

Gumiabroncs-útburkolat zajok mérésére alkalmas metódusok

Measuring methods of the tire/road noise

GASZNER Zsolt egyetemi hallgató¹, VEHOVSZKY Balázs PhD egyetemi docens²

¹ Széchenyi István Egyetem, Járműfejlesztési Tanszék, H-9026 Győr, Egyetem tér 1.
+36 96 503 400, gasznerzsolt1@gmail.com, jft.sze.hu

² Széchenyi István Egyetem, Járműfejlesztési Tanszék, H-9026 Győr, Egyetem tér 1.
+36 96 503 400, vehovszky.balazs@sze.hu, jft.sze.hu

Abstract

Nowadays the acoustic is playing an increasingly important role in the vehicle industry. The reason is that the acoustic is a new part of science, so this is still improving day by day. In the vehicles, we can separate 3 main noise sources: powertrain noise, aerodynamic (wind) noise and the tire noise. The powertrain noise is reduced due to more sells of electric cars, the wind noise can be influenced by the air resistance factor (and the automotive industry has already made big developments in this area), so the topic of the article will be the tire noise (because this topic will be more important in the vehicle industry), and the measuring methods of this noises. 5 important measurement methods are presented (Statistical Pass By, Controlled Pass By, CPX, OBSI, Coast By). These methods have all been standardized in order to ensure that everywhere of the world make these in same way.

Keywords: tire noise, CPX, OBSI, Pass By, Coast By

Kivonat

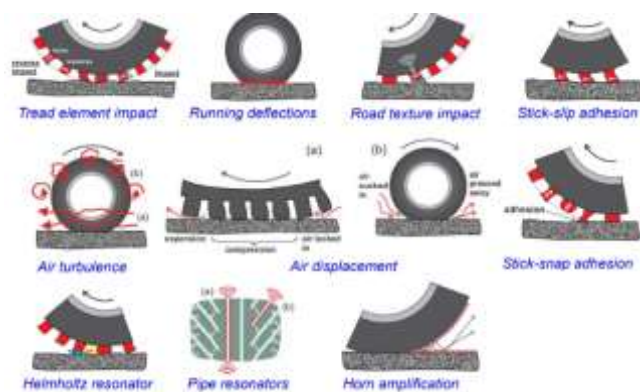
Napjainkban az akusztika egyre nagyobb szerepet kap a járműgyártásban. Ez annak is köszönhető, hogy az akusztika egy viszonylag új tudományág, így ez még napról napra fejlődik. A gépjárművek esetén 3 fő zajforrást tudunk megkülönböztetni: hajtáslánc zaja, áramlás (szél) zaja, és a gumiabroncs zaja. A hajtáslánc zaja az elektromos autók térhódításával jelentősen csökken, a szélzajt pedig inkább a légellenállási tényezővel lehet befolyásolni, (és ezen a területen már az autóiipar nagy fejlesztéseket végzett) ezért a cikk a gumiabroncsok zajaira fog fókuszálni (mivel ez egyre inkább központi téma lesz a járműgyártás során), és azon belül is a mérési módszerek ismertetésére. A mérési metódusok közül 5 fontosabb kerül bemutatásra (Statistical Pass by, Controlled Pass By, CPX, OBSI, Coast By). Ezeket a folyamatokat már mind szabványosították, annak érdekében, hogy mindenhol ugyanúgy végezzék el a méréseket.

Kulcsszavak: gumizaj, CPX, OBSI, Pass By, Coast By

1. BEVEZETÉS

A gépjárművek által keltett zajoknak 3 fő típusa van: a hajtáslánc zaja, az áramlási zaj (szélzaj) illetve a gördülési zaj (gumiabroncs zaja, vagy röviden gumizaj). A hajtáslánc zajához tartozik például a váltóban keletkező zaj (fogaskerekek kapcsolódása) vagy a kipufogó zaja. A szélzaj egy külső zaj, ezt közvetlenül csak a légellenállási tényező módosításával tudjuk befolyásolni, míg a gördülési zaj a gumiabroncs és az út paramétereitől függ. Ezek az abroncsok esetén többek közt a gumi szélessége, magassága, gumi mintázata, lamellázata, aszimmetriája stb. A gördülési zaj vizsgálatánál a másik fontos tényező a gumival érintkező útburkolati felület. Például egy macskaköves úton nagyobb a keletkezett gumizaj, mint a versenypályákon található modern aszfalton. De ezeken kívül függ a gumiabroncs zaja például még a jármű sebességétől is.

A gördülési zaj esetén a legfőbb zajforrások a gumiabroncs futófelülete és az egyenetlen út közötti „ütések” (ezek okozzák a gumiabroncs oldalfalának és futófelületek rezgését és a kocsik lengését), a levegő elmozdulási mechanizmus, vagy más néven „légszivattyúzás” (ilyenkor a gumiabroncsban található levegő a gumiabroncs felső részébe áramlik), valamint a légüreg zaj (angolul cavity noise). Ezekon kívül létezik még néhány egyéb zajforrás, amit az 1. ábra mutat be. [6][7]



1. ábra: Gumizajok keletkezése [2]

Mivel manapság az autók zajkibocsátása átalakulóban van az elektromos autók széleskörű terjedése miatt, ezért a korábbi eredmények eltolódnak más irányba. A hajtáslánc zajkibocsátása jelentősen gyengül, a gumizaj pedig sokkal inkább fókuszba kerül. Bár ezeknek a zajoknak a környezetre gyakorolt hatását próbálják csökkenteni, hogy az emberekre minél kevésbé legyen káros (erre szolgálnak például a zajvédő falak az autópályákon), de az igazi csökkentést a zajkibocsátó egységek (pl. gumi és út minél jobb „kapcsolata”) optimalizálásával lehet elérni.

Mint mindenre, a gumiabroncsok zajkibocsátására is létezik előírás. Ez az előírás az Európai Parlament és Tanács 661/2009/EK rendelete. A rendelet személyautók gumiabroncsaira vonatkozó adatait az 2. ábra ismerteti. Ehhez megjegyzésként hozzá tartozik, hogy a téli abroncsok, extra teherbírású abroncsok, valamint a megerősített abroncsok esetén a megengedett zaj felső határértéke 1 dB(A)-val magasabb érték. [12]

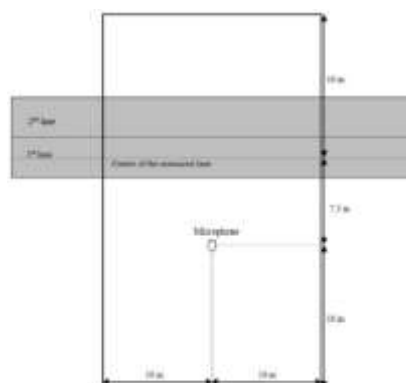
Gumiabroncs szélesség (mm)	Megengedett zaj [dB(A)]
$x < 185$	70
$185 < x < 215$	71
$215 < x < 245$	71
$245 < x < 275$	72
$x > 275$	74

2. ábra: Gumiabroncs megengedett zaj értékei a gumiabroncs szélesség függvényében [12]

2. MÉRÉSI METÓDUSOK

2.1 Statistical Pass By (SPB)

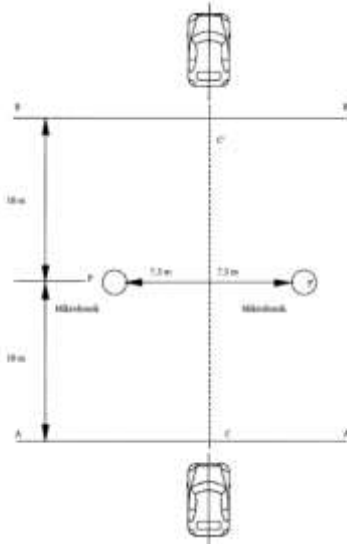
A Statistical Pass By (magyarul statisztikai elhaladás-mérési módszer) mérést az ISO 11819-1:1997 szabvány írja elő (magyar változata: MSZ EN ISO 11819:1:2003). A mérés az útburkolat különböző szakaszain, különböző forgalmi körülmények között keletkező jármű és közlekedési zaj kiértékelésére létrehozott metódus. A teszt során a jármű folyamatosan mozgásban van és az ábrán látható „centre of the measured line” vonal mentén halad. Ettől a vonaltól kell a mérőmikrofont 7,5 méterre elhelyezni, a pontos elrendezést a 3. ábra mutatja be. A mérőmikrofontól és a szemközti sáv szélétől 10 méterre (ábrán a fehérrel kitöltött téglalap) nem lehet semmilyen zajt visszaverő felület (pl. védőfal). A mérésekből egy zajindex számítható (SPBI), ami figyelembe veszi a járművek sebességét, valamint a forgalom összetételét a mérés során. [9]



3. ábra: SPB mérőpálya elrendezése [9]

2.2 Coast-by Method (CB)

A Coast-by (magyarul szabadfutás) mérést az ISO 13325:2003 és az Európai Parlament és Tanács 2001/43/EK rendelete határozza meg. A mérőpálya megegyezik az ISO10844:2014 szabvány által előírt pályával. Fontos feltétel, hogy legalább 10 méter sugarú körben nem lehet akadály, ami befolyásolhatja a mérést. A módszer lényege, hogy a járművet egyenesen keresztül kell vezetni az ábrán látható AA' – BB' szakaszon úgy, hogy amikor a jármű eléri az AA' szakaszt, akkor üres fokozatba kell rakni a járművet és a motort le kell állítani. A mikrofonokat a jármű elhaladásának vonalától 7,5 méterre kell elhelyezni a mérendő szakasz közepén. Ha valami rendellenes zaj lép fel a mérés közben, akkor a mérést meg kell ismételni. [5][11]



4. ábra: Szabadfutási mérőpálya kialakítása [11]

2.3 Controlled Pass By (CPB)

A mérési módszert csak a francia NF S 31-119-2:2000 szabvány tartalmazza, ISO szabvány nem létezik erre a folyamatra. A folyamat során legalább 2 különböző gumiabronccsal szerelt gépjárművel kell a tesztet elvégezni úgy, hogy a sebesség konstans legyen a motorteljesítménye pedig egyenletes. A módszer több része is megegyezik a Coast-by módszerrel. [5]

2.4 CPX módszer

A CPX (Close-Proximity) módszert az ISO 11819-2:2017 szabvány írja le. A mérés az útburkolat és a gumiabroncs zajkeltő hatását vizsgálja. A szabvány a mérés elvégzéséhez előír néhány fizikai paramétert, mint például azt, hogy milyen sebességen kell elvégezni (50-80-110 km/h) a mérést vagy megadja a gumiabroncsok nyomását hideg állapotban ($200 \text{ kPa} \pm 10 \text{ kPa}$). A mérési módszernél egy különálló pótkocsit kell a jármű után helyezni, amin legalább 1 gumiabroncs található. Erre a jármű után csatolt pótkocsira kell felhelyezni a mikrofonokat. A mérés során minimum 2, maximum 6 mikrofont kell felhelyezni, melynek pozícióit a szabvány határozza meg. A módszerbe a szélzaj, valamint a forgalmi zaj is bezavarhat, így ezek hatását amennyire lehet, ki kell venni a mérésből. Ezek figyelembevételével kapjuk meg a CPX-szintet (L_{CPX}), ami az időátlagolt gumiabroncs-útburkolat zaj A-súlyozott hangnyomásszintje. [10]



5. ábra: CPX mérő pótkocsi kialakítása [4]

2.5 OBSI módszer

Az OBSI (On Board System Intensity) módszert az AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) TP 360-16 szabvány definiálja. A méréshez legalább egy mikrofon szükséges, de célszerű inkább 2 mikrofont alkalmazni, ennek elrendezését az ábra mutatja be. Ezen kívül szükség van még a mikrofonhoz tartozó erősítőre, analizátorra, illetve egy mérést kiértékelő PC-re vagy laptopra a folyamat elvégzéséhez. A mérést 60 mph (mérőföld/óra) sebességen végzik 5 másodpercen keresztül, az eltelt idő alatt 440 láb távolságot tesz meg a jármű. [3] [8]



6. ábra: OBSI rendszer a gépjárműre szerelve [1]

3 KONKLÚZIÓ

Az említett mérési módszereknek természetesen vannak hiányosságai. Például a Statistical Pass By, CPX és az OBSI módszert a forgalom zaja befolyásolhatja és így nem lesz teljesen pontos, hiába az esetleges korrekció. A többi módszernél pedig szükség van egy akkreditált mérőpályára, ez pedig költséggel jár, de a CPX módszerhez az utánfutó kialakítása szintén plusz kiadás.

A jövőben pedig azért lehet érdemes ezzel a témával tovább foglalkozni, mert ki lehetne alakítani egy olyan mérőpadot, ahol az említett szabványosított metódusokat alapul véve lehetne méréseket végezni (például CPX metódus alapján lehetne elhelyezni a mikrofonokat). A kiértékelés során össze lehetne hasonlítani a szabvány szerinti méréseket a padon mért adatokkal. A tesztpadon történő méréssel pedig csökkenteni lehetne az útburkolat jellegéből keletkező zajokat és lehetne összpontosítani a gumik jellegéből keletkező zajokra.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Avec Inc. OBSI System <https://www.avec-engineering.com/OBSI.html> (Utolsó letöltés: 2021.01.22)
- [2] Dr. Peter Kindt – Tire-road noise – Basics and an outlook to further reductions of road traffic noise PBNv2 public course, Lyon, France 11.28.2018
- [3] Erwin Kohler – Tire-Pavement noise measurement with On-Board Sound Intensity (OBSI) method, Paper ICMPA154, 8th International Conference on Managing Pavement Assets
- [4] Hans Bendtsen, Sigurd N. Thomsen – Surface dressings – Noise measurements, Danish Road Institute Technical note 68, 2008
- [5] José Antonio Ballesteros Garrido – Using array based techniques for noise source identification in cars, PhD Thesis, Technical University of Madrid, 2014
- [6] Julien Pinay, Yoshinori Saito, Christian Mignot, Frank Gauterin – Understanding the contribution of groove resonance to tire-road noise on different surfaces under various operation conditions, Acta Acustica 2020, 4, 6
- [7] Malcolm J. Crocker, Zhuang Li, Jorge P. Arenas – Measurements of tyre/road noise and of acoustical properties of porous road surfaces, Internal Journal of Acoustics and Vibration, Vol. 10, No. 2, 2005 (pp 52-60)
- [8] M. Ohiduzzaman, O. Sirin, E. Kassem – Assesment of tire-pavement noise by using On-Board Sound Intensity (OBSI) method in the State of Qatar, Bearing Capacity of Roads, Railways and Airfields – Loizos et al. (Eds), Taylor & Francis Group. London, 2017 (ISBN 978-1-138-29595-7)
- [9] MSZ EN ISO-11819-1:2003 Akusztika. Az útburkolatok közlekedési zajra gyakorolt hatásának mérése. 1. rész: Statisztikus elhaladásmérési módszer (ISO 11819-1:1997)
- [10] MSZ EN ISO-11819-2:2019 Akusztika. Az útburkolatok közlekedési zajra gyakorolt hatásának mérése. 2. rész: Közvetlen elhaladás mérési módszere (ISO 11819-2:2017)
- [11] Regulation (EC) No. 2001/43 of the European Parliament and of the Council of 27. June 2001
- [12] Regulation (EC) No. 661/2009 of the European Parliament and of the Council of 13. July 2009