

Fogyasztási trükkök

Nem vagyok autómérnök (villamosmérnök vagyok ☺), de nagyon érdekelnek az autók, és meglehetősen sajnálom a pénzt a benzinre, viszont nem sajnálom az energiát a gondolkodásra ☺. Saját tapasztalataim és az internet bogarászása alapján megfogalmaznék néhány tippet a fogyasztás csökkentésére. Vízet prédikálok és vizet is iszom, mert közlök videókat autóm városi forgalomban való használatáról, a mért fogyasztást megadva.

<https://www.youtube.com/@BalaskoAttila/playlists>

Itt a FOGYASZTÁS című lejátszási listában található a fogyasztási videók.

Egy 2016-os Suzuki Baleno 1.2 Dualjet autóm van (90 LE, 865 kg), aminek a gyári városi fogyasztása 5,4 l/100 km, vagy másképpen a vicces mérnökök kedvéért (deciméterrel egyszerűsítve, ahogy illik) 0.054 mm².

Úgy gondolom, az autók fogyasztásánál három dologra érdemes figyelniük.

1. Légellenállás
2. A hajtáslánc súrlódása. Hajtáslánc alatt most a motortól a gumikig minden elemre gondolok (motor, erőátvitel, gumik)
3. Mozgási energia (gyorsulásnál)

Légellenállás

Lássuk először a legegyszerűbbet, a légellenállást. Autópályán a légellenállás már jelentős tényező, ezért nem érdemes túl gyorsan menni, hacsak nem nagyon fontos. A fogyasztás csökkentése érdekében érdemes 100 km/óra körüli sebességgel haladni. Miért?

Azért, mert a légellenállási erő a sebesség négyzetével arányos.

<https://www.netfizika.hu/tudas/node/9753>

A légellenállás leküzdésére szükséges teljesítmény pedig a sebesség harmadik hatványával (kübével) arányos ($P=F \cdot v$), bár ez minket a 100 km-re vetített fogyasztás esetében nem érint, ez csak a pillanatnyi fogyasztásra van hatással. A légellenállás leküzdésére fordított *munka* egy adott útszakaszon (pl. 100 km-en) a sebesség négyzetével arányos, mert $W=F \cdot s$, ahol W a munka, F az erő és s a távolság.

Például, ha 100 helyett 140-nel megyünk az autópályán, akkor a légellenállás leküzdésére $1,4^2=1,96$ -szor, majdnem kétszer akkora erőre, illetve munkára/energiára van szükség az adott útszakaszon, ezért megemelkedik a fogyasztás. (A súrlódásra fordított üzemanyag adott távon ugyanannyi a sebességtől függetlenül, és magasabb sebességfokozatban kevesebb.)

Tényleg ekkora probléma lenne a légellenállás nagyobb sebességeknél? Igen, nagy sebességeknél az autó teljesítményének túlnyomó része a légellenállás leküzdésére fordítódik. Lássuk néhány műszakilag nem tökéletes példát, de azért illusztrációnak jók lesznek:

A Trabant 601-es 26 lóerős volt és gyári végsebessége 100 km/h volt.

Kedvenc sportautómárkám a Porsche, ezért a Porsche honlapjáról vettem példákat.

Porsche Macan T

265 lóerős (10,2 · Trabant), végsebessége 232 km/h (2,32 · Trabant)

Porsche Panamera GTS

480 lóerős (18,5 · Trabant), végsebessége 300 km/h (3 · Trabant)

Vagy legyen egy Bugatti ☺: Bugatti Veyron 16.4

1001 lóerős (38,5 · Trabant), végsebessége 408,5 km/h (4,1 · Trabant)

Szóval látható, a légellenállás miatt nagy sebességhez nagy teljesítmény kell (a súrlódásra fordított teljesítmény a sebességgel lineárisan nő, tehát kétszeres sebességnél kétszeres teljesítmény szükséges a súrlódás legyőzésére).

Súrlódás

Autópályán vagy országúton úgy érdemes menni, hogy mérsékelt sebességgel, a legmagasabb sebességfokozatban. Miért érdemes a legmagasabb sebességfokozatban menni? Mert úgy a legkisebb a hajtáslánc súrlódása. És ezt miből gondolom? Hát meg kell próbálni, hogy milyen a motorfék lassító hatása a különböző sebességfokozatokban. A motorfék a hajtáslánc súrlódása (+a légellenállás). Ez a súrlódás nem csak motorfék esetén jelentkezik, ezt a motornak akkor is le kell küzdenie, amikor gázt adunk. Ugye, hogy a legmagasabb fokozatban a legkisebb a súrlódás (motorfék)? Na, hát ezért megyünk autópályán/országúton a legmagasabb fokozatban. Pontosan ezért városban is

(**egyenletes sebesség esetén**) érdemes a legmagasabb fokozatban menni, amelyik csak lehetséges (valószínűleg nem tudunk ötödik fokozatban menni 30 km/h-nál). A legmagasabb fokozat az, ahol a motor még képes legalább egy kicsit gyorsítani az autót, ez körülbelül az alapjárat fordulatszám + 500 1/perc.

Ez vízszintes útra vonatkozik, ha dimbes-dombos részen kívánjuk a fogyasztást minimalizálni, az kicsit bonyolultabb, erről kicsit lejjebb írok majd.

Mozgási energia

Ez a legbonyolultabb és legtöbbször félreértett probléma. Ehhez kicsit beszélnünk kell a belsőégésű motor fajlagos fogyasztásáról. A fajlagos fogyasztás mértékegysége $\frac{g}{kWh}$, felolvasva gramm per kilowattóra. Ez azt mutatja meg, hogy a motornak egy kilowattóra munkához (energiához) mennyi üzemanyagra van szüksége. Lássunk egy példát: Egy motor 3 óra alatt 20 kW teljesítménnyel 18 kg benzint használt el. Mennyi a fajlagos fogyasztása? 3 órán keresztül 20 kW teljesítmény, az $3 \text{ h} \cdot 20 \text{ kW} = 60 \text{ kWh}$ munka.

$$\frac{18 \text{ kg}}{60 \text{ kWh}} = 0,3 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}}, \text{ vagyis } 300 \frac{\text{g}}{\text{kWh}}$$

Ez azt jelenti, hogy 1 kWh munka elvégzéséhez 300 g benzinre van szüksége a motornak. Persze a fajlagos fogyasztás nem állandó, függ a fordulatszámtól és a terheléstől (hogy mennyire van benyomva a gázpedál), tehát autókázás közben folyamatosan változik. Van neki persze egy minimuma, egy meghatározott terhelésnél és fordulatszámnál, ezért ha lehetséges, igyekszünk ennek közelében tartani a motort. Az optimális fajlagos fogyasztás benzinmotornál majdnem teljes terhelésnél (80-90% padlógáz), dízelmotornál van ahol teljes terhelésnél, és valahol közepes fordulatszámnál van (minden motornál más fordulatszám). Ez nem mindig lehetséges, erről nemsokára beszélek. Most lássunk egy sokkoló példát a fajlagos fogyasztásra a gyakorlatban (a példa nem életszerű, mert a fajlagos fogyasztás minden pillanatban változik, tehát csak átlagos fajlagos fogyasztásra gondolhatunk). A motorunknak a fajlagos fogyasztása ideális esetben $250 \frac{g}{kWh}$, egy másik üzemállapotban (mondjuk egy kis terhelésnél) $500 \frac{g}{kWh}$. Autóunk 1000 kg-os és felgyorsítjuk álló helyzetből 129,6 km/h-ra (ez 36 m/s, azért ennyi, hogy szép kerek szám legyen ☺). A mozgó autó mozgási energiája $E = \frac{1}{2}mv^2$,

Ahol E az energia, m az autó tömege és v az autó sebessége (ennek m/s-ban kell lenni)

$$\text{Na lássuk: } E = \frac{1}{2} 1000 \cdot 36^2 \text{ J,}$$

ahol J az energia mértékegysége, Joule (ejtsd: „dzsúl” – azért dzsúl és nem zsúl, ahogy sok fizikatanártól hallottam, mert ezt John Prescott Joule angol fizikus és matematikus után nevezzük így, az angolban pedig a „j” betű kiejtése MINDEN esetben „dzs”, kivéve „halleluja” ☺ – bocsi, elfelejtettem mondani, hogy angoltanár is vagyok ☺ ☺ ☺)

Ez összesen 1 296 000 J. Azonban nekünk kWh kell. $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$ (wattszekundum).

Ez akkor 1296 kW (a kilo=1000, szóval a kiló nem száz!)

Ha ezt most elosztjuk 3600-zal megkapjuk kilowattórában (mert egy óra 3600 másodperc).

$$1296 : 3600 = 0,36, \text{ tehát } 0,36 \text{ kWh.}$$

$$\text{A szükséges üzemanyag: } 0,36 \text{ kWh} \cdot 250 \frac{\text{g}}{\text{kWh}} = 90 \text{ g}$$

Lássuk, a rosszabb fajlagos fogyasztás mellett mennyi üzemanyag kell:

$$\text{A szükséges üzemanyag: } 0,36 \text{ kWh} \cdot 500 \frac{\text{g}}{\text{kWh}} = 180 \text{ g}$$

Roszbabb fajlagos fogyasztás mellett több üzemanyag kell az autó felgyorsításához. Gyorsításnál tehát a fajlagos fogyasztás számít! És most teljesen mindegy, hogy hány kW-os a motor, mert a teljesítmény csak azt befolyásolja, hogy mennyi idő kell a felgyorsításhoz! A felhasznált üzemanyagmennyiség a motor teljesítményétől függetlenül ugyanaz, csak a motor fajlagos fogyasztásától függ!

Ezek alapján remélhetőleg világos lesz, amit javasolok a gyorsításra.

Legkevesebb üzemanyaggal tehát úgy tudunk gyorsítani, ha a legkisebb fajlagos fogyasztás környékén tartjuk a motort – nagy gáz, közepes fordulatszám (ezt a sebességváltásokkal állíthatjuk be)!

De hát nem úgy érdemes gyorsítani, hogy kis gázzal, mert akkor kevesebbet fogyaszt a motor? (Sokan gondolják így – helytelenül). NEM. Lássunk egy példát:

Tegyük fel, hogy nagy gázzal (közepes fordulatszámmal) 5 másodperc alatt elérjük a kívánt sebességet. Kisebb gázzal (kisebb másodpercenkénti fogyasztással) 20 másodperc alatt gyorsulunk fel, miközben másodpercenként feleannyit fogyasztunk. Látható, hogy négyszer annyi idő alatt másodpercenként feleannyit fogyasztva összesen kétszer annyi üzemanyagot égetünk el gyorsulás közben. Ezt jelenti a fajlagos fogyasztás – rosszabb fajlagos fogyasztással (kisebb terheléssel) kisebb a másodpercenkénti fogyasztás, de a teljesítmény sokkal jobban csökken, mint a

másodpercenkénti fogyasztás. Szóval ne szúrjunk ki magunkkal (és a környezettel), hogy „tojással a lábunk alatt” gyorsítunk. Egyenletes sebességnél legyen „tojás a lábunk alatt”, de ha bármikor gyorsítani kell, akár 40-ről 50 km/h-ra, azt a legkisebb fajlagos fogyasztás körülményei között tegyük (nagy gáz, közepes fordulatszám). ☺

No, ennyi volt a bölcsességes elmélet, lássunk ez alapján még néhány gyakorlati trükköt.

Ész nélküli fogyasztáscsökkentés ☺ ☺ ☺

Ez nem túlságosan kényelmes, de műszakilag teljesen helyes. Autópályán egyenletes sebesség mellett, ha nem megyünk gyorsan (pl. 100 km/h), lehet, hogy elég kis terheléssel megy a motor, képzeljük el, hogy egy 300 km/h végsebességű, 480 lóerős Porsche Panamera GTS-ben ülünk (lásd fentebb ☺). Ilyen kis terhelésnél nagyon rossz a fajlagos fogyasztás! Azonban ha visszaváltunk (hogy közepes legyen a fordulatszám) és odalépünk neki (hogy nagy terhelés legyen a jó fajlagos fogyasztás érdekében), akkor meg nem 100 km/h lesz a sebességünk. ☹ Hogyan mehetnének mégis jó fajlagos fogyasztással?

Hát így: odalépünk neki (közepes fordulatszámra), felgyorsulunk mondjuk 120–130 km/h-ra (nem nagyon nagy sebességre, mert akkor meg a légellenállás lesz a probléma) és üresbe téve gurulunk, amíg le nem lassulunk mondjuk 90 km/h-ra. Utána megismételjük. Így lehet még inkább csökkenteni az országúti fogyasztást. Nem túl kényelmes illetve gyakorlatias módszer (a tengelykapcsolót is koptatja), de ez a leghatékonyabb. Itt nem untatlak benneteket magyarázattal, akit érdekel, megnézheti a függelékben ☺. Itt van még néhány állítás, amit a függelékben bizonyítottak: Három eset van. Első: kis gázzal egyenletes sebességgel teszek meg egy adott útszakaszt, mondjuk 60 km/h-val. Második: Optimális körülmények között (minimális fajlagos fogyasztás) felgyorsítok, és üresben kigurulok, az útszakasz végén pont 60 km/h-ra lassulok le. Harmadik: Optimális körülmények között (minimális fajlagos fogyasztás) felgyorsítok, és motorfékkel lassulok le az útszakasz végére 60 km/h-ra. Melyik a legjobb? Legnagyobb fogyasztást az egyenletes haladás jelent, jobb a motorfékes és a legtakarékosabb megoldás a kigurulás (de ezt már fentebb mondtam) ☺.

Fékezés ☹

Hát, a fékezés mindenképpen fogyasztásnövelő tényező, szóval igyekezzünk elkerülni, mert mozgási energiát veszítünk, amit gyorsítással később pótolni kell. Hogyan lehet ezt a problémát csökkenteni?

Mondjuk úgy biztosan nem, ahogy sok heveny idegbajban szenvedő honfitársam csinálja, hogy piros lámpa előtt még ad egy jó nagy gázt (mert úgy gondolja, hogy akkor hamarabb zöldre vált, aztán erősen fékez a lámpánál. Ezzel a benzint is pocsékolja és a fékbetéteket is koptatja. Hányas IQ-ra utal az ilyen viselkedés? 50? 40? 30? 20? 10?

De mondok még jobbat. Alárendelt úton jön a szerencsétlen sofőr százzal, azután vészfékez a főútvonal előtt, mert ő „siet”. Csak azt nem fogja fel, hogy olyankor én a főútvonalon szintén fékezek, mert a sebességéből úgy ítélem meg, hogy nem akarja megadni az elsőbbséget nekem (elég beszari vagyok, nem akarok balesetben elpatkolni), pedig a KRESZ világosan megmondja, hogy:

28. § (3) Útkereszteződést járművel csak olyan sebességgel szabad megközelíteni, hogy a vezető eleget tehessen elsőbbségadási kötelezettségének és e tekintetben másokat a jármű sebességével ne tévesszen meg.

Aztán persze megadja az elsőbbséget. Csak azt nem fogja fel az ostoba, hogy mivel én ijedtemben lassítok, lassabban haladok át a kereszteződésen és neki emiatt **többet kell rám várni (és így időt veszít)**, mintha a KRESZ-t figyelembe véve szabályosan közelítette volna meg a kereszteződést. És többet fogyaszt. És koptatja a fékbetéteket. Hallottam valamikor egy olyan mondást, ami így kezdődött: Nagy az Isten állatkertje... Hát, valószínűleg nagyon nagy. Csak az a baj, hogy az Ő legretardáltabb állatai is kapnak jogosítványt...

Vannak persze ebben az állatkertben minden intelligenciát és kultúrát nélkülöző gyalogosok is. Sokszor találkozom olyannal, hogy kihalt utcában egyedül megyek az úton, mögöttem fél kilométeren belül senki, haladok egy zebra felé. A járdán szintén halad egy gyalogos az úttal párhuzamosan a zebra felé. Mikor már mindketten nagyon közel vagyunk, akkor hirtelen elfordul, és váratlanul, körülnézés nélkül lelép az úttestre, hogy ő majd ott átkel, nekem pedig határozottan fékezniem kell. Ez növeli a fogyasztást, koptatja a fékbetéteket, mert őfelsége úgy gondolja, hogy ő nem várhat 2–3 másodpercet (és nem szükséges körülnéznie), neki a zebrán, ha váratlanul, kiszámíthatatlanul az úttestre lépett, akkor is elsőbbsége van az ott szabályosan haladó autósokkal szemben (a KRESZ szerint persze igen), álljon meg az autó, azután gyorsuljon fel újra, közben szennyezze a levegőt a fölöslegesen elégetett üzemanyaggal, mert nehogy mán őfelsége várjon 2–3 másodpercet (2–3 másodpercről beszélünk, nem ám 10 vagy 15 másodpercről), mert a KRESZ nem kezeli ezt a problémát elég pontosan, túl sok intelligenciát feltételez a gyalogosokról, mindössze annyit ír, hogy:

21. § (6) A gyalogos az úttestre akkor léphet, ha meggyőződött annak veszélytelenségéről. Az úttestre váratlanul nem léphet, köteles az úttesten késedelem nélkül átmenni és tartózkodni minden olyan magatartástól, amely a járművek vezetőit megzavarhatja vagy megtévesztheti..

Szóval persze körülnézés nélkül és váratlanul azért nem léphetne az úttestre..., de a KRESZ szerint hirtelen fékezésre nyugodtan kényszerítheti a sofőrt, ha ez nem veszélyeztet senkit.

Lehet ezt persze még fokozni, mert van olyan lény, aki körülnéz, és a szemembe nézve lép le előttem 10–20 méterre a zebrára, és úgy kell erősen fékezni, pedig max. 2–3 másodpercet veszített volna, ha megvárja, míg elmegyek (mögöttem természetesen nem jön autó). Mert őfelségének ehhez joga van a KRESZ szerint (mondjuk, gratulálok KRESZ, ezt azért szabályozni kéne). Ezt most nem kommentálom, mert véletlenül (csupa) olyat mondanék, ami nem lenne szalonképes, csak egy kérdés merül fel bennem. Miféle elfojtott frusztrációkat élhet ki ilyenkor egy ilyen pszichológiai állatorvosi ló? ☺ ☺ ☺

Ellenpélda: Ha én jól láthatóan, félreérthetetlenül megyek egy zebra felé és jön egy magányos autó és meg akar állni, intek neki, hogy menjen tovább, ne álljon meg, mert én tudok 3 másodpercet várni, miattam ne pocsékolja a benzint. Már évtizedek óta így csinálom. Hát, nem vagyunk egyformák, az biztos. Az intelligenciaszintje sem egyforma mindenkinek, igen jelentős a szórás...

Más persze, hogy ha folyamatosan jönnek az autók és már 20 vagy akár uram bocsá 30 másodperce kényszerül szerencsétlen gyalogos őfelsége várakozni, akkor megértem, hogy lelép az útra, hát nem ér rá szegény. De ha több autó jön egymás után, akkor tapasztalataim szerint az első minden esetben megáll és átengedi a gyalogost, szó sincs itt 30 vagy akár csak 5 másodperces idővesztéséről. Őszintén szólva nem is értem, mit papolnak itt légszennyezésről, meg környezetvédelemről, amikor a gyalogosok által okozott légszennyezéssel senki nem foglalkozik (mondom, 2–3 másodpercről beszélünk).

Hogyan csökkenthetjük akkor a fékezés problémáját, ha nem áll fent a fenti korlátozó tényezők egyike sem?

Ha fékezni szükséges, próbáljuk meg motorfékkel, mivel motorfék közben a motor nem fogyaszt (nem kap üzemanyagot), illetve a fékbetétek kopását is csökkentjük (a fékbetétekre/féktárcsákra is sajnálom a pénzt, elég fukar vagyok ☺). Ezt azonban még részleteznünk kell kicsit...

Lássuk, miért is kéne fékeznünk?

Például körülnézés nélkül lelép az útra egy gyalogos, mert azt hiszi, hogy neki az úttesten is elsőbbsége van, nemcsak a járdán, vagy látjuk, hogy előttünk pirosra váltott a lámpa (vagy még zöld, de ismerjük a lámpát, tudjuk, hogy akkor is pirosra érnék oda, ha beletaposnánk a gázba ☺), vagy látjuk, hogy 5-6 autóval előttünk megáll a sor, vagy jobbkezes utcához (vagy főútvonalhoz) közeledünk. Most más nem jutott eszembe.

Ha gyorsan kell fékezni (figyelmetlen gyalogos), fékezzünk, de a kuplungot csak alacsony motorfordulatnál nyomjuk ki, hogy minél tovább működjön a motorfék. Ha előttünk pirosra váltott a lámpa, akkor felmérjük, hogy milyen messze van. Ha nincs túl messze, akkor motorfékkel lassítok le. Ha messzebb van, akkor üresben kigurulok, de ha így túl nagy sebességgel érkeznék a lámpához (annyira nincs messze), akkor csak egy darabig megyek üresben, a megfelelő pillanatban sebességbe teszem és motorfékkel lassulok le. Ugyanez a helyzet a jobbkezes utcánál/főútvonalnál is (ott nem kell teljesen lelassulni, csak egy biztonságos sebességre, és ha éppen jön valami, akkor fékezni kell).

Ugyanez lehet jobbkezes utca vagy főútvonal felé közeledve akkor, ha valami miatt sietek és bár a fogyasztás szempontjából az lenne optimális, hogy szépen messziről üresben elguruljak az utcáig, mivel sietek, adok egy kis padlógázt nagyon rövid ideig és üresbe téve magasabb sebességgel gurulok, amikor pedig már közel vagyok, motorfékkel lelassulok. Ez nem optimális fogyasztás szempontjából (bár még mindig sokkal jobb, mint egyenes kis gázzal sebességben menni, a végén pedig fékezni vagy motorfékkel lassulni), de hát valamit valamiért, ha sietek, bevállalok egy icipicit több fogyasztást.

Ha 5–6 autóval előttünk megáll a sor, ugyanez a helyzet, de az általában nem nagy távolság, tehát a motorfék valószínű. Ezért érdemes kicsit nagyobb követési távolságot tartani, hogy tudjuk a fékezést tervezni, ezért sem érdemes rátapadni az előttünk menő autóra (meg más okok miatt sem).

Lépésben haladó kocsisorban se araszoljunk fél méterenként előre, próbáljunk 3–4 métert menni (rövid gyorsítás egyesben, üresben kigurulás).

Emelkedő

Dimbes-dombos terepen úgy a legkevesebb a fogyasztás, ha ideális körülmények között hamar felgyorsulunk, és az (enyhébb vagy rövidebb) emelkedőn felfelé üresben kigurulunk (nem pedig kis gázzal felmegyünk rossz fajlagos fogyasztással!) úgy, hogy amikor felértünk a tetejére, ideális esetben 10–15 km/h legyen a sebességünk (ha

mögöttünk nem anyáznak túlságosan), lefelé guruláskor pedig üresben gurulunk, ameddig el nem érjük a kívánt sebességet, ha túl meredek a lejtő, akkor motorfékkel lassítunk. Ha látjuk, hogy nagyon meredek a lejtő, akkor kis sebességnél még fent kapcsoljunk mondjuk kettes fokozatba, ne gyorsuljunk fel 60 km/h-ra és szomorkodjunk, hogy már nem tudunk kettes fokozatot kapcsolni, pedig az lenne jó ☺. Ez volt enyhe emelkedő esetén. Ha meredek az emelkedő, akkor lehet, hogy nagy gázzal közepes (vagy kicsit kisebb) fordulatszámmal pont megfelelő sebességgel fel tudunk menni (az emelkedő meredekségétől függően választunk sebességfokozatot, hogy mindenképpen nagy gázzal, tehát jó fajlagos fogyasztással tudjunk fölmenni), ilyenkor ez a legjobb.

Mögöttünk elmebajos sofőr ☺

Nem túl szép példa, de sajnos előfordul, hogy mennék szép lassan a kicsit távolabbi (pl. 100–150 m) piros lámpa felé, egy elmebajos színvak sofőr meg azt hiszi, hogy zöld, és száguldana a lámpáig, hogy ott satufékezhessen ☺, közben meg 5 cm követési távolságot tart tőlünk. Találkoztál már ilyenekkel? Nos, ebben a nem túl valószínű esetben én padlógázt nyomok (általában kettes fokozatban) és felgyorsítok annyira, hogy motorfékkel pont lelassuljak (ennek érdekében felválthatok ha szükséges) a lámpáig. A fentiek alapján még mindig kevesebbet fogyasztok, mintha ugyanebben a fokozatban szép lassan mennék a lámpáig (sőt, valószínűleg nem fogyasztok többet, mintha négyes fokozatban mennék szép lassan kis terheléssel, szörnyű fajlagos fogyasztással a lámpáig ☺). Bocsánatot kérek a teljesen életszerűtlen példáért ☺ ☺ ☺

Klíma vagy lehúzott ablak?

A klíma egy nem elhanyagolható teljesítményt kíván, de ez ugyanakkora, akármilyen gyorsan megyünk. Ha lehúzzuk az ablako(ka)t, az növeli a légellenállást, ami sebességfüggő. Általában 70–80 km/h fölött más érdemesebb a klímát használni, de ha nagyon meleg van, akkor a lehúzott ablak nem sokat segít, ezért én mindig a klímát használom, városban is.

Dinamikus vezetés

Észrevettétek, hogy az általam javasolt fogyasztási trükkök sokkal dinamikusabb vezetést eredményeznek? ☺ ☺ ☺
Tehát nemcsak kevesebbet fogyasztunk, hanem gyorsabban is odaérünk. Ez jó hír az olyanoknak, mint én, akik szeretnek dinamikusan vezetni. Ugye ez azért nem hátrány? ☺

FÜGGELÉK (csak erős idegzetűek részére)

No lássuk akkor azokat a bizonyításokat.

Először is: A főtengely egy fordulathoz (most csak a motorról beszélek) egy adott mennyiségű munka befektetése szükséges. Két fordulathoz kétszer annyi munka, és így tovább. Emiatt célunk, hogy egy adott távolságon (mondjuk 100 km-en, mert a fogyasztást erre adják meg ☺) a főtengely minél kevesebbszer forduljon körbe, ezzel tudjuk csökkenteni a motor súrlódására fordított munkát.

Ugye, ezért is szeretünk egyenletes sebességnél magas sebességfokozatban menni, mert akkor kisebb a fordulatszám. Nézzük mi történik akkor, ha egy mondjuk 200 méterre levő lámpához mondjuk négyesben megyünk 1500 1/perc fordulatszámmal (még ha a végén elveszük a gázt és motorfékkel lassulunk, akkor is) vagy gurulunk alaplámpán (ami az én autóm esetében 700 1/perc). Látható, hogy 1500 1/perc-nél sokkal nagyobb a súrlódás. (Lehet, hogy nem pontos megfogalmazás, én itt nem a súrlódási erőre gondolok, hanem a súrlódási munkára). De ha nem hiszel nekem, csináld meg, hogy egyenletesen méssz mondjuk négyesben 1500 1/perc fordulatszámnál, vagy alaplámpán gurulsz. Kukkants rá a pillanatnyi fogyasztás mérőjére (ha olyan szupermodern luxusautód van, mint az enyém, ami még ezt is mutatja), látni fogod, mennyivel kisebb a pillanatnyi fogyasztás alaplámpán gurulva.

Megnéztem az autómban:

sebesség (km/h)	fogyasztás (l/100 km)
90	0,7
80	0,8
70	0,9
60	1,1
40	1,7

Ezekből kiszámítottam az óránkénti fogyasztást is alaplámpán üresben. ☺

átlag 0,648 l/h a szórás pedig 0,02 l/h (sajnos van mérési hiba)

Azért látható, hogy üresben gurulva nagyon alacsony a fogyasztás.

Oké, de mi van a motorfékkel?

Nos, motorfékkel ugyan üzemanyagot nem kap az autó, de erősen lassul. Ha hamar meg kell állni, a motorfék a legjobb, ez egyértelmű. De egy távolabbi lámpánál? Lehet trükközni, hogy magasabb fokozatban használjuk a motorféket, hogy kevésbé lassuljon az autó, de akkor csak egy viszonylag magasabb sebesséig tudunk lassulni, utána vissza kell váltani, hogy kisebb sebességre lassuljunk le, de akkor már erősen lassulunk. Ezt lehet alkalmazni egy kicsit messzebb levő lámpánál, de ha még messzebb van a lámpa, akkor a legjobb megoldás az üresben kigurulás, alapjáraton nem fogyaszt sokat az autó (lásd fentebb). Ez az ideális akkor, ha olyan nagy a távolság, hogy a lámpáig üresben gurulva lassul le az autó nagyon kicsi sebességre (5–10 km/h). Azután, ha a lámpánál még várni kell, akkor marad üresjáratban az autó, és nem kellett használni a tengelykapcsolót, így kevésbé kopik. Ha ugyanis messze levő lámpánál motorféket akarunk alkalmazni, akkor tovább kell gázt adni és később kezdődhet a motorfék, mint ahogy kigurulás esetén történik, és ilyen esetben a lámpáig többet fordul a főtengely, mert a lámpáig jóval az alapjárat fordulatszám fölött megyünk. Tehát a súrlódási munka nagyobb, annival nagyobb, hogy ezt már nem feltétlenül tudja kompenzálni az, hogy a szakasz végén motorféknél nem kap a motor üzemanyagot. (Igazából tehát a távolságtól függ, hogy a motorfék vagy a kigurulás eredményezi a legkisebb fogyasztást.) Rövid távolságoknál alternatíva lehet a rövid ideig nagy gáz, utána motorfék ha mögöttünk elmebajosak jönnek.

Miért jobb nagy gázt adni és utána motorfékkel lassulni, mint kis gázzal folyamatosan haladni (nagyobb távolságra persze a legjobb persze nagy gázt adni és üresben gurulni)?

Képzeld el, hogy 30-cal megyünk a lámpa felé 100 métert (mondjuk hármasként). A súrlódás mindkét esetben ugyanannyi, mert hármasként teszünk meg 100 métert, a főtengely ugyanannyit fordul. Emiatt ugyanannyi energiát kell fordítanunk a súrlódás leküzdésére. Ha közepes fordulaton nagy gázt adunk (lehet, hogy vissza kell váltanunk kettesbe, de utána a motorfékhez felválthatunk hármasként, vagy négyesbe, attól függően hogy mennyire erősen akarunk lassulni), akkor kevés üzemanyaggal hamar felgyorsulunk és mozgási energiaként kapjuk meg a 100 méterre szükséges energiát és utána nem fogyaszt már az autó (motorféknél), és a motorfék hatására visszalassulunk 30 km/h-ra a 100 méter végén. Tehát jó hatásfokkal (alacsony fajlagos fogyasztással) tettünk meg 100 métert (most a megnövekedett légellenállással nem foglalkozunk, mert kicsik a sebességek). Ha viszont egyenes sebességgel tesszük ezt meg, akkor rossz fajlagos fogyasztással (kis terhelésen) végezzük el a szükséges munkát és sokkal többet fogyaszt az autó. És még lassabban is mentünk. A felgyorsulás módszernek az is előnye, hogy ha zöldre vált a lámpa mielőtt odaérünk, akkor adhatunk gázt és nagyobb sebességről indulhatunk, és kevesebb mozgási energiát veszítünk el, mintha a folyamatos 30 km/h-ról kéne gyorsítani. Ha gázt adunk és üresben gurulunk ki, hogy a szakasz végén 30 km/h legyen a sebességünk, akkor kisebb a súrlódás (kevesbé lassul az autó), tehát kevésbé kell felgyorsulnunk a szakasz elején (ez kevesebb üzemanyagot jelent), mint ha motorfékkel kívánnánk lassulni, továbbá alapjáraton kisebb a fordulatszám, tehát a motor belső súrlódására fordított munka is kisebb. Ezért ebben az esetben ez a legtakarékosabb megoldás.

Még annyit, hogy ha valami miatt kicsit kell gyorsítanunk (például zöld lámpánál lassan indul meg előttünk a kocsisor, de tartanunk kell vele a lépést), mi a jobb? Magasabb fokozatban (pl. negyedikben alacsonyabb fordulatszámúval nagyobb gázzal gyorsítani (ilyenkor nem gyorsul annyira az autó) vagy alacsonyabb fokozatban kevés gázzal gyorsítani (mert nagy gázzal túl erősen gyorsulna)? Ez már egy húzós kérdés, ehhez hívjuk segítségül Bagány Mihály Belsőégésű motorok című jegyzetét:

https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/3070/Bagany_Belsoegesu_motorok.pdf?sequence=1&isAllowed=y

A 65. oldalon található a 3.4.3. ábra, amelynek alsó diagramja érdekes. Ez mutatja a fajlagos fogyasztást. Itt az 1. görbe (teljes terhelés) alacsony fordulatszámon is alatta marad a 3. görbének (részterhelés kis terhelésen – ilyenkor elég kis terhelésekről beszélünk). Tehát teljes terhelésen (nagy gáznál) alacsony fordulatszámúval is kisebb a fajlagos fogyasztás, mint részterhelésnél (magasabb fordulatszámúval). Szóval ilyenkor gyorsuljunk nagy gázzal magasabb fokozatban (alacsonyabb fordulatszámon).

Bizonyos tananyagok benzinmotornál is azt írják, hogy teljes terhelésnél a legkisebb a fajlagos fogyasztás, bizonyos anyagok azt írják, hogy benzinmotornál 80% körüli terhelésnél optimális a fajlagos fogyasztás, a mi esetünkben ez azt jelenti, hogy legyen „majdnem” padlógáz ☺

<https://www.autoszektor.hu/hu/content/motor-energiamerlege-es-hatasfoka>

Itt van egy kagylógörbe, ahol látszik, hogy nem a maximális terhelésnél van az optimum.

Itt pedig a 8.4 ábrán a fajlagos fogyasztás optimuma sokkal közelebb van a teljes terheléshez.

https://mogi.bme.hu/TAMOP/motor_eroatviteli_rendszerek_mechatronikaja/ch08.html

Ember legyen a talpán, aki eligazodik benne ☺. Szóval „majdnem” padlógáz. ☺

No, hát ennyi.

Ha ezzel a sok bőőcsességgel csak néhány ezer tonna benzin fölösleges elégetését meg tudom előzni, már nem írtam hiába. ☺ ☺ ☺

Üdvözlettel: *Balaskó Attila*