

WPŁYW RODZAJU WARSTWY WIERZCHNIEJ NA PRZEBIEG ZUŻYWANIA DŁUT LEMIESZY PŁUŻNYCH

Jerzy Napiórkowski, Karol Kołakowski

Katedra Budowy, Eksploatacji Pojazdów i Maszyn, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. Przedstawiono wyniki badań wpływu rodzaju warstwy wierzchniej na przebieg zużywania dłut lemieszów płużnych w glinie średniej pylastej. Zróżnicowane właściwości warstw wierzchnich uzyskano poprzez nałożenie wieloskładnikowych napoin na bazie C-Cr oraz Mo, W, Nb. Stwierdzono, że nałożenie warstw wieloskładnikowych zmniejsza intensywność zużywania dłut na ich długości i grubości. Nie stwierdzono istotnych różnic w intensywności zużywania masowego poszczególnych dłut.

Słowa kluczowe: warstwa wierzchnia, intensywność zużywania, dłuto lemiesza płużnego, glina średnia.

Wprowadzenie

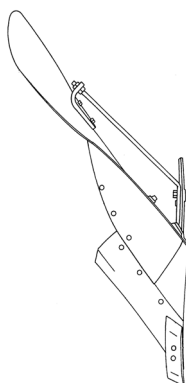
Powszechnie stosowane są dwie koncepcje podnoszenia trwałości elementów roboczych narzędzi rolniczych obrabiających glebę [Napiórkowski 2005]:

- materiałowa (rodzaj tworzywa konstrukcyjnego, technologia wytwarzania),
- konstrukcyjna (geometria elementu, stosowanie elementów dodatkowych).

Jedną z metod zwiększenia trwałości lemieszów firmy Kverneland jest stosowanie na części dziobowej lemieszów dwustronnych wymiennych dłut. Jak przedstawiono w pracy Ptaszyńskiego [2005] stosowanie tego rozwiązania podwyższa trwałość lemieszów przy założeniu wymiany kilku dłut podczas okresu ich wykorzystania. Przy średniej masie dłuta wynoszącej 1,240 kg zaś lemieszów 5,825 kg jednostkowe zużycie masowe tych lemieszów jest porównywalne z dziobowymi lemieszami jednoczęściowymi [Napiórkowski 2005]. Aspekty praktyczne związane z wymianą tylko dłut, nie zaś całych lemieszów, spowodowały, że lemiesz dziobowy coraz częściej stosowane są w praktyce. Uwzględniając średnią grubość dłuta na poziomie 12 mm powstaje problem jego zagłębiania się w glebę podczas orki, w tym także uzyskanie procesu samoostrzenia. Za Natsisem i innymi [1999], samoostrzenie elementu roboczego nie tylko zwiększa jego odporność na zużycie, ale również prowadzi do polepszenia jakości uprawy. Celem pracy jest ocena wpływu rodzaju warstwy wierzchniej na przebieg zużywania dłut do lemieszów płużnych Kverneland w glinie średniej pylastej.

Metodyka badań

Przedmiotem badań były dwuczęściowe lemiesz płużne typu 18” firmy Kverneland (rys. 1), które składały się z części trapezowej i dziobowej w postaci wymiennych dłut dwustronnych (rys. 2). Lemiesz i dłuta, zgodnie z materiałami informacyjnymi producenta wytworzono z drobnoziarnistej stali borowej poddanej procesowi indukcyjnej obróbki cieplnej, która umożliwiła nadanie zróżnicowanej twardości na przekroju poprzecznym elementów roboczych. Średnia twardość na powierzchni dłuta zawierała się w przedziale 586 – 608 HV. Na część dłut naniesiono warstwy wieloskładnikowe poprzez napawanie lukowe napoin EStelMn60, EStelMoNb60 i Abradur 64. Nałożenia warstw dokonano w warunkach warsztatowych bezpośredniego użytkownika pługa. Charakterystykę składu chemicznego nałożonych warstw przedstawiono w tabeli 1, a przykładowe napawane dłuto na rysunku 3. Warstwy naniesiono na ostrze dłuta o długości 40 mm i grubości 2,0–2,5 mm. Eksperyment przeprowadzono w glebie o składzie piasek – 34%, pył – 28% i il – 38%, którą zdefiniowano jako glinę średnią pylastą. Dłuta montowane były na czteroskibowym obracalnym pługu Kverneland EM 85 z resorowymi zabezpieczeniami, zagregatowanym z ciągnikiem „Same Laser 150”. Podczas eksploatacyjnych badań przebiegu zużycia dłut wykonano orkę łącznie na powierzchni 200 ha.

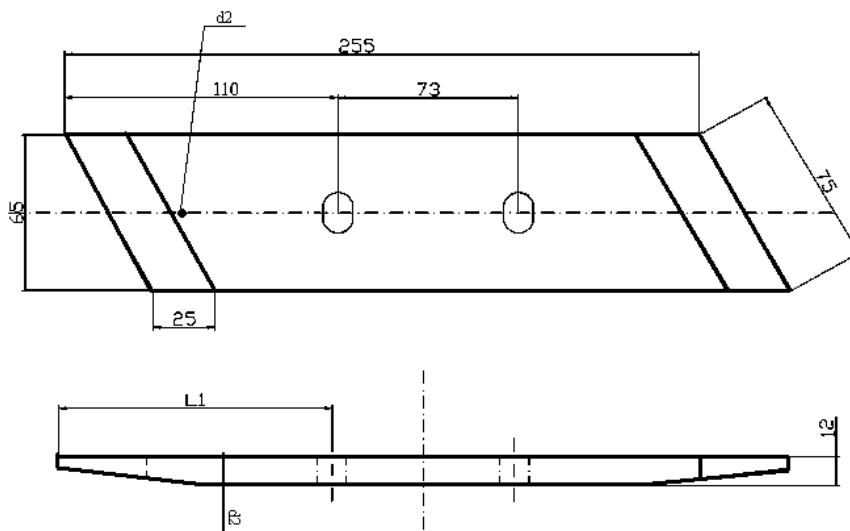


Źródło: [Kverneland Klepp AS]

Rys. 1. Korpus pługa Kverneland
Fig. 1. Kverneland plough body

Uprawa odbywała się na ściernisku, bez uprzedniej uprawy gleby. Orkę wykonywano z jednakową prędkością ok. $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ na głębokość 220–260 mm. Uprawę rozpoczęto przy wilgotności gleby około 14%. Przed rozpoczęciem badań oraz podczas ich trwania dokonywano pomiarów wartości cech charakteryzujących zmiany stanu masy i wynikających z tego zmiany geometrii dłut. Oceny zużycia dłut dokonywano za pomocą:

- ubytku masowego;
- zmian długości - L1 (rys. 2);
- obrysów;
- grubości w punkcie d2 (rys. 2).



Źródło: badania własne

Rys. 2. Charakterystyka dłuta Kverneland
Fig. 2. Characteristics of Kverneland chisel

Tabela 1. Skład chemiczny badanych warstw
Table 1. Chemical constitution of tested layers.

Zawartość [%]	C	Mn	Si	Cr	Mo	P	S	W	V	Nb
EStelMn60 ^x	5	6	2	30	-	0.03	0.03	-	-	-
EStelMoNb60 ^x	3	0.4	1	25	5.5	0.03	0.01	5	0.01	5
Abradur 64 ^{xx}	7	-	-	24	-	-	-	-	-	7

Źródło: x – badania własne
xx – dane producenta



Źródło: badania własne

Rys. 3. Dłuto Kverneland z nałożoną napoiną Abradur 64
Fig. 3. Kverneland chisel with the applied Abradur 64 padding weld

Badaniom poddano 20 dłuć, po pięć każdego rodzaju. Oceny zmiany masy dłuć dokonano na wadze technicznej z dokładnością ± 1 g, długości dłuć za pomocą suwmiarki z dokładnością $\pm 0,1$ mm oraz grubości mikrometrem z dokładnością 0,01 mm.

Analiza wyników badań

Na podstawie wyników uzyskanych z badań eksploatacyjnych można stwierdzić, że dłuć lemiesz, w warunkach gliny średniej pylastej, charakteryzują się znaczną intensywnością zużycia wynoszącą ponad $98 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$. Intensywność zużycia masowego dłuć napawanych w porównaniu do zużycia dłuć ze stali Kverneland, w glinie średniej pylastej, nie różniła się istotnie (rys.4). Najniższą intensywnością zużycia masowego charakteryzowały się dłuć z warstwą EStelMoNb60, która zawierała znaczne ilości molibdenu, wolframu i niobu. Mikrostrukturę warstw stanowiły węgliki molibdenu (Mo_2C), wolframu (VC) i tytanu (TiC). Za Dobrzańskim [2004] twardość wymienionych węglików wynosi odpowiednio 2000, 2800 i 3200 HV. W przypadku pozostałych warstw uzyskano wartości zużycia masowego większe niż dla dłuć oryginalnego. Zużycie dłuć oryginalnego, po zaoraniu powierzchni 3,8 ha, było większe o 6 mm od dłuć z warstwą Abradur 64, o 5 mm od dłuć z warstwą EStelMn60 i o 16 mm większe od dłuć z warstwą EStelMoNb60 (rys. 5 i 6). O przebiegu procesów zużyciowych świadczą między innymi zmiany grubości porównywanych dłuć. Zużycie dłuć na grubości z warstwami wieloskładnikowymi było od 2,5 do 3,2 razy większe niż w przypadku dłuć oryginalnego. Przebieg zmian geometrii dłuć opisano równaniami liniowymi i przedstawiono w tabeli 2.

Dłuć oryginalne zużywało się w wyniku intensywnego ubytku krawędzi tnącej od spodu, kąt przyłożenia przyjmował wartości ujemne oraz powstawało szerokie pasma zużycia. Nałożenie warstw wieloskładnikowych przyczyniło się do „przesunięcia” oddziaływania zużyciowego gleby na przednią stronę krawędzi tnącej.

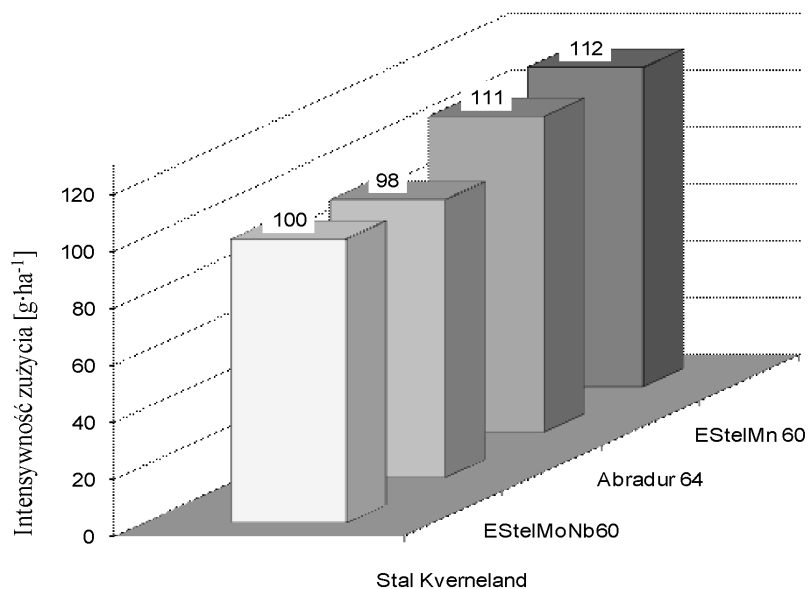
Tabela 2. Postacie równań matematycznych opisujących przebieg zużycia

Table 2. Forms of mathematical equations describing the course of wear

Rodzaj warstwy	Zużycie na długości L1		Zużycie na grubości d2	
	Postać funkcji	R ²	Postać funkcji	R ²
EStelMn 60	$Z_L = 2,525 \cdot \text{ha}$	0,922	$Z_G = 3,027 \cdot \text{ha}$	0,993
EStelMoNb 60	$Z_L = 2,356 \cdot \text{ha}$	0,837	$Z_G = 3,120 \cdot \text{ha}$	0,981
Abradur 64	$Z_L = 2,597 \cdot \text{ha}$	0,837	$Z_G = 2,595 \cdot \text{ha}$	0,975
Stal Kverneland	$Z_L = 2,867 \cdot \text{ha}$	0,929	$Z_G = 1,651 \cdot \text{ha}$	0,865

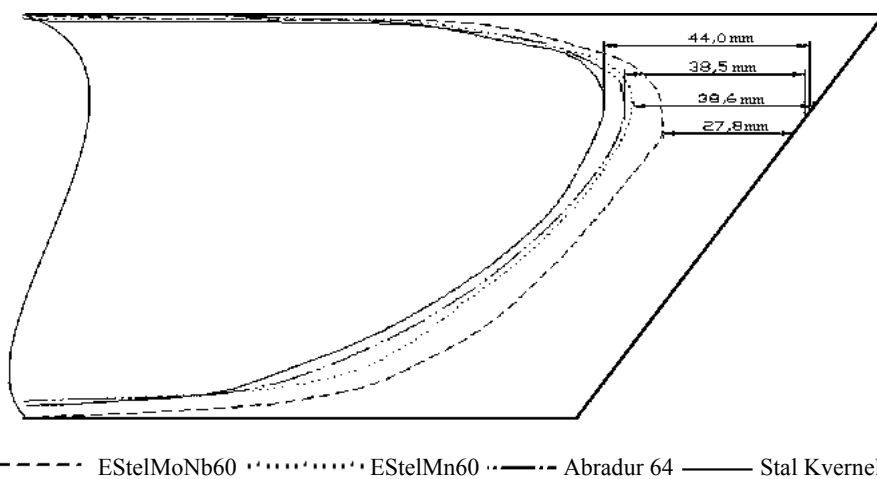
Źródło: badania własne

gdzie: ha – obrobiona powierzchnia przez dłuć lemiesz płuznego



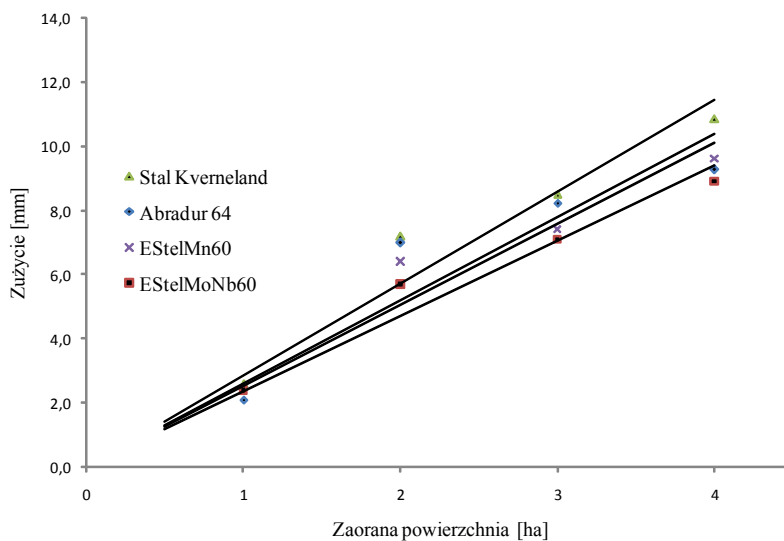
Źródło: badania własne

Rys. 4. Zestawienie intensywności zużycia masowego dłut
 Fig. 4. Juxtaposition of the intensity of mass wear of chisels

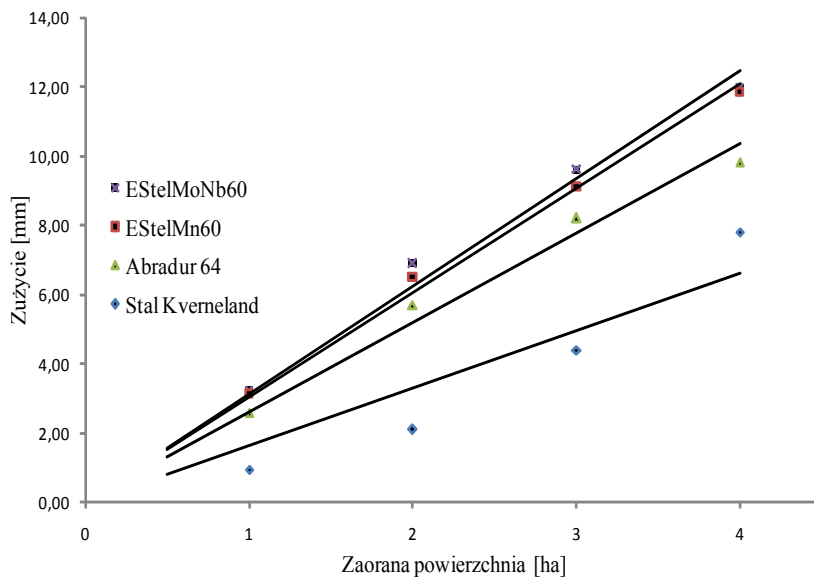


Źródło: badania własne

Rys. 5. Obrysy dłut po zaoraniu powierzchni średnio 3,8 ha
 Fig. 5. Contours of chisels after ploughing of the average area of 3.8 ha



Rys. 6. Przebieg zmian długości dłuta L1 w zależności od zaoranej powierzchni
 Fig. 6. Course of changes of the length of the L1 chisel depending on the ploughed area



Rys. 7. Przebieg zmian grubości dłuta w punkcie d2 w zależności od zaoranej powierzchni
 Fig. 7. Course of changes of chisel thickness in the d2 point, depending on the ploughed area

Zużywanie wierzchniej strony krawędzi tnącej powodowało zmianę kąta przyłożenia z minusowego do dodatniego. Z danych przedstawionych na rysunkach 6 i 7 wynika, że dłuta z naniesionymi warstwami zużywały się intensywniej na grubości przy zmniejszonym zużyciu na długości w stosunku do dłuta oryginalnego. Taki przebieg zużywania sprzyja procesowi samoostrzenia dłut z warstwami wieloskładnikowymi, co w warunkach eksploatacyjnych jest czynnikiem decydującym nie tylko o trwałości ale przekłada się bezpośrednio na zużycie paliwa i dotrzymanie zaleceń agrotechnicznych.

Podsumowanie

Nałożenie warstw wieloskładnikowych na dłuta firmy Kverneland powoduje zmniejszenie intensywności zużywania na długości średnio o 2,4 mm/ha w stosunku do dłuta oryginalnego. Odwrotny przebieg zużywania stwierdzono w przypadku zmian grubości, gdzie ubytek grubości dłut z naniesionymi warstwami był ponad dwukrotnie szybszy niż dłuta oryginalnego. Intensywność zużywania masowego dłut oryginalnego i z naniesionymi warstwami kształtowało się na zbliżonym poziomie wartości tj. od 98 do 112 g·ha⁻¹. Zaproponowany w badaniach sposób nałożenia warstw wieloskładnikowych na dłuta lemieszki Kverneland umożliwił zwiększenie okresu utrzymania kształtu oryginalnego dłuta w miarę zużywania, co przyczyniło się do wydłużenia okresu jego wymiany w trakcie eksploatacji.

Bibliografia

- Dobrzański L.A.** 2004. Metalowe materiały inżynierskie. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne Warszawa. ISBN 83-204-3045-3.
- Kverneland Klepp AS.** Heat treatment of wearable working tool. World Intellectual Property Organization. Patent Cooperation Treaty. C21D 0/00, 9/18, A01B 15/02. Opubl. 20.04.2000
- Napiórkowski J.**, 2005. Zużyciowe oddziaływanie gleby na elementy robocze narzędzi rolniczych. Inżynieria Rolnicza Nr 12. Kraków 2005.
- Natsis A., Papadakis G., Pitsilis J.** 1999. The influence of soil type, soil water and share sharpness of a mouldboard plough on energy consumption, rate of the tillage quality. JAER 72, s 171–176.
- Ptaszyński S.**, 2005. Test lemieszki do pługów Kverneland. Rolniczy Przegląd Techniczny 2. s. 12-16.

IMPACT OF THE KIND OF SURFACE LAYER ON THE COURSE OF WEAR OF PLOUGH SHARE CHISELS

Abstract. Results of tests of the impact of the kind of surface layer on the course of wear of plough share chisels in loam. Diversified properties of surface layers were obtained by applying multi-ingredient padding welds based on C-Cr and Mo, W and Nb. It was found that the application of multi-ingredient layers decreases the intensity of wear of chisels along their length and thickness. No significant differences were found in the intensity of mass wear of individual chisels.

Key words: surface layer, intensity of wear, plough share chisel, loam.

Adres do korespondencji:

Jerzy Napiórkowski; e-mail: napj@uwm.edu.pl
Katedra Budowy, Eksploatacji Pojazdów i Maszyn
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
ul. Oczapowskiego 11
10-756 Olsztyn