

WPŁYW GŁĘBOKOŚCI SPULCHNIANIA GLEBY NA ZAPOTRZEBOWANIE MOCY DO NAPĘDU ŁOPATY MECHANICZNEJ GRAMEGNA

Jacek Brzózko, Przemysław Murawski

Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

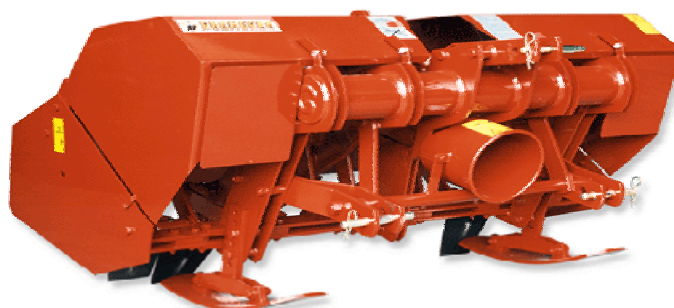
Streszczenie. Celem przeprowadzonych badań było określenie zapotrzebowania mocy do napędu łopaty mechanicznej Gramegna oraz wpływu głębokości spulchniania na jej wartość. Badania przeprowadzono na dwóch rodzajach powierzchni: będącej w kulturze i zrębowej. Wpływ głębokości badano dla 3 prędkości obrotowych silnika ciągnika oraz 2 przełożeń układu napędowego. Stwierdzono, że głębokość spulchniania jest czynnikiem wpływającym istotnie na wielkość mocy koniecznej do napędu maszyny. Wraz ze wzrostem głębokości spulchniania wymagana moc także rośnie. Intensywność wpływu głębokości jest jednak zależna od innych czynników np.: rodzaju uprawianej powierzchni lub prędkości obrotowej silnika ciągnika.

Słowa kluczowe: łopata mechaniczna, zapotrzebowanie mocy, agregatowanie

Wprowadzenie

Tradycyjna orka pługiem odkładnicowym, pomimo swoich niewątpliwych zalet (dobre kruszenie i odwracanie gleby, zachowanie jej gruzelkowej struktury itd.), posiada także wady. Do głównych należy zaliczyć niszczenie warstwowej struktury występowania fauny glebowej oraz zagęszczenie gleby poniżej warstwy ornej, między innymi na skutek nacisku korpusów płużnych. Producenci maszyn do uprawy gleby coraz częściej starają się wprowadzić na rynek maszyny, które mogłyby zastąpić tradycyjny pług odkładnicowy, a równocześnie byłyby pozbawione jego wad. Jedną z takich maszyn jest łopata mechaniczna 84/30 B-190 włoskiej firmy Gramegna (rys. 1).

Przeznaczenie, budowa oraz sposób pracy, czyli oddziaływania na glebę elementów roboczych zostały już omówione w literaturze [Brzózko 2000; Neugebauer i in. 1998]. Celem tego opracowania jest określenie zapotrzebowania mocy do napędu łopaty mechanicznej Gramegna oraz wpływu głębokości spulchniania na jej wartość. Informacje te mogą być przydatne szczególnie dla użytkowników maszyny, gdyż określają wielkość ciągnika wymaganą do prawidłowego jej agregatowania.



Źródło: www.gramegna.it

Rys. 1. Lopata mechaniczna Gramegna 84/30 B-190
Fig. 1. The Gramegna 84/30 B-190 shovelling machine

Materiały i metody

Badania przeprowadzono w listopadzie 2006 roku na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Rogowie. Do napędu badanej maszyny wykorzystano ciągnik rolniczy Ursus 4512. Próbné przejazdy były prowadzone na dwóch rodzajach powierzchni: będącej w kulturze (na terenie szkółki leśnej) oraz na nieuprawianej powierzchni zrębu. Glebę na powierzchniach scharakteryzowano poprzez zwięzłość, gęstość objętościową oraz wilgotność względną. Właściwości te są podstawowymi parametrami uwzględnianymi w analizach współpracy mechanizmów jezdnych oraz zespołów roboczych maszyn i narzędzi z glebą [Powałka, Buliński 2003]. Zwięzłość określano za pomocą sondy z końcówką stożkową wciskaną ręcznie z odczytem wskazań na skali zgodnie z normą ASAE S 313.2. Gęstość objętościową określono przy użyciu sondy do pobierania próbek gleby w stanie nienaruszonym firmy Eijkielkamp. Wilgotność względną gleby określono metodą suszarkowo-wagową.

Zapotrzebowanie mocy do napędu maszyny obliczono na podstawie, zarejestrowanych za pomocą momentomierza indukcyjnego MIR-50 oraz zestawu pomiarowego Traveller firmy Vishay, wielkości momentu i prędkości obrotowej WOM. Badania przeprowadzono dla 4 głębokości spulchniania odpowiadających czterem dostępnym położeniom płóz podporowych maszyny. Przed każdym przejazdem próbnym regulowano ustawienie maszyny względem ciągnika korzystając z łącznika górnego TUZ oraz wbudowanych w ramę maszyny libelli. Próbné przejazdy były prowadzone na odcinkach pomiarowych o długości 10 m. Odcinki pomiarowe na powierzchni leśnej (zrębie) wybierano w miejscach gdzie nie spodziewano się występowania większych korzeni, kamieni oraz pniaków.

Wyniki badań i ich analiza

Charakterystyka gleby

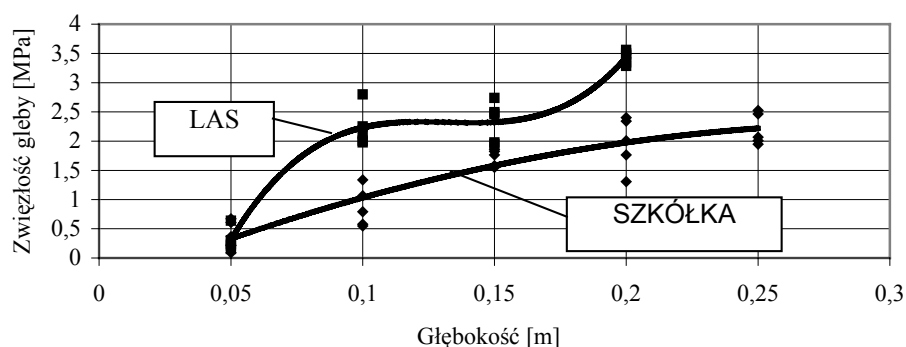
Średnie wartości gęstości objętościowej oraz wilgotności względnej gleby występującej na powierzchni będącej w kulturze oraz powierzchni leśnej zawiera tab. 1. Na rys. 2 przedstawiono zwięzłościowe charakterystyki gleby na tych rodzajach powierzchni.

Tabela 1. Średnie wartości gęstości objętościowej oraz wilgotności względnej gleby na powierzchniach pomiarowych

Table 1. Average values of volumetric density and relative humidity of soil on measurement areas

Rodzaj powierzchni	Gęstość objętościowa [kg·m ⁻³]	Wilgotność względna [%]
Szkółkarska	2135,4	11,6
Leśna	1786,6	11,9

Źródło: opracowanie własne



Źródło: opracowanie własne

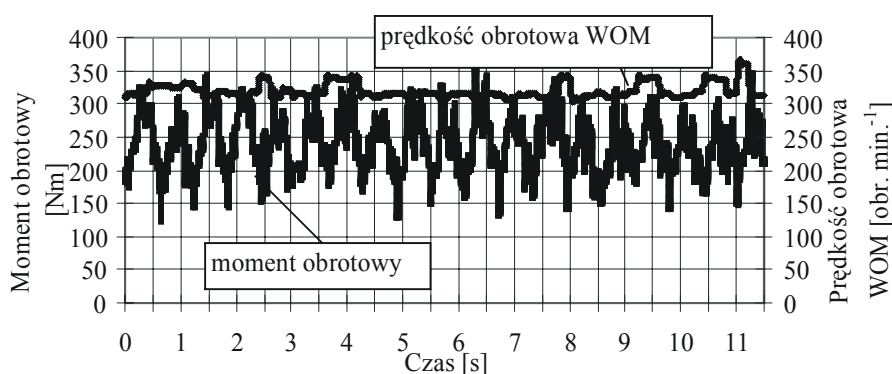
Rys. 2. Zwięzłościowe charakterystyki gleby na powierzchniach pomiarowych

Fig. 2. Compactness characteristics of soil on measurement areas

Zwięzłościowa charakterystyka gleby na powierzchni będącej w kulturze ma charakter kwadratowy, zaś na powierzchni zrębowej krzywej trzeciego stopnia. Charakterystyczne są znacznie większe wartości zwięzłości na glebie utworzonej w sposób naturalny (las). Dla głębokości 0,1 m zwięzłość gleby leśnej jest ponad dwukrotnie większa niż systematycznie uprawianej. Na głębokości 0,2 m różnica ta wynosi ponad 70%. Charakterystyczny jest także stopniowy wzrost zwięzłości wraz z głębokością na powierzchni będącej w kulturze oraz występowanie warstwy gleby o stałej zwięzłości (na głębokości 0,11-0,16 m) na powierzchni zrębowej.

Pomiary momentu obrotowego i prędkości obrotowej WOM

Na rys. 3 przedstawiono przykładowy przebieg wartości momentu obrotowego oraz prędkości obrotowej WOM podczas pokonywania odcinka pomiarowego.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Przykładowy przebieg momentu obrotowego oraz prędkości obrotowej WOM dla wybranego odcinka pomiarowego

Fig 3. A trajectory of example torque and WOM rotational speed for selected measurement section

Cykliczne zmiany wartości momentu obrotowego odpowiadają obrotom wału wykorzystanej maszyny. Zmiana wartości maksymalnych i minimalnych momentu wynika ze zmienności obciążeń i jest większa podczas pracy na powierzchni zrębowej.

Na podstawie uzyskanych danych pomiarowych obliczono średnie wartości mocy koniecznej do napędu maszyny w poszczególnych wariantach eksperymentu (tabela 2).

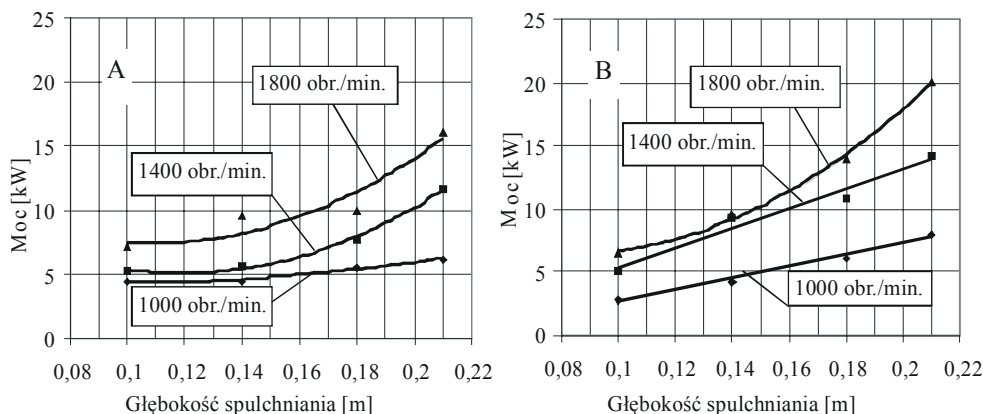
Tabela 2. Średnie wartości mocy [kW] potrzebnej do napędu łopaty mechanicznej Gramegna 84/30 w poszczególnych wariantach eksperymentu

Table 2. Average values of power [kW] required to drive the Gramegna 84/30 shovelling machine in individual variants of the experiment

Prędkość obrotowa silnika [obr·min ⁻¹]	Teren	Głębokość pracy [m]							
		I bieg				II bieg			
		0,1	0,14	0,18	0,21	0,1	0,14	0,18	0,21
1000	szkółka	4,43	4,50	5,55	6,21	4,90	7,14	7,34	8,89
	łas	2,80	4,28	6,13	8,04	6,05	6,84	8,62	8,71
1400	szkółka	5,28	5,63	7,73	11,63	6,14	11,37	12,99	16,80
	łas	5,00	9,28	10,78	14,18	6,16	8,76	14,21	19,87
1800	szkółka	7,04	9,49	9,92	16,15	7,34	13,32	13,07	18,22
	łas	6,55	9,52	13,96	20,13	8,79	12,27	17,34	23,11

Źródło: opracowanie własne

Na rysunku 4 (A i B) przedstawiono wpływ głębokości spalchniania gleby na zapotrzebowanie mocy do napędu maszyny przy różnych prędkościach obrotowych silnika ciągnika oraz różnych powierzchniach, odpowiednio: będącej w kulturze i zrębowej. Głębokość spalchniania ma istotny wpływ na zapotrzebowanie mocy do napędu łopaty mechanicznej, a intensywność tego wpływu zwiększa się wraz ze wzrostem prędkości obrotowej.



Źródło: opracowanie własne

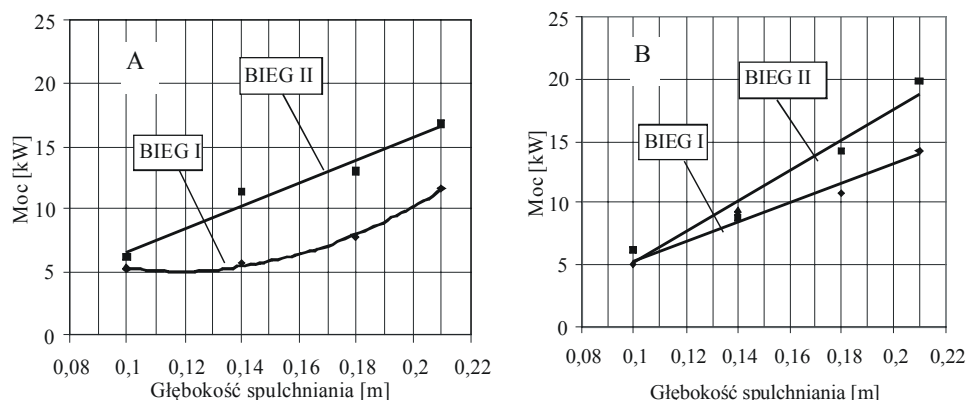
Rys. 4. Wpływ głębokości spalchniania gleby na zapotrzebowanie mocy do napędu łopaty mechanicznej przy różnych prędkościach obrotowych silnika ciągnika: A - powierzchnia w kulturze, B - powierzchnia zrębowa

Fig. 4. The impact of soil loosening depth on demand of power for driving the shovelling machine at different rotational speeds of tractor engine: A - area in culture, B - felling area

W granicach przeprowadzonych badań zapotrzebowanie mocy do napędu maszyny zmienia się na powierzchni leśnej według zależności liniowej dla prędkości 1000 i 1400 obr.·min.⁻¹, zaś dla powierzchni w kulturze dla prędkości 1000 obr.·min.⁻¹. W pozostałych przypadkach intensywność wzrostu mocy wraz ze wzrostem głębokości spalchniania przybiera formę krzywej drugiego stopnia. Powodu tego zjawiska można doszukiwać się w większym wpływie składowej energii wynikającej z nadania kęsom gleby energii kinetycznej rosnącej kwadratowo wraz ze wzrostem prędkości obrotowej wału maszyny. Potwierdzenie tej tezy wymaga jednak dalszych badań.

Procentowy wzrost zapotrzebowania mocy wynikający ze zwiększenia głębokości spalchniania od 0,1 m do 0,21 m podczas pracy na pierwszym biegu wyniósł: na powierzchni w kulturze przy prędkości 1000 obr.·min.⁻¹ 40%, przy prędkości 1400 obr.·min.⁻¹ 120% a przy prędkości 1800 obr.·min.⁻¹ 130%. Na powierzchni zrębowej odpowiednie wartości wynosiły: 190%, 184% i 207%. Analogiczne wartości podczas pracy na drugim biegu wynosiły: dla powierzchni w kulturze 81%, 174% i 148%, zaś dla powierzchni zrębowej 44%, 223% i 164%. Można stwierdzić, że na intensywność wzrostu zapotrzebowania mocy do napędu łopaty mechanicznej wynikającego ze zwiększenia głębokości spalch-

niania ma wpływ także przełożenie układu napędowego ciągnika oraz rodzaj uprawianej powierzchni. Na podstawie uzyskanych wyników można określić charakter zmian zapotrzebowania mocy wynikający ze zmiany przełożenia układu napędowego jako liniowy (rys. 5 A i B).



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 5. Wpływ głębokości spulchniania gleby na zapotrzebowanie mocy do napędu łopaty mechanicznej przy różnych przełożeniach układu napędowego: A - powierzchnia szkółkarska, B - powierzchnia leśna

Fig. 5. The impact of soil loosening depth on demand of power for driving the shovelling machine at different power transmission ratios: A - nursery area, B - forest area

Procentowa zmiana zapotrzebowania mocy w zależności od głębokości spulchniania wynosiła: dla zmiany głębokości spulchniania od 0,1 m do 0,14 m od 1,8% do 86%, dla zmiany głębokości spulchniania od 0,14 m do 0,18 m: -0,02% do 62%, zaś dla zmiany głębokości spulchniania od 0,18 m do 0,21 m: 0,03% do 63%. Wartości większe odpowiadały na ogół większej prędkości obrotowej silnika ciągnika. Maksymalne wartości mocy podczas pracy na poszczególnych głębokościach wynosiły: 0,1 m – 8,8 kW; 0,14 m – 13,3 kW; 0,18 m – 17,3 kW i 0,21 m – 23,1 kW.

Wnioski

1. Głębokość spulchniania jest czynnikiem decydującym o wielkości mocy koniecznej do napędu maszyny. Wraz ze wzrostem głębokości spulchniania wymagana moc także rośnie. Intensywność wpływu głębokości uprawy jest zależna również od innych czynników np.: rodzaju uprawianej powierzchni, prędkości obrotowej silnika ciągnika oraz przełożenia układu napędowego.
2. W najbardziej niekorzystnych warunkach zapotrzebowanie mocy do napędu maszyny nie przekroczyło 24 kW, co daje możliwość agregowania jej z ciągnikami niewielkiej mocy a co za tym idzie także niewielkich gabarytów. Stwarza to, według autorów, możliwość zastosowania podobnego (węższego) zestawu np.: do przygotowania gleby

pod okapem drzewostanu, z przeznaczeniem pod odnowienia naturalne na żyźniejszych siedliskach leśnych.

Bibliografia

- Brzózko J.** 2000. Maszyny aktywne do uprawy i pielęgnacji gleby w leśnictwie. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej 3. s. 20-23.
- Neugebauer Z., Wójcik K., Wyszyński M.** 1998. Nowa technika uprawy gleby w szkółkach leśnych. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej 12. s. 26-27.
- Powalka M., Buliński J.** 2003. Metody pomiaru parametrów gleby w warunkach polowych. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej 10. s. 13-16.

THE IMPACT OF SOIL LOOSENING DEPTH ON THE DEMAND OF POWER FOR DRIVING THE GRAMEGNA SHOVELLING MACHINE

Abstract. The purpose of completed research was to determine demand of power for driving the Gramegna shovelling machine, and soil loosening depth impact on its value. The tests were performed on two area types: in culture and felling. The depth impact was examined for 3 rotational speeds of tractor engine and 2 power transmission ratios. It was found that loosening depth is a factor, which significantly affects the value of power required to drive the machine. Required power increases with increasing loosening depth. Nevertheless, depth impact intensity depends on other factors, e.g.: cultivated area type or tractor engine rotational speed.

Key words: shovelling machine, power demand, aggregating

Adres do korespondencji:

Jacek Brzózko; e-mail: jacek_brzozko@sggw.pl
Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 164
02-787 Warszawa