

**Oponentský posudok habilitačnej práce
Ing. Matúša Kováča, PhD.**

s názvom:

MORFOLÓGIA POVRCHU VOZOVKY Z HĽADISKA JEJ PREVÁDZKOVEJ SPÔSObILOSTI

Habilitačná práca má 119 strán. Člení sa na tieto kapitoly:

- 1) Úvod
- 2) Teoretické otázky
- 3) Pozdĺžne nerovnosti vozovky
- 4) Stanovenie hraničných hodnôt hodnotenia pozdĺžnej nerovnosti
- 5) Drsnosť vozovky
- 6) Stanovenie hraničných hodnôt hodnotenia drsnosti vozoviek
- 7) Vzájomný vzťah drsnosti a nerovnosti
- 8) Hodnotenie morfológie na základe princípov fraktálnej geometrie
- 9) Závery

1 Úvod

2 Teoretické otázky

Vznik nerovností ovplyvňuje aj návrh vozovky, nielen stavba vrstiev vozovky zhodoviteľom (str. 9).

2.1 Rozdelenie nepravidelností povrchu vozovky

Úvodom je potrebné definovať, že autor sa zaobrá len pozdĺžnou nerovnosťou. Priečna nerovnosť nepozná vlnové dĺžky a frekvencie. Veľmi výstižné je rozdelenie jednotlivých zložiek nepravidelností povrchu vozoviek (str. 10). Nie celkom je mi jasný pojem „ostrosť“ ako vlastnosť povrchu vozovky. Rýchlosť vozidla je vhodnejšie vyjadrovať v km/h nielen v m/s.

2.2 Filtrovanie dát profilov povrchu

V tejto časti sú podrobne popísané rôzne filtre. Je potrebné vysvetliť, či pri spracovaní údajov boli použité numerické filtre alebo elektrické filtre.

2.3 Amplitúdové parametre nepravidelností povrchov vozoviek

Sú tu podrobne opísané rôzne štatistické veličiny. Je potrebné vysvetliť, aký fyzikálny význam majú tieto veličiny (napr. stredná aritmetická odchýlka R_a) vo vzťahu k pozdĺžnym nerovnostiam. Chýba praktická aplikácia na nerovnosti.

3 Pozdĺžne nerovnosti vozovky

Je vhodné definovať rozdiel medzi definíciami pozdĺžnych nerovností:

- geometrická definícia;
- opisno-porovnávacia.

Podľa môjho názoru sú pozdĺžne nerovnosti definované ako výškový rozdiel reálneho povrchu vozovky v porovnaní s teoretickým návrhom projektovanej nivelety vozovky.

3.1 Analytický popis pozdĺžnej nerovnosti cestných vozoviek

Harmonické nerovnosti na vozovke sú len v prípade betónových vozoviek, kde vlnová dĺžka je presne definovaná, a to v závislosti na dĺžke cemento-betónovej dosky definovanej v norme. Podľa môjho názoru sa u asfaltových vozoviek harmonicky opakované nerovnosti nevyskytujú.

Bolo by vhodné zaujať názor na vzťah medzi reálnymi nerovnosťami povrchu asfaltovej vozovky (výškový rozdiel reálneho povrchu vozovky) s hodnotami odozvy vyjadrenou hodnotou IRI.

3.2 Diagnostikovanie pozdĺžnej rovnosti povrchu

Je potrebné jednoznačne definovať rozdiel pojmov, a to medzi pozdĺžnou rovnosťou vozoviek a pozdĺžnou nerovnosťou vozoviek (str. 23).

3.3 Negatívne účinky pozdĺžnych nerovností

Vplyvy pozdĺžnych nerovností sú rozdelené podrobne. Osobne by som ich ešte roztriedil do častí:

- zdravotné vplyvy na človeka;
- vplyvy na stavby (vozovka, podložie, mosty);
- vplyvy na vozidlo.

4 Stanovenie hraničných hodnôt hodnotenia pozdĺžnej nerovnosti

4.1 Analýza odozvy modulu štvrtiny vozidla

Aký účel má sledovanie a hodnotenie zrýchlenia odpruženej časti vozidla a aký význam má sledovanie zrýchlenia a prítláčnej sily neodpruženej časti vozidla. Je potrebné zadefinovať pojem dĺžky vlny, či dĺžka vlny predstavuje dĺžku vlny meranej nerovnosti alebo dĺžku vlny odozvy na nerovnosti. Grafy sú spracované výstižne. Lepšie by bolo definovať namiesto zrýchlenia prítláčnu silu, a to hlavne prítláčnu silu kolesa vozidla na povrch vozovky.

4.2 Analýza odozvy polovičného modulu vozidla

Na obrázku 4.12 je závislosť zvislej prítláčnej sily F_z od parametra IRI. Jedná sa o silu (zrýchlenie) karosérie ako odpruženej časti vozidla. Bolo by zaujímavé vysledovať aj neodpruženú časť vozidla (napr. pneumatika, prípadne náprava), ktorá by vyjadrovala aj priamy účinok prítlaku na vozovku. Kedže sa jedná o kmitanie (harmonický pohyb) jedná sa nielen o pokles sily, ale aj nárast sily, čo je z hľadiska navrhovania vozoviek veľmi dôležitý parameter. Označovanie a_z a F_z platí pre karosériu ako odpruženú časť vozidla alebo platí aj pre neodpruženú časť vozidla (pneumatika, prípadne náprava)? Bolo by zaujímavé sledovať tieto veličiny práve na neodpruženej časti vozidla, ktorá má priamy vplyv na povrch vozovky. Na obrázku 4.16 mi chýba statická sila. Tiež by bolo dobré vyjadrenie závislosti v %.

5 Drsnosť vozovky

Podľa môjho názoru je drsnosť fyzikálny pojem a dá sa kvantifikovať. Jestvuje napr. aj drsnosť povrchu výrobkov, ktorá je definovaná v norme STN EN ISO 4287. Na obrázku 5.4 mi chýba vysvetlenie, či sa to týka mokrého alebo suchého povrchu.

5.1 Súčiniteľ trenia

Medzi dôležité faktory vplývajúce na protišmykové vlastnosti povrchu vozovky je potrebné zaradiť aj vlastnosť použitého kameniva do asfaltovej zmesi, konkrétnie ohľaditeľnosť vyjadrenú hodnotou PSV. Požiadavky sú definované v Katalógových listoch kameniva (predpis SSC). Asfaltový betón označuje podľa európskej normy AC „D“ asfalt, pričom „D“ je označované ako najväčšie použité zrno v zmesi kameniva asfaltovej zmesi. Vždy sa jedná o zmes kameniva od 0 až po „D“.

5.2 Diagnostika drsnosti

Na Slovensku okrem Skidometra sa hodnotí aj makrotextúra. Makrotextúra sa meria podľa STN EN 13036-1, toto meranie predpisujú európske normy pre nátery (STN EN 12271) a kalové zákyry (STN EN 12273).

5.3 Zjednotenie výsledkov diagnostikovania drsnosti

5.4 Vplyv drsnosti na bezpečnosť cestnej premávky

5.5 Stanovenie výpočtu parametra IFI pre podmienky SR

Kvalitne je spracovaný vplyv makrotextúry na bezpečnosť premávky. Korelácia medzi IFI pre Skidometer BV11 vo vzťahu k IFI (SCRIMM) a vo vzťahu k IFI pre kyvadlo TRL na grafoch 5.23 a 5.24 je veľmi dobrá.

6 Stanovenie hraničných hodnôt hodnotenia drsnosti vozoviek

7 Vzájomný vzťah drsnosti a pozdĺžnej nerovnosti

7.1 Vzájomná závislosť drsnosti a pozdĺžnej nerovnosti

7.2 Vplyv pozdĺžnych nerovností na dĺžku brzdnej dráhy

Veľmi výpovedný je graf na obrázku 7.5 Závislosť vertikálnej sily od vlnovej dĺžky. Aj v tomto grafe chcem upozorniť, že vlnová dĺžka nerovnosti nie je konštantná a má náhodný charakter. Ak porovnáme brzdné dráhy L_{br} na obrázku 7.6 s vlnovými dĺžkami L, tak zistíme, že počas brzdenia je niekoľko kmitov vozidla čo znamená, že sa strieda odľahčenie s prítlakom vozidla k vozovke. Rezonančné frekvencie sú veľmi dôležité a upozorňujem, že ich trvanie je veľmi malé. Otázkou je, či na obrázku 7.9 sa predpokladajú konštantné vlnové dĺžky úmerné frekvenciám počas celej dĺžky brzdnej dráhy.

8 Hodnotenie morfológie na základe princípov fraktálnej geometrie

Tento príspevok považujem sa veľmi dôležitý. Najväčšie uplatnenie tohto spôsobu hodnotenia povrchu asfaltových zmesí považujem práve pri ich návrhu. Predpokladám výber vhodného návrhu asfaltovej zmesi a hodnotenie jeho povrchu na laboratórnej vzorke pomocou fraktálnej geometrie. Upozorňujem, že hlavnou úlohou asfaltového koberca drenážneho PA je odvádzanie vody a vozidlo idúce po tomto povrchu ide ako skoro ako po suchom povrhcu.

9 Závery

Práca predložila prehľad poznatkov na hodnotenie morfológie povrchu, a to premennými parametrami: pozdĺžnou nerovnosťou a drsnosťou. U nerovnosti sa väčšinou hodnotilo zvislé zrýchlenie karosérie (odpruženej časti) vzhľadom na pohodlie jazdy. Bolo by veľmi zaujímavé hodnotiť aj zrýchlenie (zvislú silu) neodpruženej časti vozidla (kolesa, prípadne nápravy). Z uvedených veličín by sa dali stanovovať dynamické súčinitele zaťaženia vozovky. Je potrebné presnejšie objasniť rozdiel vlnovej dĺžky nerovnosti (zmena výšok povrchu vozovky) a vlnovej dĺžky odozvy na nerovnosti.

Pripomienky k návrhom:

- opraviť definíciu poruchy povrchu vozovky považujem za reálnu, potrebné je presnejšie definovať pojem spoľahlivosť;
- s úpravou definície premenného parametra nemožno súhlasiť, nakoľko do premenných parametrov zahŕňame aj únosnosť vozovky, ktorá nemá s vlastnosťami povrchu vozovky nič spoločné;

Posudok projektu habilitačnej práce Ing. Matúša Kováča, PhD.

-
- s úpravou definície pre prevádzkovú spôsobilosť tiež nemožno súhlasiť, nakoľko nepovažujem za správne spájať prevádzkovú spôsobilosť so spotrebou paliva a s hodnotami zrýchlenia karosérie;
 - s definovaním pojmu morfológie povrchu vozovky sa dá súhlasiť. Minimálne však musí obsahovať tieto vlastnosti povrchu vozovky:
 - priečne nerovnosti;
 - pozdĺžne nerovnosti;
 - drsnosť;
 - hlučnosť.

Za nový prínos možno považovať hodnotenie morfológie povrchu asfaltových zmesí na základe princípov fraktálnej geometrie.

Po úspešnej obhajobe odporúčam udeliť Ing. Matúšovi Kováčovi, PhD. vedecko-pedagogický titul „docent“ v danom študijnom odbore.



Bratislava 04.06.2013

Ing. Vladimír Říkovský, CSc.