**Experimentální výzkum opotřebení běhounu pneumatiky a emisí částic z pneumatik**

**s různým označením opotřebení**

**Experimental investigation of tread wear and particle emission from tyres with different treadwear marking**

Grigoratosa, T., Gustafssonb, M., Erikssonb, O., Martinia. G. 2018. Experimental investigation of tread wear and particle emission from tyres with different treadwear marking. Atmospheric Environment, 182, 200-212, vydavatelství Elsevier

**Klíčová slova:** stupeň opotřebení běhounu, živostnost pneumatik, ztráta hmotnosti běhounu, emise prachových částic pneumatik, nanočástice opotřebené pneumatiky

V zemědělské prvovýrobě zajištují pneumatiky přenos hnací síly od energetického prostředku a rozložení hmotnosti pracovní soupravy na podložku. Při práci dochází převážně k abrazivnímu opotřebení pneumatik. K vyčíslení stupně opotřebení běhounu slouží kvalitativní index „TWR“. Tento index je vyznačen na boční stěně pneumatiky a je určen k informování zákazníka o očekávané živostnosti pneumatiky. Tato studie zkoumá, zda existuje vzájemná souvislost mezi stupněm opotřebení běhounu a ztrátou hmotnosti běhounu pneumatik. Dále zkoumá možnost vzájemné souvislosti mezi stupněm opotřebení běhounu a emise prachových částic z opotřebeného běhounu emitovaného ve formě PM10 a PM2,5. Z toho důvodu byl proveden test dvou pneumatik stejné značky (B) s odlišným stupněm opotřebení běhounu a dalších tří pneumatik různých značek (C a D se stejným stupněm opotřebení běhounu jako jedna z pneumatik B, a dále A s nižším stupněm opotřebení běhounu). Pneumatiky byly testovány při konstantní rychlosti 70 km/h pomocí silničního trenažéru ve Švédském národním silničním a dopravním výzkumném institutu (VTI). Pneumatiky různých značek se stejným stupněm opotřebení běhounu vykazovaly různou ztrátu hmotnosti, PM a PN emisí ve vybraných testovacích podmínkách. To znamená, že nebylo možné kategorizovat pneumatiky různých značek z hlediska emisí, na základě stupně opotřebení běhounu. Test provedený na dvou pneumatikách stejné značky ale s odlišným stupněm opotřebení běhounu místo toho ukázal značný (statisticky nevýznamný) rozdíl jak v celkovém opotřebení, tak v množství PM10 emisí. Pneumatika s vyšším stupněm opotřebení běhounu (B2) vykazovala menší opotřebovanost a nižší množství PM10 emisí v porovnání s pneumatikou B1, která měla nižší stupeň opotřebení běhounu. Protože byly testovány pouze dvě pneumatiky stejné značky a s rozdílným stupněm opotřebení běhounu, tento výsledek nelze generalizovat a je potřeba více testů, aby bylo možné potvrdit vzájemnou souvislost se stejnou značkou. Obecně lze říci, že se neukázalo, že by existovala jednoznačná statistická souvislost mezi ztrátou hmotnosti běhounu pneumatiky a koncentrací PM10, PM2,5 nebo PN. Ve všech případech přibližně 50% emitovaných částic PM10 klesá v rámci rozsahu velikosti jemných částic, zatímco distribuci velikosti PN částic dominují nanočástice, které dosahují velikosti až 20-30nm.

Závěry lze rozdělit do dvou kategorií založených na cíli současné studie. První část se zaměřuje na fyzikální vlastnosti částic opotřebovaných pneumatik emitovaných ve vybraných testovacích podmínkách a druhá část se zaměřuje na vliv stupně opotřebení běhounu na emise opotřebení pneumatik.

* Koncentrace částic PM10 vykazuje podobný vzorec v každém běhu s rychle se zvyšujícími koncentracemi, následovaný kvazi-stabilní úrovní, zatímco koncentrace PM2,5 se neustále zvyšují bez dosažení stabilní úrovně. Koncentrace PN se chovají více náhodně než koncentrace hmotnosti s obecně nízkými hodnotami.
* Distribuce velikosti částic byla podobná s dříve uvedenou distribucí v případě letních pneumatik v trenažeru/simulátoru, velikost různých hmotnostních vrcholů v distribuci se liší v jednotlivých testech v závislosti na použitých pneumatikách a zvolených okolních podmínkách.
* Přibližně 50% (podle hmotnosti) emitovaných PM10 částic spadá do rozmezí velikosti jemných částic, zatímco distribuci velikosti PN částic dominují ultrajemné částice, které často dosahují velikosti až 20-30nm.
* Úbytek hmotnosti běhounu se pohyboval mezi 3 a 11g/pneumatika, což vedlo k vypočtené míře opotřebení od 55 do 212 mg/km.

Výzkum vlivu stupně opotřebení běhounu na emise opotřebených pneumatiky/opotřebení pneumatik vyústil v tyto závěry:

* Nebyl prokázán žádný obecný vztah mezi stupněm opotřebení běhounu a měřenou ztrátou hmotnosti běhounu nebo koncentrací PM10, PM2,5 nebo PN.
* Zdá se, že pneumatiky různých značek se stejným stupněm opotřebením běhounu vykazují různé opotřebení a také koncentrace PM10 a PM2,5, a proto není možné kategorizovat různé značky pneumatik na základě stupně opotřebení běhounu.
* V rámci podskupiny dvou pneumatik B, vykazuje pneumatika s nižším stupněm opotřebení běhounu vyšší ztrátu hmotnosti běhounu a vyšší produkci částic PM10. Při dalším výzkumu zahrnujícím více pneumatik stejné značky s různým stupněm opotřebení běhounu, bude vyžadováno potvrzení nebo vyvrácení možnosti kategorizace v rámci stejné značky pneumatik.
* Při zkoumání vztahu mezi ztrátou hmotnosti běhounu a částicemi PM10 nebyl nalezen žádný zřejmý statistický vztah. Nicméně pneumatika B1 ztrácí nejvíce hmotnosti a také má nejvyšší koncentraci PM10. Oproti tomu pneumatika s nejvyšším stupněm opotřebení běhounu má nejnižší koncentraci PM10 a nejnižší ztrátu hmotnosti.

**Zpracoval**: Ing. Radek Pražan, Ph.D., Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha Ruzyně, [prazan@vuzt.cz](mailto:prazan@vuzt.cz)