

OCENA MOŻLIWOŚCI POPRAWY WŁAŚCIWOŚCI TRAKCYJNYCH POPRZECZ ZMIANĘ CIŚNIENIA POMPOWANIA OPON*

*Anna Cudzik, Włodzimierz Białczyk, Marek Brennensthul, Jarosław Czarnecki
Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań zdolności trakcyjnych opony diagonalnej 31×15.5-15 na czterech typach podłoży: beton, darni, ściernisko, gleba uprawiona. Badania przeprowadzono dla dwóch ciśnień powietrza w ogumieniu: 0,08 oraz 0,2 MPa oraz trzech wielkości obciążenia pionowego koła. Celem pracy było wykazanie, czy zmiana ciśnienia powietrza w oponie przyczynia się do zmian właściwości trakcyjnych koła. Ocenę wpływu zmian ciśnienia powietrza przeprowadzono w oparciu o zmierzone siły uciągu, opory przetaczania oraz obliczone siły i sprawności trakcyjne. Badania realizowano z wykorzystaniem stanowiska do badań trakcyjnych zagregatowanego z ciągnikiem rolniczym. Przeprowadzona ocena właściwości trakcyjnych wykazała, że lepszymi zdolnościami trakcyjnymi – wyższymi wartościami sprawności trakcyjnej na betonie, ściernisku oraz glebie uprawionej charakteryzuje się opona o ciśnieniu powietrza 0,2 MPa, natomiast na darni korzystniejsze było zastosowanie ciśnienia 0,08 MPa.

Słowa kluczowe: opona, ciśnienie powietrza, siła trakcyjna, siła uciągu, opór przetaczania, sprawność trakcyjna

Wprowadzenie

Odpowiedni dobór parametrów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych ciągnika rolniczego ma zasadnicze znaczenie dla optymalizacji jego właściwości trakcyjnych. Badania naukowe wskazują, że znaczna część energii dostarczanej do kół jest tracona w interakcji koło-podłoże. Energia ta nie tylko jest bezużytecznie tracona, ale powoduje również zagęszczenie gleby, a w konsekwencji przyczynia się do obniżenia plonowania roślin (Burt i in., 1983). Zdolności trakcyjne ciągnika kołowego są wynikiem interakcji pomiędzy kołami ciągnika i podłożem. To oddziaływanie zależy od wielu czynników, w tym właściwości mechanicznych wierzchniej warstwy gleby, mocy i geometrii ciągnika, liczby kół napędowych, obciążenia koła, poślizgu kół, wymiaru opon (szerokości i średnicy), ciśnienia

* Praca zrealizowana została w ramach projektu badawczego nr N N313 146938

w oponie i jej sztywności. Podczas gdy możliwości zmiany czy regulacji większości z powyższych czynników są ograniczone, obciążenie kół i ciśnienie w oponach można zmieniać w szerokich zakresach, dzięki czemu w stosunkowo prosty sposób można modyfikować zdolności uciążowe ciągnika (Battiato i Diserens, 2013).

Niewłaściwe ciśnienie powietrza w ogumieniu może skutkować wieloma niekorzystnymi zjawiskami, np. zwiększonym poślizgiem, większym ugniataniem podłoża, większym zużyciem paliwa lub też przegrzewaniem się i szybszym zużywaniem opon. Wiele prac dostępnych w literaturze poświęconych jest wpływowi ciśnienia powietrza w oponach na podłoże, na jego ugniecenie. Wykazano, że zmniejszenie ciśnienia w ogumieniu skutkuje ograniczeniem negatywnego oddziaływania opon na glebę, co objawiało się mniejszym jej zagęszczeniem (Abu-Hamdeh, 2003; Van i in., 2007). W literaturze opisywane są również efekty zmiany ciśnienia powietrza w oponach na właściwości trakcyjne pojazdu (Lee i Kim, 1997; Wulfsohn i in., 1998; Elwaleed i in., 2006; Šmerda i Čupera, 2010). Jednak z uwagi na różne warunki badań (właściwości podłoża, rozmiar opon i stopień ich zużycia, wielkość obciążenia pionowego kół) nie jest możliwe jednoznaczne wskazanie optymalnego poziomu ciśnienia w ogumieniu z punktu widzenia najkorzystniejszych właściwości trakcyjnych. W najbardziej zaawansowanych pojazdach są co prawda stosowane urządzenia do regulacji ciśnienia w oponach, jednak celowość ich wprowadzania związana jest przede wszystkim z koniecznością ograniczania wglębnego oddziaływania kół na podłoże odkształcalne i uzyskaniem możliwości przejazdu w trudnych warunkach terenowych.

Cel, warunki i metodyka badań

Celem badań była ocena wpływu ciśnienia powietrza w oponie na siłę i sprawność trakcyjną na zróżnicowanych podłożach i przy trzech różnych wartościach pionowego obciążenia koła: 4610, 5320, 6110 N (wartości te mieściły się w zakresach obciążeń katalogowych i odzwierciedlały obciążenia rzeczywiście występujące na kołach ciągników o masie 1500-1900 kg). Analizie poddano również wpływ zmiany ciśnienia powietrza w oponie na składowe siły trakcyjnej, czyli na siłę uciążu i opór przetaczania. Badania przeprowadzono dla dwóch ciśnień powietrza: 0,08 oraz 0,2 MPa. Wyższy poziom tego parametru odpowiada ciśnieniom stosowanym w praktyce, podczas eksploatacji pojazdów. Ciśnienie 0,08 MPa było natomiast najniższym, przy którym nie występowało ryzyko obrócenia opony na obręczy.

Analizę właściwości trakcyjnych wykonano dla opony diagonalnej o oznaczeniu 31×15.5-15. Była to opona nowa o klasycznej rzeźbie bieżnika typu AN. Jej główne parametry zestawiono w tabeli 1.

Pomiary przeprowadzono na czterech odmiennych podłożach: sucha nawierzchnia betonowa, darnń trawnikowa, ściernisko po uprawie pszenicy jarej w technologii orkowej, gleba zaorana, przed badaniami uprawiona glebogryzarką na głębokość 0,1 m. Wytypowane do badań podłoża różniły się również pod względem wilgotności i zwięzłości (tabela 2). Spośród podłoży odkształcalnych największą zwięzłością odznaczało się ściernisko, natomiast najmniejszą – darnń. Największą wilgotnością cechowało się podłoże zadarnione.

Tabela 1
Parametry badanej opony

Table 1
Parameters of the investigated tyre

Oznaczenie opony	Średnica zewnętrzna (mm)	Średnica osadzenia (mm)	Szerokość (mm)	Maksymalne obciążenie (kg)	Maksymalne ciśnienie powietrza (MPa)
31×15.5-15	787	380	394	1920	0,25

Tabela 2
Właściwości podłoży

Table 2
Base properties

Parametr	Beton	Darń	Ściernisko	Gleba
Wilgotność (%)	n.o.	24,7	19	8,7
Zwięzłość (MPa)	n.o.	0,72	0,97	0,90

Badania właściwości trakcyjnych opon wykonano z wykorzystaniem mobilnego stanowiska agregatowanego z ciągnikiem za pomocą trzypunktowego układu zawieszenia. Zamontowane na stanowisku oprzyrządowanie umożliwiło pomiar siły uciągu (P_U), oporu przetaczania (P_f) oraz wartości dróg (rzeczywistej s_{rz} i teoretycznej s_t). Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów obliczono poślizg δ , siłę trakcyjną P_T oraz sprawność trakcyjną η , według zależności 1, 2 i 3. Szczegółowe informacje dotyczące techniki przeprowadzania pomiarów zostały przedstawione w publikacji (Cudzik i in., 2012).

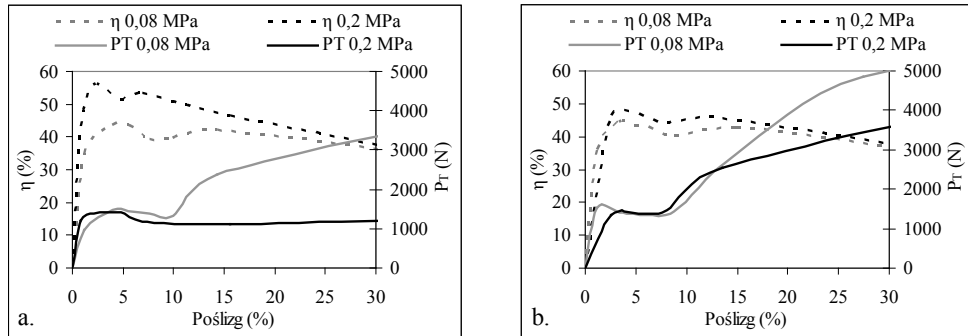
$$\delta = \left(1 - \frac{s_{rz}}{s_t}\right) \cdot 100 \quad (\%) \quad (1)$$

$$P_T = P_U + P_f \quad (N) \quad (2)$$

$$\eta = \frac{P_U}{P_T} \cdot (100 - \delta) \quad (\%) \quad (3)$$

Wyniki badań i ich analiza

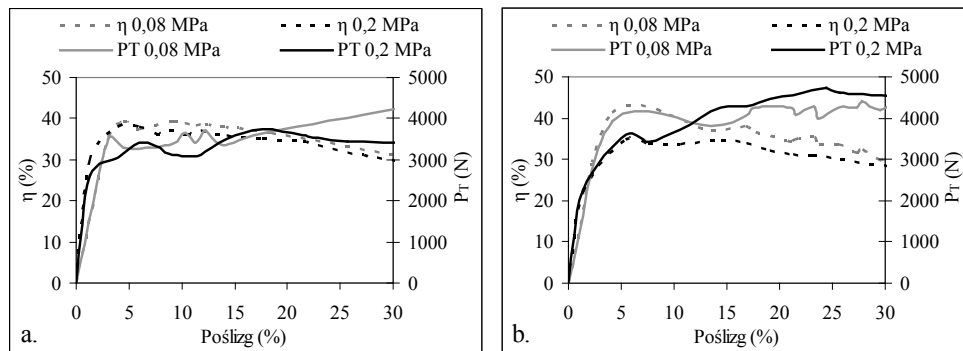
Na poniższych rysunkach przedstawiono przebiegi sił i sprawności trakcyjnych jako funkcję poślizgu dla koła z badaną oponą przy dwóch poziomach ciśnienia powietrza, na czterech analizowanych podłożach. Prezentowane przebiegi dotyczą skrajnych wartości stosowanych obciążeń pionowych koła: 4620 i 6110 N (charakter przebiegów przy obciążeniu 5320 N był zbliżony do przebiegów przy obciążeniu najmniejszym).



Rysunek 1. Przebiegi sił i sprawności trakcyjnych badanej opony przy ciśnieniu 0,08 i 0,2 MPa na betonie, dla obciążenia pionowego koła a. 4620 N, b. 6110 N

Figure 1. Courses of power and traction efficiency of the investigated tyre at pressure 0.08 and 0.2 MPa on concrete for a vertical load of a wheel a. 4620 N, b. 6110 N

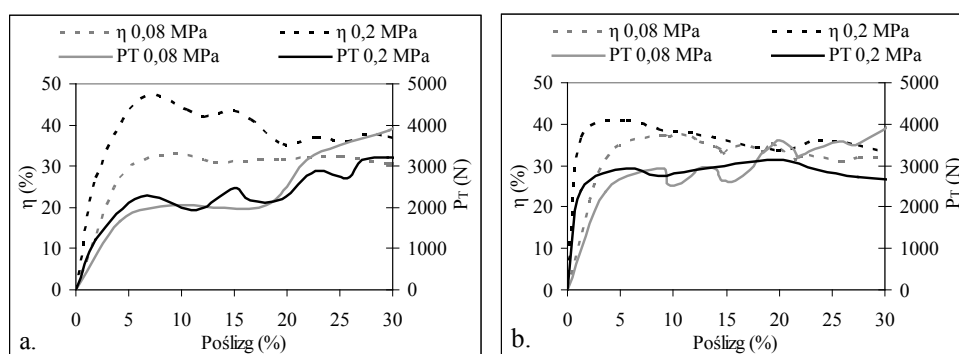
Na betonie dla poślizgów 0-10% kształty przebiegów siły trakcyjnej przy obu ciśnieniach powietrza w oponie są zbliżone. Przy wyższych wartościach poślizgu, w zależności od wielkości obciążenia, obserwuje się zróżnicowanie w przebiegach dla analizowanych ciśnień. Przy obciążeniu 4620 N siła trakcyjna przy ciśnieniu 0,2 MPa w całym analizowanym przedziale poślizgu zmienia się w niewielkim zakresie, natomiast przy ciśnieniu 0,08 MPa wzrost poślizgu powyżej 10% skutkuje wzrostem siły trakcyjnej nawet o 100% w porównaniu do wartości uzyskiwanych przy poślizgu 0-10%. Przy obciążeniu 6110 N zarówno przy ciśnieniu 0,08 MPa, jak i 0,2 MPa dla poślizgu większego niż 10% zaobserwowano wzrost siły trakcyjnej, przy czym dla ciśnienia mniejszego jest on wyższy. Analiza przebiegów sprawności trakcyjnej wykazała, że wyższe wartości uzyskiwano przy ciśnieniu 0,2 MPa. Zwiększenie obciążenia koła powodowało zmniejszenie różnic między wartościami uzyskiwanymi dla analizowanych ciśnień powietrza w oponie.



Rysunek 2. Przebiegi sił i sprawności trakcyjnych badanej opony przy ciśnieniu 0,08 i 0,2 MPa na darni, dla obciążenia pionowego koła a. 4620 N, b. 6110 N

Figure 2. Courses of power and traction efficiency of the investigated tyre at pressure 0.08 and 0.2 MPa on sod for a vertical load of a wheel a. 4620 N, b. 6110 N

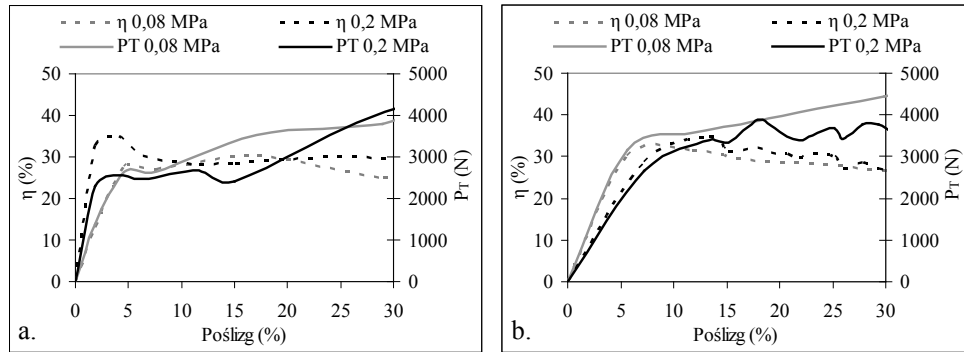
Na darni przy obciążeniu 4620 N dla obu ciśnień powietrza w oponie przebiegi sił trakcyjnych mają zbliżony charakter. Przy poślizgu powyżej 20% wyższą siłę trakcyjną uzyskiwano przy ciśnieniu 0,2 MPa. Przy tej wartości obciążenia koła sprawności trakcyjne dla obu analizowanych ciśnień różniły się nieznacznie. Przy obciążeniu 6110 N dla poślizgu do 12% większą siłę trakcyjną opona uzyskiwała przy ciśnieniu 0,08 MPa. Dla wyższych wartości poślizgu niewiele większe siły uzyskiwano przy ciśnieniu 0,2 MPa. Przy największym obciążeniu koła zdecydowanie wyższą sprawnością charakteryzowała się opona o ciśnieniu 0,08 MPa.



Rysunek 3. Przebiegi sił i sprawności trakcyjnych badanej opony przy ciśnieniu 0,08 i 0,2 MPa na ściernisku, dla obciążenia pionowego koła a. 4620 N, b. 6110 N
 Figure 3. Courses of power and traction efficiency of the investigated tyre at pressure 0.08 and 0.2 MPa on stubble for a vertical load of a wheel a. 4620 N, b. 6110 N

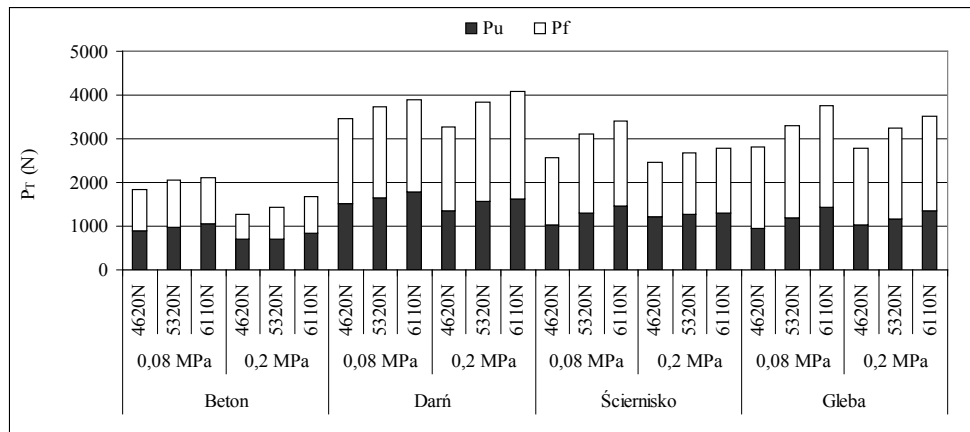
W przypadku ścierniska zmiana ciśnienia powietrza w oponie nie powodowała znaczących różnic w charakterze przebiegów siły trakcyjnej dla wszystkich stosowanych wartości obciążenia koła. Dla poślizgu powyżej 20% większe siły uzyskiwano przy ciśnieniu 0,08 MPa, natomiast przy poślizgu z zakresu 0-20% uzyskiwane siły były porównywalne dla obu ciśnień. Dla wszystkich stosowanych obciążeń w całym analizowanym zakresie poślizgu koła wyższe sprawności uzyskiwano przy ciśnieniu 0,2 MPa. Dociążanie koła skutkowało jednak zmniejszeniem różnic w wartościach sprawności uzyskiwanych dla ciśnienia 0,2 i 0,08 MPa.

Na glebie uprawionej, pozbawionej okrywy roślinnej wyższe siły trakcyjne niezależnie od wielkości obciążenia pionowego koła uzyskiwano przy ciśnieniu 0,08 MPa, natomiast większą sprawnością charakteryzowała się opona o ciśnieniu powietrza 0,2 MPa.



Rysunek 4. Przebiegi sił i sprawności trakcyjnych badanej opony przy ciśnieniu 0,08 i 0,2 MPa na glebie uprawionej, dla obciążenia pionowego koła a. 4620 N, b. 6110 N
 Figure 4. Courses of power and traction efficiency of the investigated tyre at pressure 0.08 and 0.2 MPa on cultivated soil for a vertical load of a wheel a. 4620 N, b. 6110 N

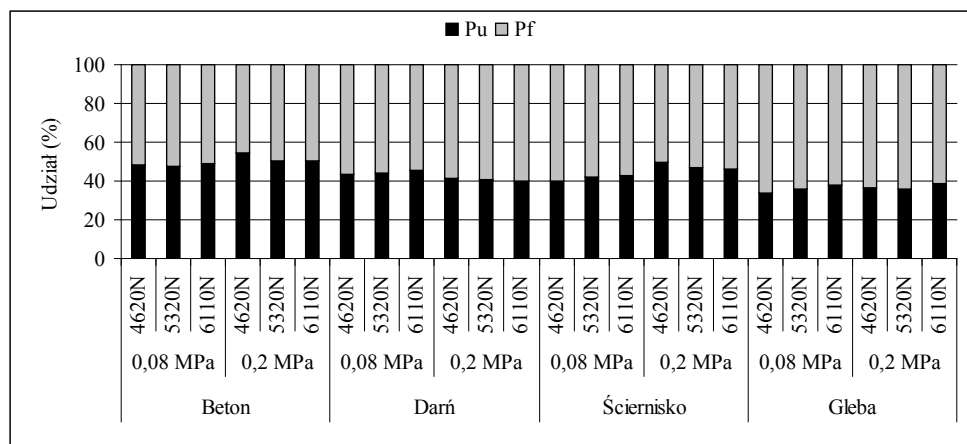
Analiza samych sił trakcyjnych wydaje się być niewystarczająca dla dokonania jednoznacznej oceny zdolności trakcyjnych opony o różnym ciśnieniu powietrza. W związku z tym dokonano analizy składowych siły trakcyjnej, tj. sił uciągu i oporów przetaczania uzyskiwanych przy założonych ciśnieniach, na badanych podłożach.



Rysunek 5. Średnie wartości sił trakcyjnych z uwzględnieniem sił uciągu i oporów przetaczania uzyskiwane przy poślizgu 0-30% przez oponę przy dwóch poziomach ciśnienia powietrza i trzech wielkościach obciążenia na różnych podłożach
 Figure 5. Average values of tractive forces including towing power and rolling resistance obtained at skid 0-30% by a tyre at two levels of air pressure and three load sizes on different beds

Spośród analizowanych podłoży największe siły uciągu uzyskiwano na darni, natomiast najmniejsze na betonie. Na wszystkich podłożach siła uciągu oraz opór wzrastały wraz ze wzrostem obciążenia koła. Na betonie przy ciśnieniu 0,2 MPa siła uciągu była mniejsza o około 20% niż przy ciśnieniu 0,08 MPa. Wynika to z faktu, że przy wyższym ciśnieniu powierzchnia współpracy opony z podłożem jest mniejsza, efektem czego występuje mniejsze tarcie. Na darni większe siły uciągu uzyskiwano przy ciśnieniu 0,08 MPa, natomiast przy 0,2 MPa wykazano występowanie większego oporu przetaczania. Zjawisko to można wytłumaczyć w ten sposób, że na darni o wilgotności 24,7% przy ciśnieniu 0,08 MPa siła trakcyjna powstaje przy mniejszym udziale ścinania podłoża występami bieżnika, natomiast przy ciśnieniu 0,2 MPa w wyniku większego zagłębienia się opony w podłoże i wzrostu jego deformacji pionowej wzrasta również opór przetaczania. Na ściernisku przy ciśnieniu 0,2 MPa siła uciągu wraz ze zwiększaniem obciążenia zmienia się w minimalnym stopniu, natomiast wzrost obciążenia powoduje wzrost oporu przetaczania. Wartości siły uciągu uzyskiwane przy ciśnieniu 0,08 MPa nie różnią się znacząco od tych osiąganych przy ciśnieniu 0,2 MPa. Przy ciśnieniu mniejszym zaobserwowano znacznie większy opór przetaczania. Na uprawionej glebie wartości sił uciągu przy obu ciśnieniach różnią się nieznacznie. Na tym podłożu o różnicach w wartościach sił trakcyjnych decyduje w głównej mierze opór przetaczania.

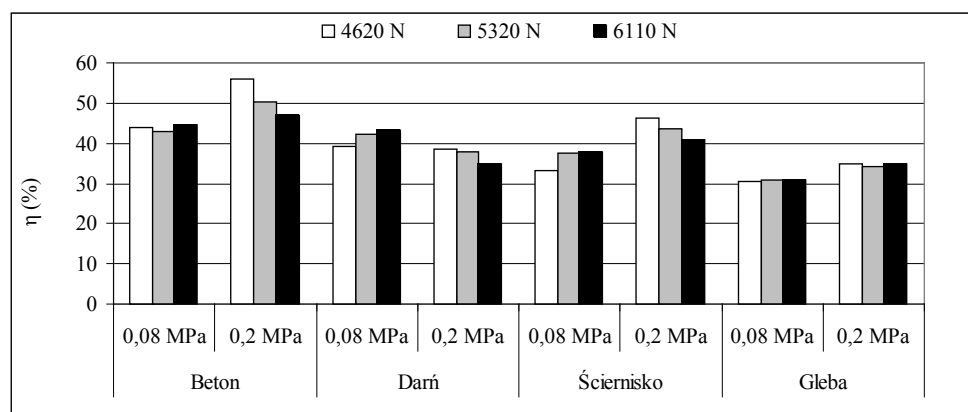
W wytwarzanej sile trakcyjnej udziały siły uciągu na badanych podłożach stanowią od 33 do 54%. Na betonie, ściernisku oraz na glebie większy udział siły uciągu obserwowano dla ciśnienia powietrza równego 0,2 MPa. Zauważono również, że przy niższym ciśnieniu wzrost obciążenia powodował wzrost udziału siły uciągu w sile trakcyjnej, natomiast przy ciśnieniu większym obserwowano jego spadek.



Rysunek 6. Udziały procentowe siły uciągu i oporu przetaczania w sile trakcyjnej uzyskiwanej przy poślizgu 0-30% przez oponę przy dwóch poziomach ciśnienia powietrza i trzech wielkościach obciążenia na różnych podłożach

Figure 6. Percentage shares of towing power and rolling resistance in the traction force obtained at skid 0-30% by a tyre at two levels of air pressure and three load sizes on different beds

Przy ocenie skuteczności stosowania zmian ciśnienia pompowania opony na jej właściwości trakcyjne nie powinno się zapomnieć o aspekcie energetycznym w interakcji koło-podłoże. Na rysunku 7 przedstawiono maksymalne wartości sprawności trakcyjnych, uzyskiwanych na badanych podłożach przy analizowanych wartościach ciśnienia powietrza w oponie. Na prezentowanym diagramie można zauważyć, że wyższe wartości sprawności przy ciśnieniu 0,08 MPa uzyskano tylko na darni, na pozostałych podłożach obniżenie ciśnienia powietrza w oponie skutkowało spadkiem sprawności. Zaobserwowano natomiast związek ciśnienia pompowania z wielkością obciążenia pionowego koła. Przy ciśnieniu 0,2 MPa zwiększenie obciążenia powodowało z reguły spadek sprawności trakcyjnej, natomiast przy ciśnieniu 0,08 MPa w wyniku dociążania sprawność trakcyjna nie ulegała zmianie lub wzrastała w niewielkim zakresie.



Rysunek 7. Maksymalne wartości sprawności trakcyjnej uzyskiwanej przez oponę przy dwóch poziomach ciśnienia powietrza i trzech wielkościach obciążenia na różnych podłożach
Figure 7. Maximum values of traction efficiency obtained by a tyre at two levels of air pressure and three load sizes on different beds

Uzyskane wyniki poddano wieloczynnikowej analizie wariancji na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Wyniki przeprowadzonej analizy zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Wyniki analizy statystycznej

Table 3

Statistic analysis results

Czynnik	Wartości p			
	P_u	P_f	P_T	η
Rodzaj podłoża	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Ciśnienie powietrza w oponie	0,374124	0,002986	0,019121	0,000007
Obciążenie pionowe	0,000001	0,000001	0,000001	0,835031

Analiza wykazała, że przyjęte do badań wartości ciśnienia pompowania opony wpływają istotnie na wartości oporu przetaczania, siły trakcyjnej oraz sprawności trakcyjnej.

Pomimo zauważalnych różnic w wartościach siły uciągu przy różnych poziomach ciśnienia powietrza nie stwierdzono istotnego statystycznie wpływu tego czynnika. Zarówno rodzaj podłoża, jak i stosowane obciążenia pionowe koła miały istotny wpływ na wartości sił trakcyjnych oraz ich składowych. Na sprawność trakcyjną również istotny wpływ miał rodzaj podłoża, natomiast nie wykazano istotnych zmian tego parametru w wyniku zmiany obciążenia pionowego koła.

Uzyskane w zrealizowanych badaniach wyniki znajdują odzwierciedlenie w dostępnej literaturze. Wulfsohn in. (1988) w porównaniu charakterystyki trakcyjnej opon radialnych z diagonalnymi dla różnych poziomów ciśnień powietrza w oponach na ciężkiej glebie gliniastej wykazali, że ciśnienie pompowania nie ma istotnego wpływu na właściwości uciągowe opony. Z kolei Lee i Kim (1997) badali wpływ ciśnienia pompowania na właściwości trakcyjne diagonalnej opony rolniczej na glebie piaszczysto-gliniastej. Badania przeprowadzono w ramach czterech doświadczeń polowych: na glebie uprawionej, na dwóch różnych ścierniskach na polach ryżowych oraz na betonie drogowym. W badaniach stosowano różne ciśnienia powietrza w oponach. Nie stwierdzono istotnego wpływu obniżania ciśnienia powietrza w oponach na zdolności uciągowe. Wręcz przeciwnie, wykazano, że na piasku gliniastym na ściernisku na polu ryżowym wyższe ciśnienie powietrza w oponach pozwoliło uzyskać lepsze wyniki niż przy ciśnieniu niskim. To stwierdzenie znalazło potwierdzenie w wynikach uzyskanych na betonie, ściernisku i glebie uprawionej. Šmerda i Čupera (2010) w swoich badaniach wykazali, że obniżenie ciśnienia powietrza w oponach nie gwarantuje lepszych właściwości uciągowych we wszystkich przypadkach. Decydują o tym właściwości fizyczne i mechaniczne podłoża oraz prędkość jazdy.

Wnioski

Przeprowadzone badania i analiza uzyskanych wyników umożliwiły sformułowanie następujących wniosków:

1. Zmiana ciśnienia powietrza w oponie skutkowałą zmianami jej właściwości trakcyjnych, przy czym charakter tych zmian był zależny od parametrów podłoża, na którym opona była eksploatowana, a także od wielkości obciążenia pionowego koła.
2. Na betonie, ściernisku oraz glebie uprawionej zmniejszenie ciśnienia powietrza w oponie skutkowało wzrostem udziału oporu przetaczania w sile trakcyjnej, przy niewielkich zmianach siły uciągu, co spowodowało spadek sprawności trakcyjnej na wymienionych podłożach. Wzrost sprawności trakcyjnej na skutek zmniejszenia ciśnienia powietrza stwierdzono jedynie na darni.
3. Zwiększanie obciążenia pionowego koła z badaną oponą skutkowało wzrostami siły uciągu i oporu przetaczania, a w rezultacie wzrostem siły trakcyjnej – taką tendencję zaobserwowano zarówno przy niskim, jak i wysokim ciśnieniu powietrza w oponie. Nie stwierdzono istotnego wpływu obciążenia pionowego na wartości sprawności trakcyjnej. Zwiększanie obciążenia pionowego niwelowało natomiast różnice w wartościach sprawności trakcyjnej wynikające z różnego ciśnienia powietrza w oponie.
4. Na podłożach o niewielkiej odkształcalności, co wynikało z ich typu czy aktualnego stanu, lepszymi właściwościami trakcyjnymi charakteryzowała się opona o ciśnieniu powietrza 0,2 MPa. Stosowanie niższego poziomu ciśnienia (0,08 MPa) na tych podłożach powodowało największe przyrosty oporu przetaczania, co skutkowało obniżeniem sprawności trakcyjnej.

Literatura

- Abu-Hamdeh, N.H. (2003). Soil compaction and root distribution for okra as affected by tillage and vehicle parameters. *Soil & Tillage Research*, 74, 25-35.
- Battiato, A.; Diserens, E. (2013). Influence of Tyre Inflation Pressure and Wheel Load on the Traction Performance of a 65 kW MFWD Tractor on a Cohesive Soil. *Journal of Agricultural Science*, 5(8), 197-214.
- Burt, E.C.; Lyne, P.W.; Meiring, P.; Keen, J.F. (1983). Ballast and inflation effect on tyre efficiency. *Transaction of the ASAE*, 26(5), 1352-1354.
- Cudzik, A.; Białczyk, W.; Czarnecki, J.; Brennenstul, M. (2012). Ocena wpływu zmian ciśnienia wewnątrz opon na ich właściwości trakcyjne na wybranym podłożu leśnym. *Inżynieria Rolnicza*, 4(139), 19-28.
- Elwaleed, A.K.; Yahya, A.; Zohadie, M.; Ahmad, D. (2006). Net traction ratio prediction for high-lug agricultural tyre. *Journal of Terramechanics*, 43, 119-139.
- Lee, D. R.; Kim K.U. (1997): Effect of Inflation Pressure on Tractive Performance of Bias-ply Tires. *Journal of Terramechanics*, 34(3), 187-208.
- Rodriguez, L.A.; Valencia J.J.; Urbano, J.A. (2012). Soil compaction and tires for harvesting and transporting sugarcane. *Journal of Terramechanics*, 49, 183-189.
- 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, 395-400
- Van, N.N.; Matsuo, T.; Koumoto, T.; Inaba, S. (2007). Effects of Tire Inflation Pressure on Soil Contact Pressure and Rolling Resistance of Farm Tractors. *Bulletin of the Faculty of Agriculture – Saga University*, No 93, 101-108 .
- Way, T.R.; Kishimoto, T. (2004). Interface Pressures of a Tractor Drive Tyre on Structured and Loose Soils. *Biosystems Engineering*, 87(3), 375-386.
- Wulfsohn, D.; Upadhyaya S.K.; Chancellor W.J. (1988): Tractive Characteristics of Radial Ply and Bias Ply Tires in a California Soil. *Journal of Terramechanics*, 25(2), 111-134.

ASSESSMENT OF POSSIBILITY OF IMPROVING TRACTION PROPERTIES THROUGH CHANGE OF TYRE PUMPING PRESSURE

Abstract. The paper presents research results of traction abilities of a diagonal tyre 31×15.5-15 on four types of base: concrete, sod, stubble, cultivated soil. Investigation was carried out for two types of air pressure in a tyre: 0.08 and 0.2 MPa and three sizes of a vertical load of a wheel. The objective of the paper was to prove whether the change of air pressure in a tyre influences changes of traction properties of a wheel. Assessment of the impact of air pressure changes was carried out based on measured towing powers, rolling resistance and calculated power and traction efficiency. The research was conducted with the use of the stand for traction investigation aggregated with a farm tractor. The assessment of traction properties proved that a tyre with air pressure 0.2MPa shows better traction abilities - higher values of tractive force on concrete, stubble and cultivated soil, while 0.08 MPa pressure was more advantageous on sod.

Key words: tyre, air pressure, tractive force, towing power, rolling resistance, traction efficiency

Adres do korespondencji:

Anna Cudzik, e-mail: anna.cudzik@up.wroc.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chelmońskiego 37/41
51-630 Wrocław