

# Porovnání tří sad hnacích traktorových pneumatik

*Príspevek se zabývá porovnáním tří typů traktorových pneumatik od výrobce Mitas o rozměru 600/65 R38. Jedná se o pneumatiky s označením IF, VF a prototypů PneuTrac. Pneumatiky se liší použitou směsí i vlastní konstrukcí, která umožňuje provoz při nižším tlaku huštění. Porovnání pneumatik bylo provedeno z hlediska otisků, měrných tlaků a záběrových vlastností. Tlak huštění byl volen podle výrobcem doporučených hodnot pro dané zatížení (3650 kg). Pro pneumatiky označení IF byl tlak huštění 160 kPa, pro VF byl tlak 100 kPa a pro prototypové pneumatiky PneuTrac byl tlak 60 kPa. Pro porovnání jednotlivých pneumatik byla zjišťována závislost prokluzu hnacích kol na tažné síle. Z výsledků vyplynulo, že prototypové pneumatiky PneuTrac při tlaku huštění 60 kPa vykázaly největší plochu otisku a také nejlepší záběrové vlastnosti.*

V zemědělské praxi jsou stále více zaváděny pneumatiky s vyššími nároky na provoz. Mezi hlavní vlastnosti patří vyšší zatížení při nižším tlaku huštění, čímž se omezují negativní vlivy na půdu, a především příznivě ovlivňují záběrové vlastnosti.

Záběrové vlastnosti pneumatik, zejména závislost tahové síly nebo součinitele záběru na prokluzu kol, mají vliv na tahovou účinnost a na spotřebu paliva. Čím vyšší je prokluz kol, tím vyšší je spotřeba paliva a klesá tahová účinnost. Záběrové vlastnosti jsou závislé na zatížení a půdních podmínkách, jako je vlhkost, typ půdy nebo tvrdost podložky (Abrahám et al. 2014; Ahokas & Jokiniemi 2014). Dále jsou závislé samozřejmě na parametrech pneumatik (Schreiber & Kutzbach 2008; Dabrowski et al. 2006), zvláště pak na tlaku huštění (Noréus & Trigell 2008). Z výsledků měření autorů Šmerda & Čupera (2010) vyplývá, že snížením tlaku huštění z 180 na 65 kPa lze dosáhnout nárůstu součinitele záběru z 0,66 na 0,74.

Hlavním negativním důsledkem působení pojezdu pneumatik po zemědělské půdě je její zhutnění. Toto zhutnění omezuje infiltraci vody, snižuje retenční schopnost půdy, urychluje její erozi a zvyšuje půdní odpor. Spočívá především ve změnách objemové hmotnosti půdy, pórovitosti, vzdušné a vodní kapacity (Gláb 2014; Chyba a kol. 2014; Chyba a kol. 2013; Syrový et al. 2013; Hůla et al., 2011). Vysoký stupeň zhutnění půdy má negativní vliv na výnosy plodin v závislosti na druhu plodiny (Arvidsson & Håkansson 2014; Kuth et al. 2012; Braunack et al. 2006).

Konstrukce pneumatik pro zemědělskou praxi se tedy zaměřuje především na snižování tlaku huštění a zvětšování kontaktní plochy pneumatiky s podložkou při zachování zatížení a maximální povolené rychlosti (Čedík & Pražan 2015).



Obr. 2 – Pneumatika PneuTrac bez zatížení a při zatížení



Obr. 1 – Prototypové pneumatiky PneuTrac

Tlak huštění je jedním z hlavních parametrů, ovlivňujících práci pneumatik, především trakční vlastnosti (Lyasko 2010). Se zvyšujícím se tlakem huštění se snižuje plocha otisku a vzrůstá tlak na půdu, především v oblasti středu pneumatiky (Mohsenimanesh & Ward 2010), naopak se snižujícím se tlakem, pod 80 kPa, vzrůstá tlak na okrajích pneumatiky a je soustředěn v menší ploše (Syrový et al. 2013). Maximální tlak, působící na půdu, může být i více než dvakrát větší než měrný tlak, vypočtený z plochy otisku a zatížení (Lamandé and Schjønning 2011a,b,c), z tohoto důvodu je žádoucí dosažení rovnoměrného rozložení tlaku v ploše styku pneumatiky s podložkou při nízkém huštění pneumatik.

Kontaktní plocha pneumatiky s podložkou může být mimo měření také vypočítána s použitím matematických modelů, zakládajících se na běžně zjistitelných parametrech, jako jsou průměr a šířka pneumatik, tlak huštění apod. a různými empiricky stanovenými koeficienty (Palancar et al. 2001; McKyes 1985).

Cílem příspěvku je porovnat tahové vlastnosti pneumatik a plochy otisků u tří sad pneumatik od výrobce Mitas, a. s., o rozměru 600/65 R38, lišících se použitou směsí i vlastním konstrukčním řešením pneumatiky. Pro tyto pneumatiky jsou výrobcem stanoveny odlišné tlaky huštění pro stejné zatížení.

## Použité metody

Pro měření byly vybrány tři typy pneumatik o rozměru 600/65 R38, lišících se konstrukcí a použitou směsí pneumatiky. Jednalo se o pneumatiky s označením IF – improve flexion, tyto byly použity jako referenční, VF – Very High Flexion s flexibilnější konstrukcí především díky použité směsí a odlišné konstrukci a koncept „prototyp“ u pneumatik s označením PneuTrac. U současných pneumatik a především pneumatik s označením VF je při provozu nejexponovanější částí pneumatiky bočnice, ta se při současných nízkých tlacích huštění v místě styku pneumatiky a podložky značně ohýbá. To s sebou nese vyšší nároky na konstrukci, přesnost výroby a použité materiály. Současně lze tvrdit, že tato konstrukce bočnice je i limitující v trendu nadále zavádět v zemědělské praxi pneumatiky s nižším tlakem huštění.

Změnou konstrukčního řešení bočnice ve srovnání se současnými pneumatikami lze tento tlak nadále snižovat a docílovat tak větší otisk pneumatiky. Tento otisk se navyšuje především do délky ve směru stopy. Výše popsaná změna konstrukčního řešení bočnice je použita u měřených prototypových pneumatik PneuTrac a její tvar je možno vidět na obrázku 1.

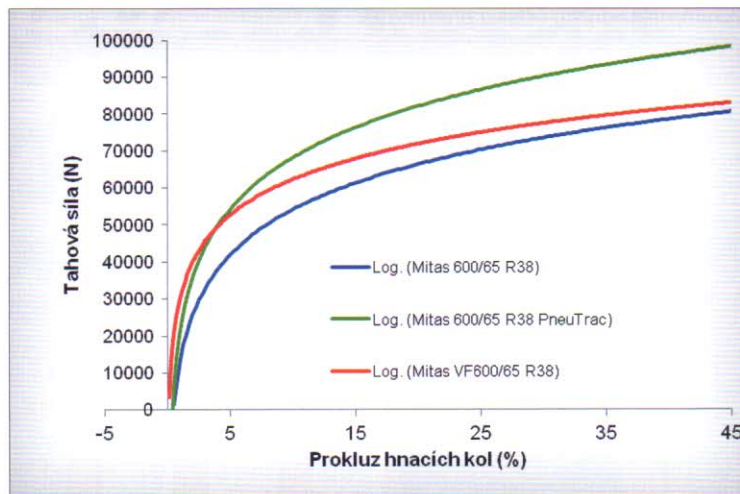
## Závěr

Z výsledků je zřejmé, že pneumatiky Mitas PneuTrac vykázaly nejpružnější použitou směs a konstrukci v radiálním směru při zachování příčné tuhosti, díky čemuž je zachována ovladatelnost traktoru. Také umožňují podstatně snížit tlak oproti standardním pneumatikám o stejném rozměru a zatížení až o 62,5 %. Díky nižšímu tlaku, větší ploše otisku a rovnoměrněji rozloženému tlaku v ploše otisku snižují tyto pneumatiky negativní efekt na půdu a rostliny.

Z hlediska trakčních vlastností vykázaly při nižší tahové síle nejnižší prokluz pneumatiky Mitas VF. Při vzrůstající tahové síle se při použití pneumatik Mitas VF znatelně zvyšuje prokluz ve srovnání s pneumatikami Mitas PneuTrac. Při prokluzu 15 % byla ve srovnání se standardní pneumatikou Mitas přenesena pneumatikami Mitas VF přibližně o 12 % vyšší tahová síla, při použití pneumatik Mitas PneuTrac byla přenesena přibližně o 26 % vyšší tahová síla. Mitas PneuTrac také vykázaly nejvyšší tahovou sílu ze všech porovnávaných pneumatik, čímž zvýšily tahovou účinnost traktoru. To je se největší pravděpodobností způsobeno kombinací větší plochy otisku a rovnoměrného kontaktu mezi pneumatikou a podložkou.

Ing. Radek Pražan, Ph.D.,

Ing. Jakub Čedík, Ing. Ilona Gerndtová  
Výzkumný ústav zemědělské  
techniky, v.v.i, Praha



Obr. 5 – Závislost tahové síly na prokluzu hnacích kol

Článek vznikl za podpory grantového projektu VG20102014020 – Stanovení minimální potřeby energie pro zajištění základních funkcí zemědělství v krizových situacích a analýza možností jejího zajištění z vlastních energetických zdrojů resortu.

## Literatura

ABRAHÁM, R., MAJDAN, R., ŠÍMA, T., CHRASTINA, J. & TULÍK, J. 2014. Increase in tractor drawbar pull using special wheels. *Agronomy Research* 12(1), pp. 7–16  
 AHOKAS, J. & JOKINIEMI, T. 2014. Light tractor simulator. *Agronomy Research* 12(1), pp. 17–24  
 ARVIDSSON, J. & HÅKANSSON, I. 2014. Response of different crops to soil compaction—Short-term effects in Swedish field experiments. *Soil and Tillage Research* 138, pp. 56–63.

BRAUNACK, M.V., ARVIDSSON, J. & HÅKANSSON, I. 2006. Effect of harvest traffic position on soil conditions and sugarcane (*Saccharum officinarum*) response to environmental conditions in Queensland, Australia. *Soil and Tillage Research* 89(1), pp. 103–121  
 ČEDÍK, J. & PRAŽAN, R. 2015. Comparison of tyres for self-propelled sprayers. *Agronomy Research*, 13(1), pp. 53–62  
 DABROWSKI, J., PYTKA, J., TARKOWSKI, P. & ZAJAC, M. 2006. Advantages of all-season versus snow tyres for off-road traction and soil stresses. *Journal of Terramechanics* 43(2), pp. 163–175.  
 GLĄB, T. 2014. Effect of soil compaction and N fertilization on soil pore characteristics and physical quality of sandy loam soil under red clover/grass sward. *Soil and Tillage Research* 144, pp. 8–19  
 HŮLA, J., GUTU, D., KOVAŘÍČEK, P., STANĚK, L. & KROULÍK, M. 2011. Odolnost půdy vůči ztuhování při řízených přejezdech strojů. (Soil Resistance Against Compaction During the Machines Controlled Traffic). *Agrotech Science* 5(1), [online] <http://www.agritech.cz/clanky/2011-1-3.pdf>. Accessed 11.1.2016 (in Czech)  
 CHYBA, J., KROULÍK, M., KRIŠTOF, K., MISIEWICZ, P.A., CHANEY, K. 2014. Influence of soil compaction by farm machinery and livestock on water infiltration rate on grassland. *Agronomy Research* 12(1), pp. 59–64  
 CHYBA, J., KROULÍK, M., LEV, J., KUMHÁLA, F. 2013. Influence of soil cultivation and farm machinery passes on water preferential flow using brilliant blue dye tracer. *Agronomy Research* 11(1), pp. 25–30  
 KUHT, J., REINTAM, E., EDESI, L. & NUGIS, E. 2012. Influence of subsoil compaction on soil physical properties and on growing

conditions of barley. *Agronomy Research* 10(1-2), pp. 329–334  
 LAMANDÉ, M. & SCHJØNNING, P. 2011a. Transmission of vertical stress in a real soil profile. Part I: Site description, evaluation of the Söhne model, and the effect of topsoil tillage. *Soil and Tillage Research* 114(2), pp. 57–70  
 LAMANDÉ, M. & SCHJØNNING, P. 2011b. Transmission of vertical stress in a real soil profile. Part II: Effect of tyre size, inflation pressure and wheel load. *Soil and Tillage Research* 114(2), pp. 71–77  
 Lamandé, M. & Schjøning, P. 2011c. Transmission of vertical stress in a real soil profile. Part III: Effect of soil water content. *Soil and Tillage Research* 114(2), pp. 78–85  
 LYASKO, M. 2010. Slip sinkage effect in soil-vehicle mechanics. *Journal of Terramechanics*, 47(1), pp. 21–31  
 MCKYES E. 1985. Soil cutting and tillage. Elsevier Science Publishers, Amsterdam. 217 pp.  
 MOHSENIANESH, A., & WARD, S. M. 2010. Estimation of a three-dimensional tyre footprint using dynamic soil-tyre contact pressures. *Journal of Terramechanics*, 47(6), pp. 415–421  
 NORÉUS, O. & TRIGELL, A. 2008. Measurement of terrain values and drawbar pull for six wheeled vehicle on sand. In: 16th International Conference of the International Society for Terrain Vehicle Systems. ISTVS, Turin, pp. 250–257 (in Italy)  
 PALANCAR, T.C., & TERMINIELLO, A.M., 2001. Jorajuría D. Determinación Expeditiva del Área de Contacto Rueda-Suelo en Máquinas Agrícolas. Universidad Nacional de La Plata  
 SCHREIBER, M. & KUTZBACH, H. 2008. Influence of soil and tire parameters on traction. *Research in Agricultural Engineering* 54(2), pp. 43–49  
 SYROVÝ, O., SVĚTLÍK, M., PRAŽAN, R., PASTOREK, Z., KUBÍN, K. & GERNDTOVÁ I. 2013. Mobilní energetické prostředky a orientační hodnoty jednotkových spotřeb paliv a energií (Mobile energy devices and the approximate values of unit fuel and energy consumption). *Research Institute of Agricultural Engineering*, p.r.i., Prague, pp. 56 (in Czech)  
 ŠMERDA, T., & ČUPERA, J. 2010. Tire inflation and its influence on drawbar characteristics and performance – Energetic indicators of a tractor set. *Journal of Terramechanics*, 47(6), 395–400  
 WONG, J. Y., & HUANG, W. 2006. "Wheels vs. tracks" – A fundamental evaluation from the traction perspective. *Journal of Terramechanics*, 43(1), 27–42



Obr. 6 – Měření tahové síly pneumatik Mitas PneuTrac