

Járay Pál, az áramvonalas autó atyja



DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN

A légellenállás. Aki ennek a témának a feldolgozásába belefog, kiengedi a menetszelet a palackból...

Hamar belekerülünk, a légellenállás csökkentését tárgyalva az autók formavilágába, a modellek végeláthatatlan sorába, a téma könyvtárnyi irodalmába. Az autók aerodinamikája ma már messze nem csak sportkocsiknál, fogyasztási rekordereknél, sebességi rekordautóknál bír jelentőséggel. A mai CO₂-csökkentési korban, az egyre nagyobb maximális sebességű tesztciklusoknál (amely alatt határozzák meg a szén-dioxid-kibocsátást), a légellenállás csökkentése a gyártók jól felfogott érdeke. A légellenállás csökkentését megalapozó kutatásában – elméletben és gyakorlatban is – elvülhetetlen érdemeket szerzett Járay Pál. Idén emlékezünk meg születésének 125., halálának 40. évfordulójáról.

Az autóépítés hajnalán, ha nem is az első években, de ahogy az autók sebessége növekedett, a légellenállás csökkentését már nem lehetett figyelmen kívül hagyni. A kis teljesítményű motorok miatt a korai időkben is szempont volt, hogy a sebességet a légellenállás csökkentésével növeljék, és már akkor sem volt nagyon mellékes, hogy csökkentsék a többször tízliteres fogyasztást. Ma már furcsa számunkra, hogy az egyik jelentős előnyének azt tekintették, hogy az autó elhaladtával sokkal kevesebb port ver fel, mint a „dobozosok”. (Ma a városok levegőjének PM, tehát részecske-, azaz portterhelésében igen jelentős az autók által az útról felvert por!)

A LÉGELLENÁLLÁS

A légellenállás a levegőben mozgó testre, esetünkben a járműre ható, mozgását akadályozó ellenerő képlete közismert:

$$F_L = c_w \cdot A \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2$$

A járműsebesség (v) szélszélben azonos a levegő sebességével (az autóból tekintve szembe jön velünk a levegő). Ha van ellenszél, az megnöveli a légellenállást, a hátszél pedig lecsökkenti. Az „ A ” a jármű homlokfelülete, a haladási irányra merőleges legnagyobb szelvény területe. A levegő sűrűsége a ρ . A légellenállási tényező a c_w . A légellenállási tényező (c_w , c_d vagy c_x), angol megnevezéssel drag coefficient, németül Luftwiderstandsbeiwert, mindent magába foglal, ami az áramlási ellenállást meghatározza: az adott karosszéria alakja, a felületi érdesség, a felület menti áramlási jellemzők. Az áramlási határréteg elválhat a felülettől és visszaáramlás, örvények keletkezése figyelhető meg. A leváláskor ugrásszerűen megnő a légellenállás. Például fékezőerőt ad egy ablaktörő lapát, egy

antenna, a kerekek, a visszapillantó tükör, hajdan volt márkajelvény, kilincsek stb. Hamar bekövetkezhet, hogy a légellenállást adó egyik karosszéria-tartozékot, a visszapillantó tükröket nagylátószögű kamerák váltsák fel. Külön lecke a levegőbevezető nyílások geometriai kialakítása, az autó teljes hátsó része, a fenéklemez területének áramlási szempontból történő optimalizálása. Az áramlási ellenállás csökkentése érdekében történő alsó borítás és a kipufogó hűtése között kell megtalálni az optimális megoldást. A légellenállásnak is vannak összetevői:

- a torlónyomásból származó légellenállás (a felületre ható normálerők eredője),
- az indukált ellenállás (a menetirányra merőleges áramlások okozzák),
- a felületsúrlódási ellenállás (3...15%) a felület minőségétől és a karosszériaelemek illesztési résméretétől függ,
- a leválási veszteségek visszahúzó hatása és
- a belső ellenállás (2...11%), az autóba bevezetett levegő, például a motorhűtés, a fékhűtés, a kipufogórendszer hűtése, az utastérszellőzés.

Az autó légellenállását – mint saját konstrukciós jellemző – természetesen a $c_w \times A$ szorzat határozza meg. A légellenállás hasznunkra is lehet! A gépjárművet a légáram ereje a talajra le is szoríthatja, ha azt célszerűen pl. szárnyelemekkel irányítják vagy a gépkocsi alatti légáramlást alakítják úgy, hogy az leszorító erőt hozzon létre. Ez nemcsak a pályagépeknél vagy a formula sorozatokban érdekes, hanem a sportkocsik esetében is létfontosságú lehet. A sebesség függvényében kiemelkedő hátsó szárnyak mind a vonóerő-átszarmaztatást, mind a stabilitást szolgálják. Az I. világháború idején, elsősorban katonai megbízásból, az aviatika nagyot fejlődött, a léghajóknak is komoly szerepet szántak. A fejlesztés itt már csak tudományos alapokon történhetett, és ebben az áramlástan komoly szerepet kapott. Mindez képbe helyezi Járay Pálnak a légellenállás csökkentésében végzett tudományos munkáját.

JÁRAY PÁL

**feltaláló, járműtervező,
az aerodinamika úttörője, az áramvonalas autó atyja**



1 Járay Pál (1889–1974)

Járayt az autós világ, és ezt nem csak az utókor állapította meg, az áramvonalas autó atyjának tekintik. Az autók aerodinamikájának tudományos alapjait Járay Pál (külföldön ismert nevén Paul Jaray) rakta le. Vele, mellette voltak, akiket ez a probléma foglalkoztatott és eredményeket is értek el, de Járay volt az, aki az autó légellenállási menetellenállásával tudományos alapon foglalkozott; dokumentálta, szabadalommal levédette. És ami nem mellékes, az áramvonalú építési elveit sorozatgyártású autókra alkalmazták. Járay Pál számos mérnöki területen alkotott maradandót mint feltaláló, de őt elsősorban a Zeppelin léghajók és az autók légellenállás-csökkentése szellemi atyjának tekintik az egész világon. A 2014-es évet tekinthetjük Járay emlékévként is, mert születése 125. és halála 40. évfordulójáról emlékezhetünk meg **1**.

A temesvári eredetű Jeitteles-Járay család több tagja is Bécsbe költözött, így Járay Adolf is, Járay Pál édesapja. Adolf és felesége, Therese Schönberg házasságából Bécsben öt gyerek született. Pál 125 éve, 1889. március 11-én látta meg a napvilágot.

Iskoláit a bécsi Maschinenbauschule-n végezte, majd a Prágai Műszaki Egyetemen Rudolf Dörfel professzornál, asszisztensként dolgozott. (Dörfel Rudolf is magyar származású, Nagybecskerekben született 1855-ben.) Műszaki tanulmányai után mindjárt a repülőgépiparba került (e területen benyújtott találmányai is jelentősek!). A Bécs melletti Fischamendben repülőgép-tervezéssel foglalkozott, majd 1913-ban áthelyezték Friedrichshafenbe, ahol a Zeppelin léghajók áramlástanai vizsgálatával bízták meg **2**.

Az első világháborút követően a Zeppelin számára elkészítette a világ akkor legnagyobb számító szélcsatornáját, amely előrelendítette a további kutatásokat. 1920-ban szabadalmaztatta a legkisebb légellenállású



2 Járayt a Zeppelin léghajók áramlástanai vizsgálatával bízták meg

léghajóalakot, az elöl lekerekített, hátul kúpban végződő forgástestet. Kutatásai nyomán a léghajók gazdaságossága megduplázódott.

AZ ÁRAMVONALAS AUTÓ

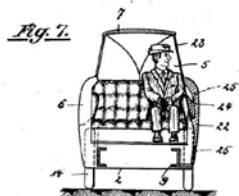
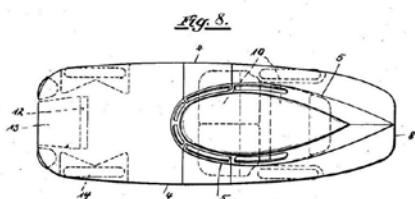
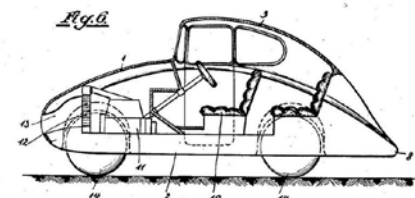
Járay már 1912-től intenzíven foglalkozott az aerodinamikával – egyes irodalmi források megemlítik, hogy kora ifjúságától fokozottan érdeklődött az áramlástan, az áramvonalas testek kialakítása iránt. Kutatói érdeklődése az autók légellenállás-csökkentése irányába fordult. Felismerte, hogy a talaj közelében tartózkodó testek körül kialakuló áramlás jelentős mértékben eltér attól az ideális áramlási helyzettől, mint amikor az adott test a talajtól magasabban fekszik. Ezért az ilyen körülményekre kialakított ideális, legkisebb ellenállást kiváltó testforma a talajközeli korántsem jelent majd ideálisnak megfelelő alakot. Az autókra tervezett áramvonalas karosszéria kialakításában az ideális alak szimmetriasíkját vette a talaj síkjának, s az előlötti féltestet pedig

az ideális testnek. A legkedvezőbb alak tehát egyfelől erősen lekerekített, hátul pedig hosszán elnyúló test, melynek alsó része a talajjal párhuzamos sík felület. 1921. szeptember 8-án nyújtotta be az áramvonalas autó karosszériakialakítására (döntött szélvédő, lefedett utastér) vonatkozó szabadalmi kérelmét Berlinben a Szabadalmi Hivatalba (Reichspatentamt), melyet a szabadalmi pereskedés elhúzóása miatt csak 1926-ban hagytak jóvá (DRP 441618). A **3**. ábra az US szabadalmat mutatja, melyet 1927-ben kapott meg.

Az új alakformáról 1922-ben, a Der Motorwagen című szaklapban a „Stromlinienwagen, eine neue Form der Automobilkarosserie” cikkében értekezett bővebben. Járay kimutatta, hogy nem elegendő a szögletes részeket csupán lekerekíteni, ugyanis a levegő csak bizonyos alakokat részesít előnyben. Döntött szélvédőt alkalmazott, a kerekeket a karosszéria alá helyezte, és az utasteret is csepp alakúra tervezte.

1922-ben a „Rud. Ley Maschinenfabrik A.-G.” alvázára építve elké-

June 7, 1927. P. JARAY MOTOR CAR Filed Aug. 19, 1922 2 Sheets-Sheet 2 1,631,269



Inventor:
Paul Jaray
by *Attorney*



5 1923-ban Berlinben a Ley T6, az Audi Typ K 14/50 PS és a Dixi 6/24 PS

AZ AUDINAK ÉS A MERCEDESNEK IS DOLGOZOTT

Jaray felépítményével a gépkocsik léghel- lenállása a hagyományos járművekhez képest negyedével csökkent, ami 30 százalékos tüzelőanyag-megtakarítást eredményezett. Kezdetben az autógyártók teljesen közömbösen fogadták áramvonalas kiképzésű karosszériáinak ötletét, de az 1920-as évek második felétől egyre-másra kezdtek alvázai- kora Jaray-tervezésű felépítményeket szerelni. Izgalmas korszak kezdődött! Számos autógyár látott fantáziát az áramvonalas autóban. Először a Dixi, az Audi, az Adler, azután a Bugatti és a

sebességet 1,5 literes, 20 lóerős motorjával. Egykori számítás szerint, egy akkor általános felépítménnyel az autó maximális sebessége 70–75 km/h lehetett volna. 1923 nyarán a Berliner Illustrierte Zeitung címlap- jára került a kocsija. 1923 őszén a Dixi-Werke (később

került a BMW birtokába) egy 24 LE-s, 6 hengerű kocsit készített az általa tervezett karosszériával, amelyet kiállításon mutattak be. Ugyanabban az évben Ley típusú versenyautója megnyerte a 225 km-es Rund und Belzig autóversenyt.

3 Részlet a szabadalmi leírásból

szült a Jaray szabadalma alapján, aerodinamikailag tudományosan megalapozott tervezésű autó, a Ley T6 modell 4.

A karosszéria Ravensburgban, a Spohn Carrosseriebetrieb-ben készült. Az autó túllépte a 100 km/h



4/a és 4/b Ley T6 modell, a hölgyről is tudjuk kicsoda, a svájci cégtárs, Paul Susmann felesége.



6/a



6/b

Voisin márkákra kerültek merész vonalú karosszériák, végül nem maradt ki a sorból a Mercedes és a Maybach sem.

1923 őszén a Dixi-Werke (A BMW csak később vette meg) egy 24 LE-s, 6 hengerű kocsit (Typ G7) készített az általa tervezett karosszériával, amelyet kiállításon mutattak be. A Járay-féle „ős” modellek berlini felvonulása akkor nagy sajtóvisszhangot váltott ki **5**.

Járay a '30-as évek végén képes volt 0,19 légellenállási tényezőjű autót készíteni – a kor divatos járműveinek nagyjából 0,5 volt a c_w értéke.

Az autógyárak többsége ekkortájt – a '20-as évek közepétől egészen a II. világháborúig – készített áramvonalas prototípust, vagy Járay szabadalmát felhasználva és az ő közreműködésével, vagy azt megkerülve, hogy ne kelljen fizetniük jogdíjat.

Az Adler, Apollo, Audi, BMW, Bugatti, Chrysler, Jawa, Maybach, Merce-

des-Benz, Opel, Peugeot, Tatra, Voisin (nem időrendi sorrendben) voltak a jelentősebbek.

A Járay Audi (Typ K) 1923-ban készült

6. Az adott alvázon a hagyományos karosszériával 90 km/h volt a maximális sebesség, míg az áramvonalas felépítménnyel 130 km/h. Az Audi egy replikát is készített, melyet az egyik mai autója, az A5 modellnek a reklámfilmbetéteként is bemutat. A „rút kiskacsa” úgy tűnhetett a '20-as évek publikumának, hogy az akár 100 évvel is előrevetíti a jövőt...

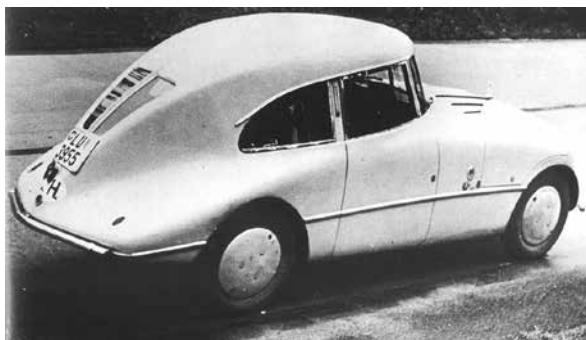
A Mercedes 200-as prototípusa az 1935. évi Genfi Autószalonra készült el Járay karosszériájával **7**.

Egy korabeli fotón a Járay-tervezte autók 1934-ben az AVUS-pályán sorakoznak fel, hogy összemérjék végsebességüket **8**. Az AVUS-pálya, hivatalos nevén Automobil-Verkehrs- und Übungs-Straße, egy berlini útsza-

kasz, Európa első kizárólagos autópályája, amelyet 1921-ben adtak át.)

A TATRA SIKERE

Járaynak az igazi sikert a Tatra autógyár hozta meg. A farmotoros Tatra T77 igazi Járay-forma, és az autó, autó maradt, nem pedig egy szélcatornaálmom **9**. Más áramvonalasok alapvető gépjárműszerkezeti változtatásokat igényeltek, így a forma határozta meg a tartalmat. Az autó 1934. május 3-án jelent meg először a nagyközönség előtt a prágai Auto Show-n, majd még ebben az évben a berlini autókiállításon is. Az autót Ledwinka mutatta be Hitlernek, aki később Porschénak azt mondta, „ez a mi autópályáink autója”. Ledwinka és Járay együtt dolgoztak az autón, melyet – megtartva alapvető formai jegyeit, például az akkor szinte hihetetlen 0,212 c_w értékét – tovább fejlesztettek. Meg-



7 Mercedes 200





8 Az autótípusok jobbról balra: Audi, Maybach, NSU-FIAT Balilla Aerodynamica, Tatra 77A

született a Tatra 77A, majd 1936-ban a T87, a „vérvonal” egészen a Tatra 603-ig végigvezethető.

A Járay-féle iskola hatása szerteágazó, ebbe a VW bogár kocsiszekrénye is beletartozik. Járay egy másik, édesanyja révén magyar származású fejlesztőmérnökkel, Ganz Józseffel is kapcsolatba került. Ma egyre több tanulmány is ír arról (lásd <http://www.ganz-volkswagen.org/>), hogy a „bogár” megszületésében Ganznak elvülhetetlen érdemei vannak. Kapcsolatuk Ganznak az Adler cégnél végzett munkáinál alakult ki.

KAMMBACK

A Járay-féle karosszéria előnyei ellenére sem vált általánossá, amit csak részben

magyaráz a harmincas évek gazdasági válsága, az autógyárak közötti verseny állandó formai újítást kényszerített ki, és a teljesen áramvonalas karosszéria hosszan elnyúló hátsó része hátrányt jelentett dizájnban és a növekvő városi forgalomban is. Az USA-ban épített autókülönlegességekre, de a sorozatgyártásúakra is inkább volt jellemző ez az építési mód, talán mert ott volt hely... Járay Pál mérnökirodája Svájcban volt. Aktív pályafutását a zürichi Eidgenössische Technische Hochschule (Svájci Állami Műszaki Főiskola) tanáraként fejezte be. 1950-ben a németországi Kempenbe költözött. Első felesége Jehle Olga, akitől három gyermeke született. 1974. szeptember 22-én, 40 éve hunyt el St. Gallenben.



9

A Járay-féle alak légellenállása kiválónak mondható, eredményeit mind a mai napig tanítják, hasznosítják. Járayt szikár alkatú, rendkívül nyugodt, jó kézügyességű és gondolkodó, „fejben” rendkívül erős embernek írják le. A Járay-hagyatékot Svájcban őrzik. A Járay-bibliográfia (Zürich: Wissenschaftshistorische Sammlungen der ETH-Bibliothek, 1984.) több ezer tételt tartalmaz. (Köszönet az információért Négyesi Pál úrnak.)

EPILÓGUS

Néhány megemlékező sorunkat kérem, hogy sem életrajznak, sem pályarajznak ne tekintsék, inkább csak szerény figyelemfelkeltés volt vele a célunk. Sajnos annak sem akadtunk a nyomára, hogy Járay vajon magát milyen nemzet fiának vallotta? Esetleg magyarnak? Tudott-e magyarul, voltak-e magyar kapcsolatai? Az interneten fellelhető Járay-oldalokon hol magyaroknak, hol osztrákok-magyarnak, máshol magyar származásúnak vagy osztrákoknak mondják.

A hazai technikatörténetnek még van adóssága Járay Pállal szemben. Járay szakmai életútjának adekvát technikatörténeti feldolgozásával mi, magyarok még adósak vagyunk. Nem könnyű feladat ez, mert több műszaki területen – nagyfrekvenciás technika, például rádiózás, képátvitel stb., de egy speciális kerékpárt is konstruált (ez az életpálya egy izgalmas kitérő műszaki kalandja) – dolgozott, alkotott. Ezt átfogni egy technikatörténésznek sem egyszerű. Mivel a ma Magyarországon sikerrel tevékenykedő autógyáraknak, illetve érintett beszállítóinak Járay dolgozott (Audi, Mercedes, Opel), talán egy közösen támogatott kiadványtól nem zárkóznának el, és e körbe egyetemünk áramlástani tanszékei és elsők között a MOME is résztvevő lehetne. Az Autótechnika szerkesztősége részéről az első felvetést megtettük. ■