozni, mivel a padlólemez – bár a leszorítóerő teljes szintjében egy faktor – csekély mértékű hozzájárulást ad és nem tud folyamatos teljesítményszintet biztosítani. „A hajlásszöge sokkal jobban változik, mint bármelyik másik versenyautó esetében, úgyhogy valamirevaló leszorítóerő előállítása nem opció a padlólemezzel” – magyarázza Rampf, aki azt is megjegyzi, hogy annak ellenére, hogy a maximális sebesség tekintetében nincsenek korlátozva az autók, a légellenállás mégis egy faktor, amit figyelembe kell venni. „Ha megnézed a teljesítménykülönbségeket a versenyben lévő autók között, az nagyon kicsi, úgyhogy egy kis részlet is különbséget tud eredményezni. Elhanyagolni a légellenállást rossz út lenne, ez is a része a Polóval kapcsolatos fejlesztési programunknak.”

Írta: Fartik András

2016. március 20. vasárnap, 08:22 - Módosítás: 2017. február 11. szombat, 11:38

