

LENGÉSGYORSULÁSOK OKOZTA VESZTESÉGEK MEGHATÁROZÁSA TEREPEEN MOZGÓ JÁRMŰVEKNÉL

Pillinger György

Abstract

On terrain off-road vehicles are forced by vertical vibrations. The resulting oscillations consumes energy, which is manifested in the growing traction. The question is that the traction demand swings much part of the energy demand, and how to change this ratio on different soil types. Pulling tests we made to get the answers.

Key words:

Cross walk theory, vibration acceleration, damping, logarithmic dekrementum, terrain profile.

Összefoglalás

A terepen mozgó járművet a talaj egyenetlenségei függőleges lengésekre kényszerítik. A keletkezett lengések energiát emésztnek fel, amely vonóerő növekedésben nyilvánul meg. A kérdés egyrészt az, hogy a vonóerő mekkora részét teszi ki a lengések energiája, valamint, hogy a különböző talaj típusokon hogyan változik ez a hányad. A kérdésekre vontatási vizsgálatok útján keressük a választ.

Kulcsszavak:

Terepjáráselemzés, lengésgyorsulás, csillapítás, logaritmusos dekrementum, terepprofil.

1. Bevezetés

A terepegyenetlenségek függőleges lengésre kényszerítik a járművet [1][4]. Ezek elkerülhetetlen lengések, mert az úton való haladással mindenféleképpen együtt járnak. Károsak, mert csökkentik a menet stabilitást és az utazási komfortot. A lengések csökkentése érdekében lengéscsillapítókat alkalmaznak, amelyek elnyelik a lengéseket. A függőleges lengésgyorsulások tehetetlenségi erőket eredményeznek, amelyek többlet abroncs- és talajdeformációt hoznak létre. Vontatási vizsgálat útján szeretnénk meghatározni a járulékos deformációból keletkezett veszteségeket. A vizsgált járművet három különböző úttípuson, betonon, tarlón és kultivátorozott talajon vontattuk. Mindhárom talajon más és más függőleges irányú lengésgyorsulások keletkeztek. Betonon csak az abroncs deformáció felelős a veszteségekért és a profilját a talajokéhoz képest elhanyagolhatónak tekinthetjük. Így elkülöníthető egymástól a járószerkezet valamint a talaj okozta veszteség.

A lengetési és vontatási vizsgálatokat azonos járművel, azonos abroncsnyomás és azonos haladási sebesség mellett végeztük el. A haladási sebesség 10 km/h, amelynél a légellenállás elhanyagolható volt.

2. A lengés és csillapítás teljesítményigénye

Tisztán szinuszos lengéseknél a teljesítmény igény [4][5]:

$$P = m \cdot r^2 \cdot 4 \cdot \pi^3 \cdot f^3 [W] \quad (1)$$

ahol: m: a lengő tömeg [kg];
r: az elmozdulás [m];
f: a lengés frekvenciája [Hz];

A szinuszos csillapított lengés csillapítási teljesítmény igénye [5]:

$$P_{cs} = \frac{\delta}{\pi} \cdot P = \delta \cdot m \cdot r^2 \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot f^3 [W] \quad (2)$$

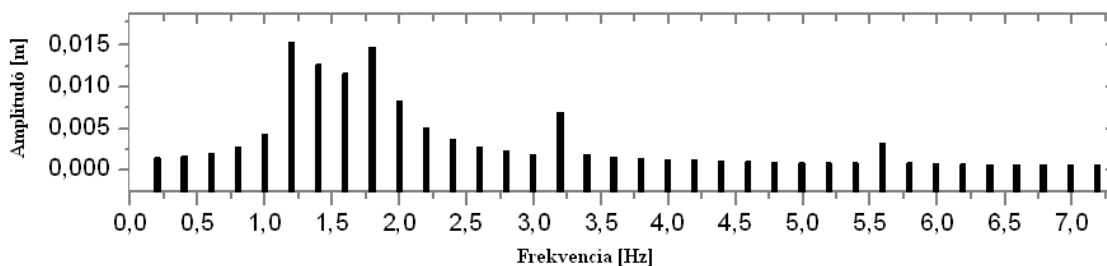
ahol: δ : a csillapított lengő rendszer logaritmusos dekrementuma [-].

3. Tereprofilból adódó energiaveszteség meghatározási módszere

A haladás során a csillapítóerők (lengéscsillapító, talaj csillapítása) munkája tekinthető veszteségnek. A (2) képletetel kiszámolhatjuk a rendszer csillapításaiból keletkező teljesítmény igényt. A jármű lengésképét haladás közben rögzítettük és annak paramétereit helyettesítettük a (2) egyenletbe. Egy összetett lengéskép esetén a mért kitérés-idő függvényen Fourier transzformációt kell végezni (1. ábra). Minden szinusz függvényre kiszámolni a lengés teljesítményét és összegezni.

$$P_{cs} = \delta \cdot m \cdot 4 \cdot \pi^2 \sum (r_i^2 \cdot f_k^3) [W] \quad (4)$$

Eredményül a P_{cs} -t az adott profil által keltett lengések csillapításai során elnyelt teljesítményt kapjuk. A jármű kerekeire és felépítményére szerelt gyorsulás mérő segítségével könnyen meg lehet mérni azok függőleges irányú gyorsulás értékeit. A gyorsulásból sebességet és kitérést lehet számolni. A gyorsulásmérőt mi a jármű tömegközéppontjában helyeztük el.



1. ábra. Fourier transzformált lengéskép

4. A mérések kiértékelése

A három vizsgált talajtípuson, egymás után, lengetéssel felvettük a jármű súlypontjának függőleges irányú lengéseit. A lengésképből meghatároztuk a talaj-jármű kapcsolatából kialakult logaritmikus dekrementumot [3]. A vontatási vizsgálat során kimértük az egyéb járműenergetikai számításokhoz szükséges paramétereket, mint vonóerő, kerék fordulat, megtett út stb. [2].

Talaj típus	Log. dek.	Talaj deformáció
Beton:	0,0114	0
Tarló:	0,0192	1,3
Kultivátorozott talaj:	0,0328	4,1

1. táblázat: A mért logaritmikus dekrementum és talajdeformáció adott jármű-talaj kapcsolatnál

A kimért logaritmikus dekrementumot felhasználva és a (4) -be helyettesítve a jármű egyéb paramétereivel együtt a csillapítási teljesítmény kiszámolható. Az így kapott teljesítmény a gördülési ellenállásnak egy bizonyos részét alkotja, mert a függőleges lengések keltette tömeg erők járulékos abroncs deformációt hoznak létre. Betonon a gumiabroncs deformáció és a szlip játszik szerepet a vonóerő igény alakulásában [2].

	$P_g\{\%\}$	$P_{cs}\{\%\}$	$P_{sz}\{\%\}$
Beton	97,89	1,51	0,60
Tarló	92,97	4,23	2,80
Kultivált	89,86	5,34	4,80

2. táblázat: A vontatási teljesítmény százalékos megoszlása az egyes veszteségforrások között, P_g - gördülési ellenállás, P_{cs} - csillapítás veszteség (járulékos deformációból), P_{sz} - szlip veszteség

5. Következtetések

- A talaj fizikai tulajdonságai és ezzel a logaritmikus dekrementum is erősen nedvességtartalom függő. A csillapítási tulajdonsága így akár napszakon belül is jelentősen változhat.
- Veszteség szempontjából az a kedvezőtlen, ha a profil keltette rezgések frekvenciája és amplitúdója is nagy. Szerencsére a kettő ritkán van egyszerre jelen. Ahol nagy sebességgel

lehet haladni ott kis amplitúdó és nagy frekvencia keletkezik. Alacsonyabb sebességnél pedig nagyobb amplitúdó és kis frekvencia, ami terepi közlekedésre jellemző.

- A mérések alapján betonon a gördülési ellenállás 1,5% -a járulékos abrasz deformációból keletkezett. Más profilú betonon, amelyen nagyobb amplitúdójú lengések keletkeznek valószínűleg a P_{cs} veszteség is növekedne. Így a vonóerő igény is.
- Betonon a pálya profilja képtelen deformálódni (merev-pálya deformálódó-kerék kapcsolat) így a növekvő lengések növekvő csillapítást igényelnek melyek vesztségekké alakulnak.
- Merev pályán a csillapítás nagy része mesterségesen, lengéscsillapítóval történik, annak energiája más jellegű lengéscsillapítók alkalmazásával kiaknázható. Például folyadéksúrlódásos lengéscsillapító helyett villamos elven működő lengéscsillapító használható.
- A tarló, kultivátorozott talaj esetében a pálya is tud deformálódni, (deformálódó-pálya deformálódó-kerék kapcsolat). A talaj deformálódása miatt a vonóerő igény jelentősen növekszik. A járulékos deformációból keletkezett veszteségek is növekednek, mert a profil amplitúdók nagyobbak. Azonban a csillapítás nagy részét nem a beépített szerkezeti egység, hanem a talaj eredményezi, így annak energiája nem aknázható ki.

A kutatás a TÁMOP-4.2.2.B-10/1 „A tehetség gondozás és kutatói képzés komplex rendszerének fejlesztése a Szent István Egyetem” c. pályázat támogatásával valósult meg.

Irodalom

- [1] Laib Lajos: *Terepen mozgó járművek*, Szaktudás kiadó ház, Budapest, 2002, 222-223 oldal.
- [2] Laib Lajos és Vas Attila: *Traktorok-autók*, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 1998, 109-116 oldal
- [3] M. Csizmadia Béla és Nádori Ernő: *Mozgástan*, Nemzeti tankönyvkiadó, Budapest, 1997, 513-514 oldal.
- [4] Pattantyús Á. Géza: *Gépészeti lengéstan*, Akadémiai kiadó, Budapest, 1952, 218-219 oldal.
- [5] Waever et al.: *Different Forms of Energy Equation Applied to Vibrating System*, Appendix, USA, 1990.

Pillinger György, doktorandus

Munkahely: Szent István Egyetem

Cím: 345678, Magyarország, Gödöllő, Páter Károly utca, 1

Telefon / Fax: +36 20/ 485-20-96

E-mail: pillinger.gyorgy@gek.szie.hu