

ANALIZA SIŁ TRAKCYJNYCH OPONY NAPĘDOWEJ W ZMODYFIKOWANYCH TECHNOLOGIACH UPRAWY

Włodzimierz Białczyk, Jarosław Czarnecki, Krzysztof Pieczarka

Institut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań właściwości trakcyjnych układu opona napędowa-podłoże odkształcalne, w różnych technologiach uprawy gleby. W pracy analizowano również wpływ zmiennego obciążenia pionowego na wspomniane właściwości trakcyjne. Stwierdzono brak wpływu technologii uprawy na wartości sił trakcyjnych, generowanych przez badane opony.

Słowa kluczowe: siła trakcyjna, współczynnik przyczepności, opona, uprawa uproszczona

Wstęp

Technologie uprawy gleby stosowane we współczesnym rolnictwie podlegają ciągłej modyfikacji. Pomimo iż, zarówno w Polsce, jak i innych krajach Unii Europejskiej najbardziej rozpowszechnioną metodą uprawy gleby jest tradycyjna uprawa, stosowana na około 85% ogólnej powierzchni gruntów rolniczych, to obserwuje się coraz większe zainteresowanie uproszczonymi technologiami uprawy. W tradycyjnej technologii uprawy większość zabiegów wykonywana jest w oddzielnych przejazdach, co oznacza duże straty energii zużytej na odkształcenie gleby [Haman 1987; Krysztofiak i in. 1996]. Zwiększa się również powierzchnia pola ugniatana przez agregaty maszynowe, co z kolei ma bardzo niekorzystny wpływ na właściwości fizyczne gleby [Błaszkiwicz 1999; Walczyk 1987].

Wzrost zainteresowania uproszczonymi technologiami, charakteryzującymi się eliminowaniem poszczególnych zabiegów uprawowych jest niewątpliwie wynikiem niższych nakładów energetycznych, a co za tym idzie oszczędności finansowych [Dzienia i in. 1990; Lal 1991].

Przeprowadzone badania dowodzą, że nakłady energetyczne poniesione na uprawę w systemie siewu bezpośredniego są trzykrotnie niższe w porównaniu z uprawą tradycyjną. Dowiedziono również, że stosowanie uprawy uproszczonej nie zawsze musi powodować obniżenie plonowania roślin [Kordas 1999].

Stosowanie uproszczeń uprawowych wpływa również na właściwości trakcyjne układu opona napędowa-podłoże odkształcalne. Stosowanie siewu bezpośredniego przejawia się wysoką stabilnością gleby oraz brakiem występowania śladów kół maszyn, co ma bezpośredni związek z ugnieceniem i odkształceniem gleby [Bucher 1998].

Zastosowanie uprawy uproszczonej przynosi wiele korzyści, takich jak: oszczędność czasu, zmniejszenie kosztów bezpośrednich, poprawę struktury gleby, przeciwdziałanie erozji, zatrzymywanie wody w glebie, zwiększenie zawartości substancji organicznej. Dodatkowo uprawa uproszczona znacznie skraca czas przygotowania pola pod zasiew

[Jankowski i in. 1999; Kordas i in. 2002], co, nawet w przypadku długotrwałych, nie-sprzyjających warunków klimatycznych umożliwia terminowe wykonanie siewu nasion. Pozwala ona jednocześnie, ze względu na krótki czas wykonywania zabiegów, na lepsze wykorzystanie maszyn. Stwierdzono, że czas potrzebny na wykonanie siewu bezpośredniego jest o 40-50% krótszy niż podczas siewu metodą tradycyjną.

Wieloletnie badania prowadzone w różnych ośrodkach dokumentują zmiany właściwości fizyczno-mechanicznych gleby na początku okresu wegetacyjnego roślin oraz brak różnic w tych wartościach przy zbiorze roślin [Białczyk i in. 2002]. W literaturze przedmiotu brak jest natomiast opracowań opisujących, w jaki sposób uproszczenia uprawowe przejawia się zmianami właściwości trakcyjnych. Podjęto zatem próbę rozpoznania tego zagadnienia.

Cel pracy metoda i warunki badań

Celem badań prezentowanych w niniejszej pracy było wykazanie, w jaki sposób uproszczenie technologii uprawy gleby wpływa na właściwości trakcyjne układu opona napędowa – podłoże odkształcalne. W pracy analizowano również wpływ obciążenia pionowego oraz rodzaj opony.

Tabela 1. Zestawienie zabiegów agrotechnicznych dla analizowanych obiektów o zróżnicowanej agrotechnice

Table 1. Agrotechnical measures for the analyzed objects with varied agrotechnology used

Obiekt	Uprawa późniwna	Uprawa przedsiwna	Siew
Obiekt 1	podorywka 10 cm + bronowanie	2-3 tygodnie przed siewem orka siewna (18 cm) + bronowanie	tradycyjny
Obiekt 2	1- tydzień po zbiorze kultywator (10 cm), później w miarę potrzeby 1-2 zabiegi	bezpośrednio przed siewem kultywator podorywkowy (10 cm) z wałem ugniatającym	siewnikiem talerzowym
Obiekt 3	1- tydzień po zbiorze brona talerzowa (10 cm), później w miarę potrzeby 1-2 zabiegi	bezpośrednio przed siewem brona talerzowa (10 cm) z wałem ugniatającym	siewnikiem talerzowym
Obiekt 4	bez uprawy późniwniej	2-3 tygodnie przed siewem oprysk Roundupem, bezpośrednio przed siewem uprawa kultywatorem podorywkowym (10 cm) z wałem ugniatającym	siewnikiem talerzowym
Obiekt 5	bez uprawy późniwniej	2-3 tygodnie przed siewem oprysk Roundupem, bezpośrednio przed siewem uprawa broną talerzową (10 cm) z wałem ugniatającym	siewnikiem talerzowym
Obiekt 6	bez uprawy późniwniej	2-3 tygodnie przed siewem oprysk Roundupem	siewnikiem do siewu bezpośredniego

Źródło: opracowanie własne

Analiza sił trakcyjnych...

Pomiary przeprowadzono na terenie RZD Swojec. Analizowano sześć obiektów położonych w ramach jednej działki rolnej, na których uprawiano pszenicę ozimą. Zestawienie zabiegów agrotechnicznych dla poszczególnych obiektów przedstawiono w tab. 1. Pomiary przeprowadzono po zbiorze ziarna oraz słomy, na nienaruszonym ściernisku. Właściwości mechaniczne poszczególnych obiektów scharakteryzowano za pomocą maksymalnych naprężeń ścinających w warstwie 0-0,15 m oraz zwięzłości warstwy 0-0,2 m wyniki tych pomiarów zestawiono w tab. 2.

Tabela 2. Zestawienie wartości maksymalnych naprężeń ścinających oraz zwięzłości dla analizowanych obiektów

Table 2. Maximum values of shearing stresses and firmness for the analyzed objects

	Obiekt 1	Obiekt 2	Obiekt 3	Obiekt 4	Obiekt 5	Obiekt 6
Maksymalne naprężenia ścinające [kPa]	87,11	65,78	404,44	98,67	82,22	93,78
Zwięzłość [MPa]	1,52	1,54	1,16	1,09	1,16	1,00

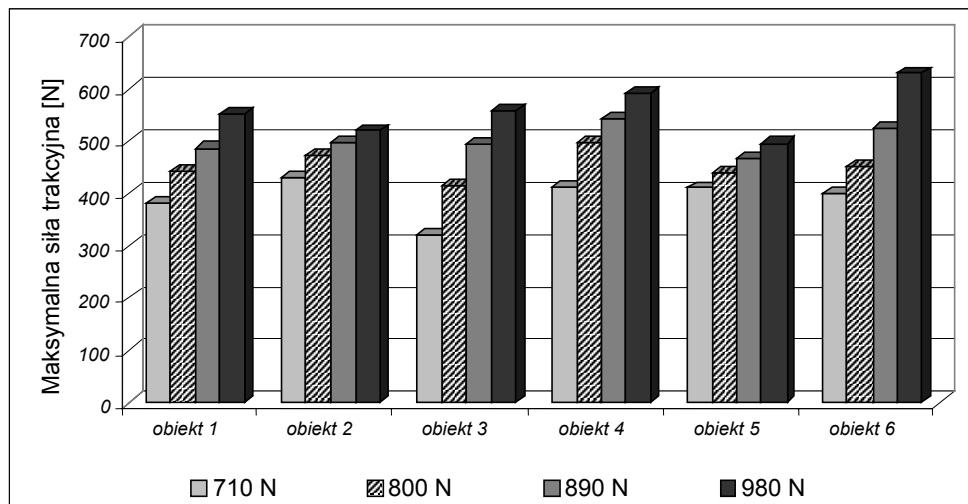
Źródło: opracowanie własne

Do pomiaru właściwości trakcyjnych wykorzystano specjalne stanowisko umożliwiające pomiar i rejestrację siły trakcyjnej w funkcji kąta obrotu koła. Podczas badań stosowano cztery wartości obciążenia pionowego: 710, 800, 890 oraz 980 N. Analizowano trzy opony napędowe o rozmiarach: 4.00-10, 4.50-10 oraz 5.00-10.

Wyniki badań i ich analiza

Na rysunku 1 przedstawiono wartości maksymalnych sił trakcyjnych opony 4.00-10 dla analizowanych obiektów. Analizując diagram przedstawiony na rysunku 1 można stwierdzić, że dla najmniejszego obciążenia (710 N) analizowana opona generuje największą siłę trakcyjną równą 432 N na obiekcie 2, natomiast najmniejszą, równą 321 N, na obiekcie 3. W przypadku obciążenia największego (980 N), największą siłę trakcyjną 630 N uzyskano na obiekcie 6, najmniejszą natomiast, równą 496 N, na obiekcie 5. W celu wyeliminowania czynnika obciążenia pionowego, dla każdego z obiektów obliczono średnią siłę trakcyjną, dla wszystkich przyjętych do badań obciążeń pionowych. Stwierdzono najwyższą wartość 511 N dla obiektu 4 oraz najniższą, równą 447 N, dla obiektu 3. Wzrost obciążenia pionowego z wartości minimalnej, do maksymalnej dla analizowanej opony, przejawiał się największym przyrostem siły trakcyjnej na obiekcie 3 (wzrost o 236 N procentowo 74%), najmniejszym natomiast na obiekcie 5 (wzrost o 85 N procentowo 21%).

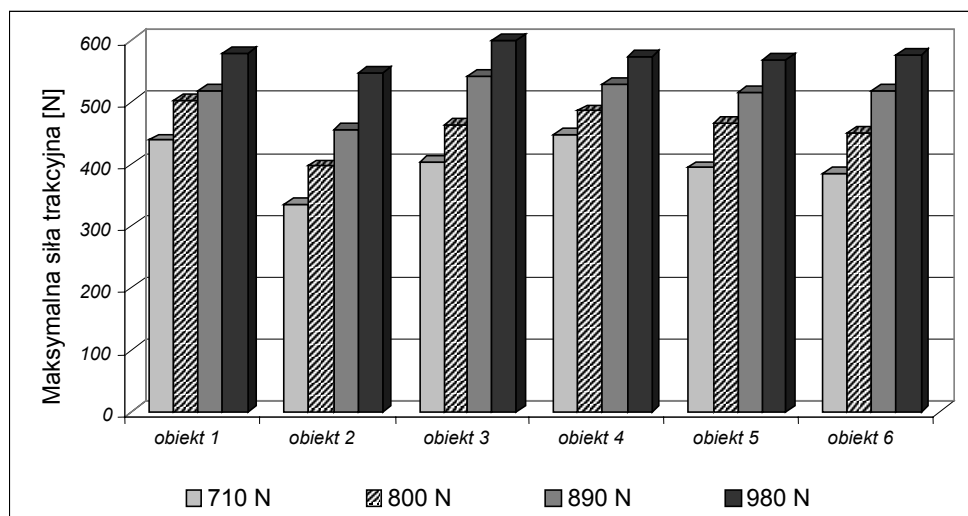
Na rysunku 2 przedstawiono wartości maksymalnych sił trakcyjnych opony 4.50-10 dla analizowanych obiektów.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Wartości maksymalnych sił trakcyjnych opony 4.00-10 dla analizowanych obiektów oraz przyjętych do badań obciążeń pionowych

Fig. 1. Values of the maximum traction forces of the tyre 4.00-10 for the analyzed objects and the vertical loads taken for the test



Źródło: opracowanie własne

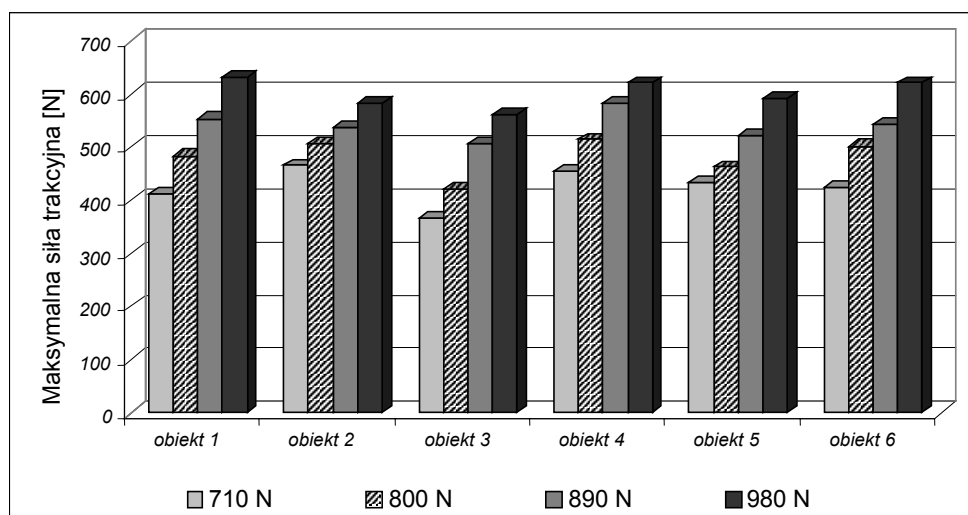
Rys. 2. Wartości maksymalnych sił trakcyjnych opony 4.50-10 dla analizowanych obiektów oraz przyjętych do badań obciążeń pionowych

Fig. 2. Values of the maximum traction forces of the tyre 4.50-10 for the analyzed objects and the vertical loads taken for the test

Analiza sił trakcyjnych...

Analizując diagram przedstawiony na rysunku 2 można stwierdzić, że dla najmniejszego obciążenia (710 N) analizowana opona generuje największą siłę trakcyjną równą 450 N na obiekcie 4, natomiast najmniejszą, równą 334 N, na obiekcie 2. W przypadku obciążenia największego (980 N) największą siłę trakcyjną 600 N uzyskano na obiekcie 3, najmniejszą natomiast, równą 549 N, na obiekcie 2. W celu wyeliminowania czynnika obciążenia pionowego, dla każdego z obiektów, obliczono średnią siłę trakcyjną, dla wszystkich przyjętych do badań obciążeń pionowych. Stwierdzono najwyższą wartość 509 N dla obiektu 4 oraz najniższą, równą 434 N, dla obiektu 2. Wzrost obciążenia pionowego z wartości minimalnej do maksymalnej, dla analizowanej opony, przejawiał się największym przyrostem siły trakcyjnej na obiekcie 2 (wzrost o 215 N procentowo 65%), najmniejszym natomiast na obiekcie 4 (wzrost o 123 N procentowo 27%).

Na rysunku 3 przedstawiono wartości maksymalnych sił trakcyjnych opony 5.00-10 dla analizowanych obiektów.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Wartości maksymalnych sił trakcyjnych opony 5.00-10 dla analizowanych obiektów oraz przyjętych do badań obciążeń pionowych

Fig. 3. Values of the maximum traction forces of the tyre 5.00-10 for the analyzed objects and the vertical loads taken for the test

Analizując diagram przedstawiony na rysunku 3 można stwierdzić, że dla najmniejszego obciążenia (710 N) analizowana opona generuje największą siłę trakcyjną, równą 466 N, na obiekcie 2, natomiast najmniejszą, równą 368 N, na obiekcie 3. W przypadku obciążenia największego (980 N), największą siłę trakcyjną 631 N uzyskano na obiekcie 1, najmniejszą natomiast, równą 560 N, na obiekcie 3. W celu wyeliminowania czynnika obciążenia pionowego, dla każdego z obiektów, obliczono średnią siłę trakcyjną dla wszystkich przyjętych do badań obciążeń pionowych. Stwierdzono najwyższą wartość

542 N, dla obiektu 4 oraz najniższą, równą 463 N, dla obiektu 3. Wzrost obciążenia pionowego z wartości minimalnej do maksymalnej dla analizowanej opony przejawiał się największym przyrostem siły trakcyjnej na obiekcie 1 (wzrost o 218 N procentowo 53%), najmniejszym natomiast na obiekcie 2 (wzrost o 117 N procentowo 25%).

W celu określenia wpływu analizowanych czynników na wartości generowanych sił trakcyjnych uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem pakietu Statistica. W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono brak istotnego wpływu zastosowanej technologii uprawy i zastosowanej opony oraz stwierdzono istotny wpływ obciążenia pionowego na poziomie istotności $\alpha=0,05$.

Wnioski

1. Zastosowanie zróżnicowanej agrotechniki nie wpływa istotnie na wartość generowanej siły trakcyjnej przez przyjęte do badań opony, co potwierdziła analiza statystyczna. Analizując średnie wartości sił dla przyjętych do badań obciążeń stwierdzono generowanie maksymalnej siły trakcyjnej na obiekcie 4.
2. Zwiększenie obciążenia pionowego dla koła powoduje generowanie zawsze większej siły trakcyjnej. Przyrosty te nie są jednak jednakowe dla analizowanych obiektów.

Bibliografia

- Białczyk W., Materek D., Pieczarka K.** 2001. Badania przyczepności koła mikrociagnika w zmiennych warunkach glebowych. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 13(33). s. 77-84.
- Białczyk W., Pieczarka K., Czarnecki J.** 2002. Zmienność wybranych właściwości mechanicznych gleby przy uproszczonych technologiach jej uprawy. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 5(38). s. 153-160.
- Błaszkiwicz Z.** 1999. Studies on the effect of standard and wide tyres of a tractor on the density and air-water properties of light soil. *Annual review of agricultural Engineering*. 2(2). s. 33-40.
- Haman J.** 1998. Agroekologiczne aspekty mechanizacji rolnictwa. *Nauka polska* 6.
- Jankowski K., Kisielińska B., Pała J.** 1999. Uproszczone i energooszczędne. *Nowoczesne rolnictwo*. Nr 7. s. 10-11.
- Kordas L.** 2002. Nowe tendencje w uprawie roli. Materiały konferencyjne nt. Uproszczenia w uprawie roli i roślin jako forma zwiększania efektywności produkcji roślinnej. s. 16-24.
- Krzysztofiak A., Podsiadłowski S., Michalak M.** 1996. Oddziaływanie ciągników i maszyn rolniczych na glebę. *Problemy inżynierii rolniczej*. Nr 1. s. 29-36.
- Walczyk M.** 1987. Niektóre problemy uprawy i ugniatania gleby w świetle badań światowych. *Maszyny i ciągniki rolnicze*. Nr 7. s. 3-5.

ANALYSIS OF TRACTION FORCES OF A DRIVING TYRE DONE FOR MODIFIED CULTIVATION TECHNOLOGIES

Abstract. The paper presents the results of studies on traction properties of the driving tyre-deformable surface system done for various soil cultivation technologies. Also the effect of variable vertical load on the mentioned traction properties has been analyzed. It has been found that cultivation technology does not affect the values of traction forces generated by the investigated tyres.

Key words: traction force, adhesion coefficient, tyre, simplified cultivation

Adres do korespondencji:

Krzysztof Pieczarka; e-mail: pieczarka@imr.ar.wroc.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chelmońskiego 37/41
51-630 Wrocław