

INTENSYWNOŚĆ UŻYTKOWANIA DARNI A JEJ WŁAŚCIWOŚCI TRAKCYJNE

Włodzimierz Białczyk, Anna Cudzik, Jarosław Czarnecki,
Katarzyna Jamroży, Krzysztof Pieczarka

Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań trakcyjnych wykonanych na podłożach zadarnionych różniących się składem gatunkowym roślin. Intensywność użytkowania darni zmieniano poprzez liczbę przejazdów wałem zaopatrzonym na obwodzie w korki do butów piłkarskich. Badaniom poddano oponę grass 18x9.5-8, którą dociążano zmiennym obciążeniem pionowym. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że na wartość rozwijanych sił trakcyjnych istotnie wpływa obciążenie pionowe, a na wartość współczynnika przyczepności zmiana poziomów użytkowania darni.

Słowa kluczowe: siła trakcyjna, współczynnik przyczepności, darń, opona grass

Wstęp

Publikacje, w których omawiana jest problematyka generowania sił uciągu na podłożach odkształcalnych dotyczą przede wszystkim gleb uprawianych rolniczo. Prace te zawierają teoretyczne podstawy ruchu koła po podłożu odkształcalnym, omawiane są zjawiska towarzyszące toczeniu się koła oraz powstawanie strat przy przenoszeniu mocy z koła na podłoże [Jakliński 2006]. Drugą grupę prac stanowią publikacje dotyczące gatunków i odmian roślin darniowych, w których opisywane są ich cechy botaniczne, nie są w nich natomiast poruszane zagadnienia wytrzymałościowe. Do nielicznych należą prace omawiające zdolność roślin do przeciwstawiania się niekorzystnym czynnikom związanym ze wzmożonym ruchem na powierzchniach zadarnionych [Canaway 1981; Fushtey i in. 1982]. Poszczególne gatunki roślin mają zróżnicowany poziom zdolności do przeciwstawiania się ugniataniu spowodowanemu intensywnym użytkowaniem. Dotyczy to w szczególności traw, które są gatunkami dominującymi w darni, a ich dobór jest często niedostosowany do przenoszenia dużych obciążeń, co powoduje wypadanie gatunków wrażliwych na stres wywołany użytkowaniem [Gaussoin 1994]. W dobie intensywnego rozwoju terenów rekreacyjno-sportowych szczególnego znaczenia nabiera ruch pojazdów wykonujących prace pielęgnacyjne. Zapewnienie odpowiednich zdolności trakcyjnych oraz ograniczenie obciążeń przenoszonych bezpośrednio na powierzchnię darni może przyczynić się do poprawy walorów estetycznych oraz użytkowych terenów zadarnionych.

Celem przeprowadzonych badań było wyznaczenie wybranych właściwości trakcyjnych darni różniących się składem gatunkowym roślin w warunkach zróżnicowanej intensywności jej użytkowania.

Metodyka i warunki badań

Właściwości trakcyjne opisano za pomocą maksymalnych sił trakcyjnych oraz współczynnika przyczepności zwanego według PN-ISO8855 współczynnikiem siły wzdłużnej, wyznaczonego dla zmiennego obciążenia pionowego.

Pomiary przeprowadzono w czerwcu 2008 roku na terenach zadarnionych przyległych do rzeki Odry we Wrocławiu. Rok wcześniej na terenie tym wyodrębniono dwa poletka doświadczalne, z których pierwsze (Darń 1) było niemodyfikowane, naturalnie porośnięte roślinami o następującym składzie botanicznym: kostrzewa czerwona, wiechlina roczna i łąkowa, życica trwała, babka lancetowata, mniszek pospolity, jaskier ostry, konieczyna czerwona i biała, przetacznik ożankowy, wyczyniec łąkowy, perz właściwy, wyka ptasia, kłosówka miękka, wilczomlec sosnka, krwisiąg lekarski, pięciornik kurze ziele. Na drugim poletku (Darń 2) o podobnym składzie botanicznym wykonano podsiew siewnikiem talerzowym uzyskując cechy darni pastwiskowej. Skład wsianej mieszanki TOP MIX 4 był następujący: 25% konieczyna biała odm. riesling, 25% życica trwała odm. respect, 25% życica trwała odmiana eminent, 10% kostrzewa łąkowa odm. manifest, 15% tymotka łąkowa odm. promesse. W badaniach zastosowano oponę typu grass o wymiarze 18x9.5-8 (tabela 1).

Tabela 1. Parametry techniczne opony 18x9.50-8

Table 1. Technical parameters of tire 18x9.50-8

Opona	
Typ opony	grass
Konstrukcja opony	tubeless
Typ bieżnika	turf-saver
Liczba PR	4
Maksymalna nośność [kg]	470
Maksymalne ciśnienie [MPa]	0,19
Wymiary [mm]: wysokość szerokość średnica osadzenia	459,7 243,8 203,2

W badaniach trakcyjnych mierzono siłę uciągu z zastosowaniem stanowiska do pomiaru sił trakcyjnych przy zerowych oporach przetaczania [Białczyk i in. 1998]. Siłę tę w dalszej części pracy nazwano siłą trakcyjną. Przyjęto trzy obciążenia pionowe: $G_1=590$ N, $G_2=740$ N oraz $G_3=890$ N. Zmianę poziomów użytkowania darni uzyskano stosując wał na obwodzie którego przykręcono korki butów piłkarskich. Wał ten pionowo dociążony zapewnił poziom nacisków jednostkowych odpowiadających występującym pod butem piłkarza o przeciętnej masie 75 kg. Ustalono pięć poziomów użytkowania darni, gdzie poziom 0% oznaczał darń niezniszczoną, a poziom 100% darni zniszczoną całkowicie. Dobierając odpowiednią liczbę przejazdów wałem, uzyskano dodatkowo pośrednie intensywności użytkowania (zniszczenia) wynoszące 25%, 50% i 75% zgodnie z metodyką określoną przez Kopystiańskiego [1999]. Właściwości mechaniczne darni charakteryzowano za pomocą zwięzłości zmierzonej w warstwach: 0-0,5 m; 0,05-0,1 m oraz 0,1-0,2 m. Pomiary wykonano penetrometrem stożkowym o kącie wierzchołkowym 60° i polu podstawy $0,0001\text{m}^2$. Wilgotność wagową badanych podłoży, która w czasie pomiarów wynosiła 8% oznaczano za pomocą wagosuszarki WPE-300S.

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu STATISTICA 7.1. Przeprowadzono wieloczynnikową analizę wariancji na poziomie istotności 0.05 oraz test grup jednorodnych Tukeya.

Wyniki badań i ich analiza

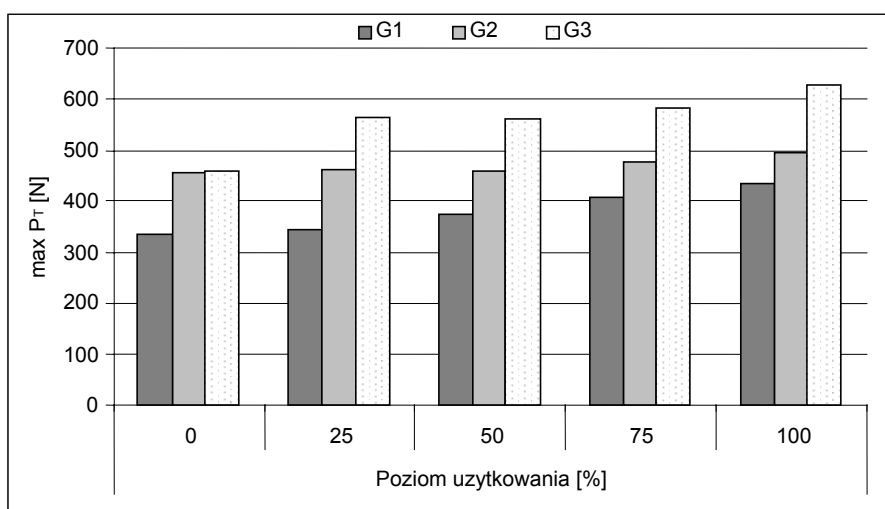
W tabeli 2 przedstawiono średnie wartości zwięzłości obliczone na podstawie pomiarów oporu penetracji stożkiem dla trzech poziomów profilu. Najmniejszą zwięzłością cechował się przypowierzchniowy poziom profilu (0-0,05m) zarówno dla darni 1 niemodyfikowanej jak i darni 2 z wsiewką traw pastwiskowych. Tak niskie wartości tego parametru związane są przede wszystkim z dużą obecnością części organicznych, które utrudniają zagęszczenie gleby poprzez oddziaływanie elementów ugniatających i przyczyniają się do obniżenia zwięzłości.

Tabela 2. Średnia zwięzłość badanych podłoży
Table 2. Average compaction of analysed grounds

Średnia zwięzłość [MPa]							
Darń 1				Darń 2			
Poziom użytkowania	Poziom profilu [m]			Poziom użytkowania	Głębokość profilu [m]		
	0-0,05	0,05-0,1	0,1-0,2		0-0,05	0,05-0,1	0,1-0,2
0%	1,3	2,8	3,6	0%	1,1	2,4	3,5
25%	1,8	3,1	3,1	25%	1,4	2,7	2,6
50%	2,1	3,5	3,5	50%	1,7	3,1	3,0
75%	2,3	3,7	3,5	75%	2,1	3,5	3,4
100%	2,4	3,8	3,6	100%	2,3	3,6	3,5

Największą zwięźłość zanotowano na głębokości 0,05-0,1 m w darni poddanej użytkowaniu w zakresie od 25% do 100%. Wzrost intensywności użytkowania wpływał na systematyczny wzrost zwięźłości, na 100% poziomie użytkowania zanotowano jej przyrost w stosunku do darni nieużytkowanej (0%) o 35% odpowiednio dla darni 1 oraz o 50% dla darni 2. Pomiary przeprowadzone na głębokości 0,1-0,2 m wykazały spadek zwięźłości w stosunku do głębokości 0,05-0,1 m, co może świadczyć o tym, że użytkowanie wałem skutkowało ugnieceniem wierzchnich warstw darni, nie spowodowało natomiast zagęszczenia warstw niżej położonych.

Na rysunku 1 przedstawiono wartości maksymalnych sił trakcyjnych badanej opony dla różnych poziomów jej użytkowania zmierzonych na darni niemodyfikowanej (darń 1). Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono brak istotnego wpływu (na poziomie istotności $\alpha=0,05$) użytkowania na wartość rozwijanych sił trakcyjnych. Parametrem istotnie wpływającym było obciążenie pionowe, które wraz ze wzrostem intensywności użytkowania skutkowało proporcjonalnym przyrostem siły trakcyjnej. Dla darni niemodyfikowanej przy 100% zniszczeniu uzyskano największą siłę trakcyjną równą 629,6 N dla obciążeniu $G3=890$ N.

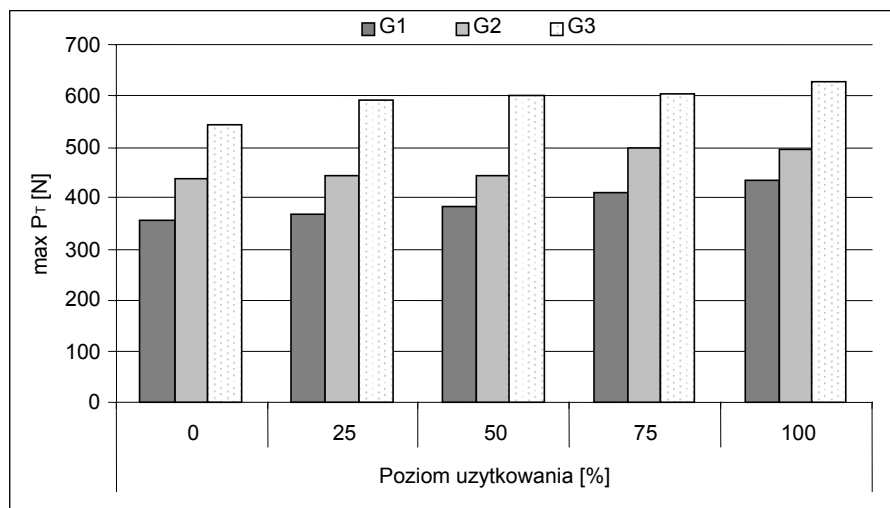


źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 1. Wartości maksymalnych sił trakcyjnych opony ($\max P_T$) dla różnych poziomów użytkowania zmierzone na darni niemodyfikowanej

Fig. 1. Values of maximum tyre traction forces ($\max P_T$) for different use levels, measured on unmodified sod

Wartości maksymalnych sił trakcyjnych dla różnych poziomów użytkowania zmierzone na darni modyfikowanej z wsiewką traw pastwiskowych przedstawiono na rysunku 2.



źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 2. Wartości maksymalnych sił trakcyjnych opony ($\max P_T$) dla różnych poziomów użytkowania zmierzone na darni pastwiskowej

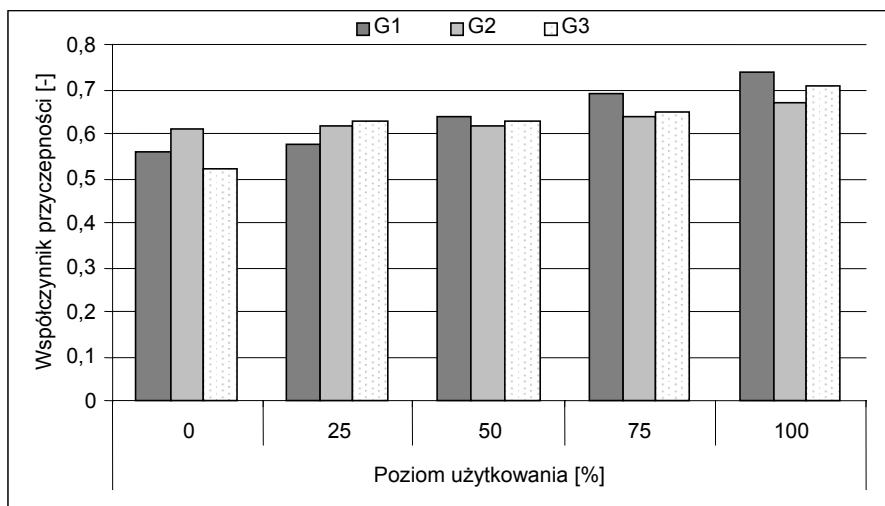
Fig.2. Values of maximum tyre traction forces ($\max P_T$) for different use levels, measured on pasture sod

Ten rodzaj darni pozwala generować siłę trakcyjną wyższą w porównaniu do uzyskiwanych na darni niemodyfikowanej. Jednak ze statystycznego punktu widzenia wzrost ten był nieistotny, podobnie jak zmiana poziomów użytkowania. Stosowanie wyższych obciążeń pionowych również dla tej darni skutkuje wyższymi siłami trakcyjnymi, największy przyrost tego parametru zanotowano przy 25% poziomie użytkowania, gdzie dla największego obciążenia nastąpił wzrost wartości siły o 65% w stosunku do obciążenia G1.

Na rysunku 3 i 4 przedstawiono wartości współczynnika przyczepności dla różnych poziomów użytkowania zmierzone odpowiednio na darni niemodyfikowanej i pastwiskowej.

Na wartość współczynnika przyczepności istotnie wpływa poziom użytkowania darni. Wzrost intensywności użytkowania wiąże się z częściowym bądź całkowitym ubytkiem roślinności, co skutkuje ograniczeniem poślizgu koła oraz wzrostem jego przyczepności. Na podstawie analizy grup jednorodnych stwierdzono podobieństwo pomiędzy poziomami użytkowania 25% i 50% oraz 75%. Odrębne grupy stanowią poziomy użytkowania 0% i 100%. Taki stan świadczy o dużej odporności badanych obiektów na oddziaływanie mechaniczne. Znaczące różnice w wartościach tego parametru odnotowano na darni nienaruszonej, gdzie średnia wartość współczynnika była najniższa i wynosiła 0,58, najwyższą wartość współczynnika 0,72 odnotowano na darni całkowicie zniszczonej przy 100% poziomie użytkowania.

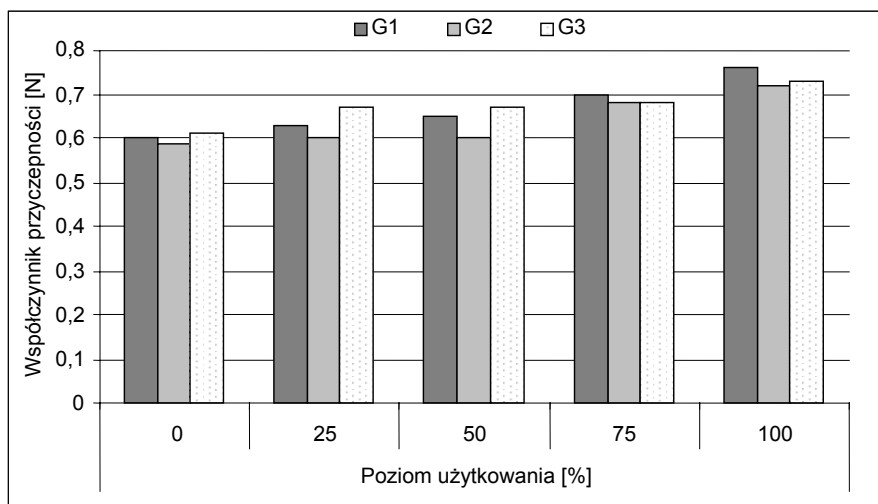
Nie stwierdzono natomiast istotnych zmian współczynnika przyczepności wraz ze zmianą obciążenia pionowego. Również odmienny skład gatunkowy darni nie wpływał istotnie na wartość analizowanego wskaźnika, co świadczyć może, że w warunkach niskiej wilgotności oraz dużej zwięzłości podłoża zmiana składu botanicznego darni nie wiąże się ze zmianą właściwości trakcyjnych trakcyjnych.



źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 3. Wartości współczynnika przyczepności dla różnych poziomów użytkowania darni niemodyfikowanej

Fig. 3. Adhesion coefficient values for various unmodified sod use levels



źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 4. Wartości współczynnika przyczepności dla różnych poziomów użytkowania darni pastwiskowej

Fig. 4. Adhesion coefficient values for various pasture sod use levels

Wnioski

1. Stwierdzono, że najmniejszą zwięzłością odznaczał się przypowierzchniowy poziom profilu (0-0,05 m), w którym występuje największa masa organiczna korzeni traw. Zmiana poziomów użytkowania wpływa na wzrost zwięzłości na większych głębokościach w glebie, zwłaszcza w warstwie 0,05-0,1 m.
2. Na wartość rozwijanych sił trakcyjnych istotnie wpływa zmiana obciążenia pionowego, brak jest natomiast istotnych różnic w wartościach tego parametru na poszczególnych poziomach użytkowania oraz pomiędzy badanymi obiektami.
3. Współczynnik przyczepności wzrasta wraz ze zmianą intensywności użytkowania darni. Nie stwierdzono wpływu obciążenia pionowego i składu botanicznego darni na wartość tego parametru.

Bibliografia

- Bialczyk W., Czarnecki J. Kopystiański P.** 1998. Stanowisko do badań trakcyjnych opon mikrociągników. Polska Akademia Umiejętności. PKNR 1. s. 39-45.
- Canaway P. M.** 1981. Wear tolerance of turfgrass species. J. Sports Turf Res. Inst. 57. s. 108-121.
- Fushtey S. Taylor D. Fahey D.** 1982. The effect of wear stress on survival of turfgrass in pure stands and in mixtures. Can J. Plant Sci. 63. s. 317-322.
- Gaussion R.** 1994. Choosing traffic-tolerant turfgrass varieties. Sports Turf. Vol. 10:7. s. 25-26.
- Jakliński L.** 2006. Mechanika układu pojazd-teren w teorii i badaniach. Wybrane zagadnienia. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- Kopystiański P.** 1999. Darni jako podłoże dla mikrociągników. Praca doktorska. Instytut Inżynierii Rolniczej. Akademia Rolnicza we Wrocławiu. Maszynopis.

SOD USE INTENSITY AND ITS TRACTION PROPERTIES

Abstract. The paper presents results of traction tests carried out on sod-covered grounds with varying plant species composition. Sod use intensity was being changed according to the number of runs made by roller provided with cleats for soccer shoes along its perimeter. The research was carried out for grass 18x9.5-8 tyre, loaded with variable perpendicular loads. Obtained results provide grounds to state that values of developing traction forces are substantially affected by perpendicular load, while adhesion coefficient value is influenced by changes in sod use levels.

Key words: traction force, adhesion coefficient, sod, grass tyre

Adres do korespondencji:

Jarosław Czarnecki e-mail. jaroslaw.czarnecki@up.wroc.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chelmońskiego 37/41
51-630 Wrocław

