

## PRZEGLĄD KONSTRUKCJI ZGNIATACZY ZIELONEK

### Streszczenie

*W pracy dokonano analizy konstrukcji zgniataczy zielonek zamontowanych na kosiarkach rotacyjnych. Zasadniczym kryterium podziału zgniataczy jest rodzaj materiału z jakiego wykonane są powierzchnie walców zgniatających. Mogą być one obydwie stalowe, obydwie gumowe (lub z tworzywa sztucznego) oraz mieszane. Z przeprowadzonego przeglądu wynika, że najbardziej rozpowszechnione są zgniatacze z powierzchniami gumowymi lub z tworzyw sztucznych. Zamieszczono również tabelaryczne zestawienie parametrów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych kosiarek ze zgniataczami zielonek. Ponadto zwrócono uwagę na agrotechniczne skutki stosowania zgniataczy.*

Kondycjonowanie czyli obróbkę mechaniczną skoszonej zielonki przeprowadza się stosując kondycjonery bijakowe - spulchniacze pokosów lub kondycjonery walcowe - zgniatacze. Spulchniacze wykorzystuje się do kondycjonowania runi łąkowej z trwałych użytków zielonych, natomiast zgniatacze do roślin motylkowych drobnonasiennych, zwłaszcza lucerny i koniczyny jak również traw grubołodowych. Efekt obróbki jest skuteczny, gdy rośliny są w fazie życia biologicznego, tzw. turgoru, dlatego też zabieg ten powinien się odbywać niezwłocznie po skoszeniu, a najlepiej w trakcie koszenia [1, 2, 3]. W związku z tym zgniatacze lub spulchniacze są wbudowane w ramy kosiarek samojezdnych lub nabadowane na kosiarki ciągnikowe zawieszane lub przyczepiane (rys. 1).



Rys. 1. Kosiarka przyczepiana z rotacyjnym zespołem tnącym i zgniataczem firmy Hesston

Zgniatacz stanowi para walców obracających się w przeciwnym kierunku. Pomiędzy powierzchniami walców zachowana jest szczelina zapewniająca przejmowanie materiału roślinnego z zespołu tnącego. Szczelina ta może się zmieniać w zależności od plonu i rodzaju zbieranych roślin. Najczęściej jeden z walców ma możliwość zmiennego docisku, zapewniając przemieszczanie roślin o zmiennej grubości warstwy i wymagany efekt obróbki. Poddana obróbce zielonka podlega zgniataniu i łamaniu łądy, co ułatwia odparowanie wody z głębszych warstw komórek roślin [1, 3].

### Analiza rozwiązań konstrukcyjnych zgniataczy pokosów

Zasadnicze kryterium podziału zgniataczy jest związane z rodzajem materiału zastosowanego na powierzchnie robocze walców, przy czym mogą być one obydwie stalowe, obydwie gumowe (lub z tworzywa sztucznego) i mieszane. Powierzchnie mogą być gładkie albo rowkowane o tworzącej prostej lub śrubowej.

Zgniatacze stalowe stosują m. in. firmy Westward i Hesston (rys. 2). Firma Westward w swoich kosiarkach montuje zgniatacze, których powierzchnie robocze stanowią

kształtowniki o przekroju trójkątnym ułożone spiralnie na długości rury, do której są przyspawane (rys. 2a). Podczas pracy walce nie zazębiają się łamiąc i zgniatając rośliny, jednocześnie nie rozdrabniają ich dzięki zaokrąglonym krzywiznom powierzchni elementów roboczych. Firma ta oferuje zgniatacze dla modeli kosiarek serii 4000 i 5000. Identyczne rozwiązanie zastosowała firma Hesston (rys. 2b). Ta sama firma proponuje również inny układ, w którym górny walec posiada identyczną budowę jak poprzednie, natomiast dolny stanowi kształtownik rurowy z przyspawanymi prętami w kształcie „jodełki” (rys. 2c).

a)



b)



c)

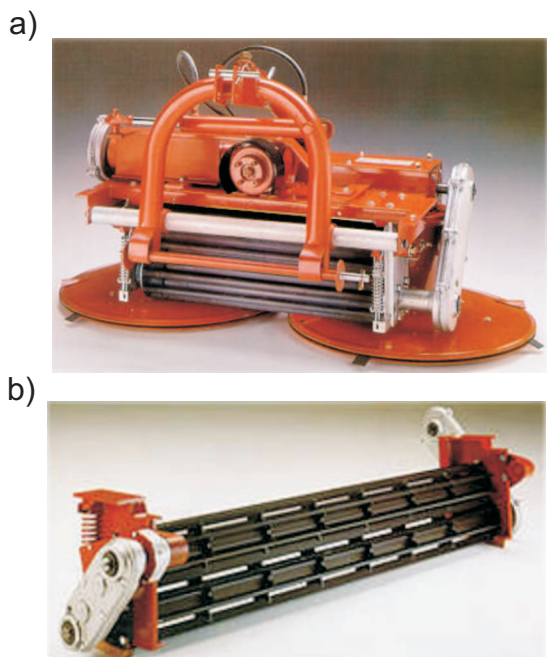


Rys. 2. Walce zgniatające stanowiące wyprofilowane kształtowniki: a - firmy Westward, b, c - firmy Hesston

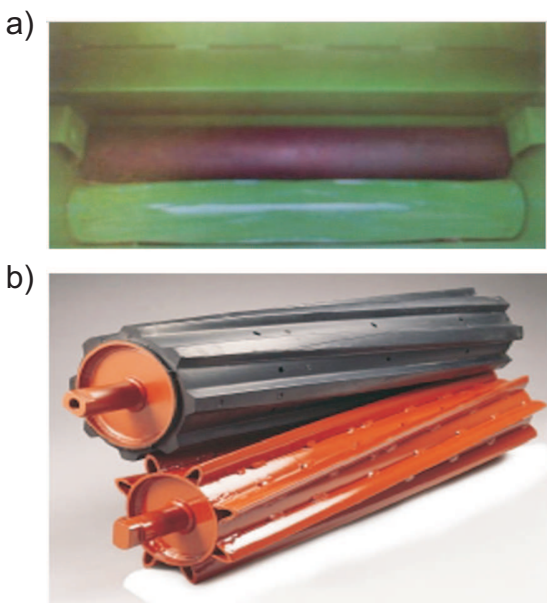
Walce stalowe mają niekiedy budowę ażurową i mogą tworzyć je płaskowniki przyspawane do tarcz zamocowanych na wale, co znalazło praktyczne zastosowanie w zgniataczu zainstalowanym w kosiarce samojezdnej firmy Fortschritt. Podobne rozwiązania stosuje firma Bellon w kosiarkach zawieszanych z tyłu lub z przodu ciągnika, przy czym pręty mają przekrój okrągły i są stalowe lub pokryte gumą (rys. 3). Zaletą takich zgniataczy jest niska masa walców łamiących obrabiane rośliny.

Rozwiązania mieszane walców zgniatacza występują rzadko, jednak stosuje je firma Krone, przy czym górny walec jest gumowy - gładki a dolny stalowy, z przyspawanymi płaskownikami w kształcie „jodełki” (rys. 4a). Odmienne

rozwiązanie zastosowała firma Hesston, które obrazuje rys. 4b.



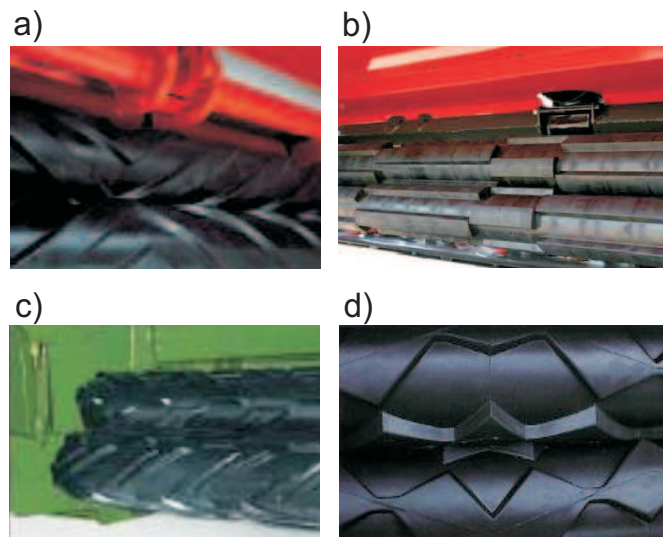
Rys. 3. Kosiarka bębnowa firmy Bellon: a - widok kosiarki ze zgniataczem, b - widok zgniatacza



Rys. 4. Zgniatacz z walcami stalowym i gumowym a - firmy Krone, b - firmy Hesston

Obecnie na rynku dostępne są głównie zgniatacze o powierzchniach roboczych wykonanych z gumy lub z tworzywa sztucznego (rys. 5). Firma Vicon montuje w kosiarkach zgniatacz, którego walce pokryte są karbowaną gumą (rys. 5a). Górny walec jest lekko wysunięty do przodu w stosunku do dolnego. Takie przesunięcie walców zapewnia równomierne zasilanie zgniatacza materiałem roślinnym, co wpływa korzystnie na proces kondycjonowania. Rys. 5b obrazuje zgniatacz pokosów firmy Kuhn wykonany z polietylenu, a karby mają kształt jodełki. Rozwiązanie to zapewnia równomierne przemieszczanie materiału roślinnego powodując jego zginięcie na całej szerokości. Podczas przemieszczania rośliny nie są rozrywane i dotyczy to zarówno źdźbeł jak również liści lucerny lub koniczyny. Obydwa walce kondycjonera są niezależnie napędzane, co umożliwia

właściwą współpracę. Regulacja docisku walców jest dokonywana przez dwie dźwignie umieszczone w tylnej części maszyny. Ta sama firma zastosowała walce z gumowymi powierzchniami o innym kształcie karbów w kosiarce Alterna 500. Dzięki ukształtowaniu biegnika, które obrazuje rys. 5c, uzyskano wysoką równomierność zginięcia materiału roślinnego. Firma John Deere montuje w swoich kosiarkach zgniatacze z gumowymi powierzchniami walców (modele 131, 324 i 328) oraz poliuretanowymi (modele 530 i 730) (rys. 5d).



Rys. 5. Rozwiązanie konstrukcyjne zgniataczy: a - firmy Vicon, b, c - firmy Kuhn, d - firmy John Deere

Rozwiązanie z karbami w kształcie jodełki, jako najczęściej spotykane, stosuje również firma Krone, która oferuje do swoich kosiarek zgniatacze stalowe pokryte ochronną warstwą polietylenu (rys. 6a). Dolny walec zgniatacza jest napędzany przy opcjonalnej możliwości napędzania również górnego. Średnica walców wynosi 250 mm i w zależności od modelu ich prędkość obrotowa wynosi 730 lub 850 obr/min. Wśród bogatej oferty zgniataczy firmy New Holland można spotkać również takie, w których walce pokryte są tworzywem sztucznym (TiCor) ze spiralnym biegnikiem (rys. 6b).

Firma Fella produkuje również zgniatacze z walcami stalowymi pokrytymi gumą (rys. 7), a odpowiedni docisk walców zapewnia układ hydrauliczny. Zgniatacz stanowi oddzielny moduł i może być stosowany zamiennie ze spulchniaczem pokosu, co znalazło zastosowanie m. in. w kosiarce SM 210 RC.

Podstawowe parametry konstrukcyjne kosiarek ze zgniataczami przedstawiono w tab. [4]. Z danych w tabeli wynika, że zgniatacze współpracują zasadniczo z kosiarkami tarczowymi, z wyjątkiem włoskiej firmy Bellon, która proponuje również zgniatacze z kosiarkami bębnowymi. Sposób współpracy z ciągnikiem nie ma tu żadnego znaczenia. Dlatego też zgniatacze nabudowane są na kosiarki zawieszane najczęściej z tyłu ciągnika, rzadziej z przodu. Znaczącą grupę stanowią zgniatacze współpracujące z kosiarkami przyczepianymi. Szerokości walców zginiatających są znacznie większe niż połowa szerokości roboczej zespołu tnącego, a niekiedy są zbliżone (np. Westward). Prędkość obrotowa walców zginiatających zawiera się w granicach od 640 do 1200 obr/min. Jak można jednak zauważyć, znaczący jest udział zgniataczy z prędkością walców równą 1000 obr/min i wyższą. Przynosi to określone korzyści, albowiem zginięta zielonka jest energiczniej wyrzucana tworząc nastroszony pokos, a w związku z tym intensywniej schnie.

Tab. Zestawienie parametrów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych kosiarek ze zgniataczami pokosów

Firma	Model	Kosiarka					Wydajność robocza [ha/h]	Prędkość WOM [obr/min]	Zgniatacz				Wymagana moc ciągnika [kW]	Masa kosiarki ze zgniataczem [kg]
		Szerokość robocza [m]	Liczba dysków (bębnów) [szt.]	Liczba noży [szt.]	Rodzaj kosiarki	Sposób połączenia z ciągnikiem			Szerokość zgniatacza [mm]	Zakres szerokości pokosu [m]	Rodzaj powierzchni walców roboczych [m]	Prędkość obrotowa walców [obr/min]		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bellon	D5000C	2,05	5	10	tarczowa	Z	-	540	-	-	TS	-	37	490
Bellon	F/C 240	2,4	4	-	bębnowa	Z	1,5	540	1800	-	TS	-	55	720
Bellon	F/C 210F	2,1	2	8	bębnowa	Z/P	-	540/1000	-	-	G	-	44	480
Claus	Disco 2650 RC	2,6	6	12	tarczowa	Z	-	540	-	1,2 - 1,8	G	936	40	1050
Claus	Disco 3050 TRC	3,0	7	14	tarczowa	P	-	540/1000	-	1,4 - 1,8	G	1033	51	1900
Elho	HNM 240R	2,4	6	-	tarczowa	P	-	540/1000	1750	-	-	1000	60	1450
Elho	NM 240R	2,4	6	-	tarczowa	P	-	540	1750	-	-	1000	60	800
Fella	SM 270RC	2,55	5	10	tarczowa	Z	3,0	540	-	-	G	-	55	896
Fella	SM 310 TLRC	3,0	6	12	tarczowa	P	3,5	1000	-	-	G	-	63	1264
Hesston	1320	2,74	6	12	tarczowa	P	-	-	1911	-	S/G/Ti	900	-	1715
Hesston	1345	3,66	8	16	tarczowa	P	-	-	2794	-	S/Ti	1100	-	2654
Hesston	1365	4,65	10	20	tarczowa	P	-	-	2794	-	S	1280	-	2974
John Deree	131	3,1	8	16	tarczowa	Z/P	-	1000	-	1,4 - 2,0	G	1000	75	1300
John Deree	540	3,0	6	12	tarczowa	P	-	540/1000	-	0,9 - 2,0	TS	644	67	2320
Krone	Easy Cut 32 CRi	3,14	7	14	tarczowa	Z/P	3,5 - 4,0	1000	-	1,3 - 2,0	TS	760	60	1060
Krone	Easy Cut 280 CRi	2,71	6	12	tarczowa	Z	3,0 - 3,5	540/1000	-	0,9 - 2,1	TS	-	58	1760
Krone	Easy Cut 2800 CRi	2,71	6	12	tarczowa	P	3,0 - 3,5	540/1000	2050	-	TS	850	51	1920

cd. Tab. Zestawienie parametrów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych kosiarek ze zgniataczami pokosów

Firma	Model	Kosiarka					Wydajność robocza [ha/h]	Prędkość WOM [obr/min]	Zgniatacz				Wymagana moc ciągnika [kW]	Masa kosiarki ze zgniataczem [kg]
		Szerokość robocza [m]	Liczba dysków (bębnów) [szt.]	Liczba noży [szt.]	Rodzaj kosiarki	Sposób połączenia z ciągnikiem			Szerokość zgniatacza [mm]	Zakres szerokości pokosu [m]	Rodzaj powierzchni walców roboczych [m]	Prędkość obrotowa walców [obr/min]		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kuhn	ALTERNA 500	4,85	10	20	tarczowa	P	-	-	-	2x1,8 - 2,2	G	910	80	2950
Kuhn	FC 243 R	2,4	6	-	tarczowa	Z	-	540	-	0,9 - 1,8	G	1000	59	940
Kuhn	FC 313 RF	3,11	8	-	tarczowa	Z/P	-	1000	-	1,2 - 2,2	G	1000	72	1350
New Holland	1411	4,6	8	16	tarczowa	P	-	540/1000	2591	0,9 - 2,1	G	-	60	4100
New Holland	1431	5,9	10	20	tarczowa	P	-	1000	2591	0,9 - 2,4	G	640	67	2500
Samasz	Z108/1 + Z345/3	2,1	5	10	tarczowa	Z	2,0	540	-	1,2 - 1,5	G	-	44	1005
Samasz	Z108/9 + Z345/4	2,5	6	12	tarczowa	Z/P	2,8	1000	-	1,0 - 1,2	G	-	67	910
Taarup	4032R	3,2	8	-	tarczowa	P	-	540/1000	-	-	-	-	60	1735
Westward	4000	2,8	-	-	tarczowa	P	-	-	2687	0,8 - 2,2	S	730	26	1605
Vicon	DMP 2401 RC	2,4	6	18	tarczowa	Z	-	540	-	1,0 - 2,0	G	780	44	880
Vicon	EXTRA 832R	3,2	8	-	tarczowa	P	-	540/1000	-	1,1 - 1,7	G	900/1200	60	1885

Oznaczenia:

Z - kosiarka zawieszana z tyłu

P - kosiarka przyczepiana

Z/P - kosiarka zawieszana z przodu

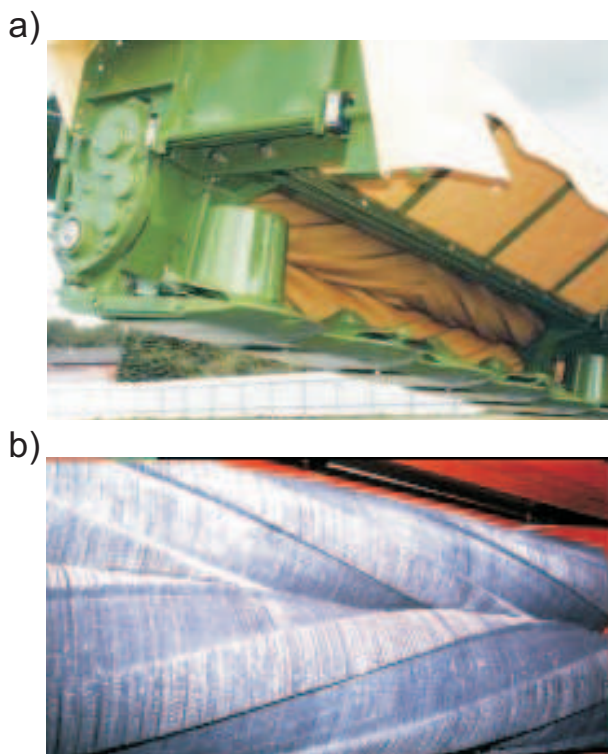
S - powierzchnia stalowa

G - powierzchnia gumowa

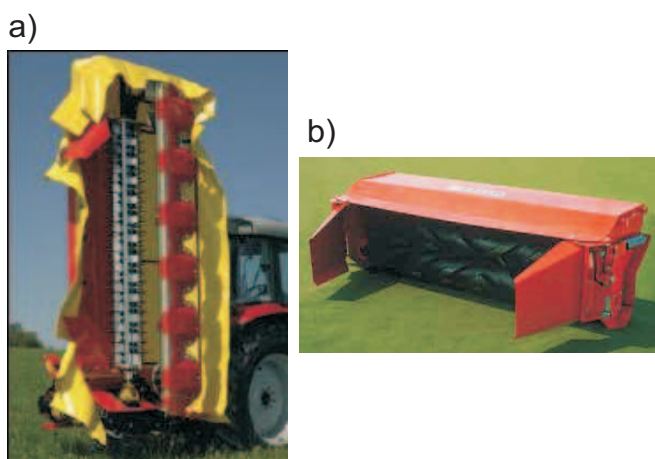
TS - powierzchnia z tworzywa sztucznego

Ti - powierzchnia TiCor

Zapotrzebowanie na moc ciągnika zależy głównie od szerokości roboczej kosiarki i mieści się w przedziale od 45 do 70 KW. Natomiast zastosowanie zgniatacza zwiększa masę kosiarki, co należy uwzględnić przy doborze ciągnika do maszyny zawieszanej z tyłu dla zapewnienia wymaganej sterowności ciągnika w agregacie.



Rys. 6. Zgniatacze z walcami stalowymi pokrytymi tworzywem sztucznym: a - w kosiarce Easy Cut firmy Krone, b - firmy Hesston

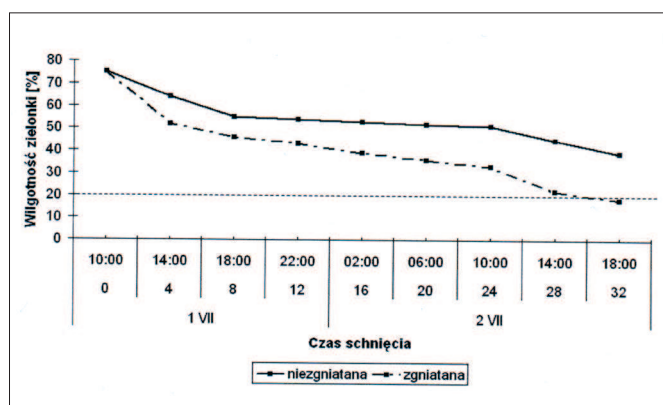


Rys. 7. Kosiarka rotacyjna firmy Fella SM 210 RC: a - w pozycji transportowej z zamontowanym spalchniaczem pokosów, b - zgniatacz pokosów

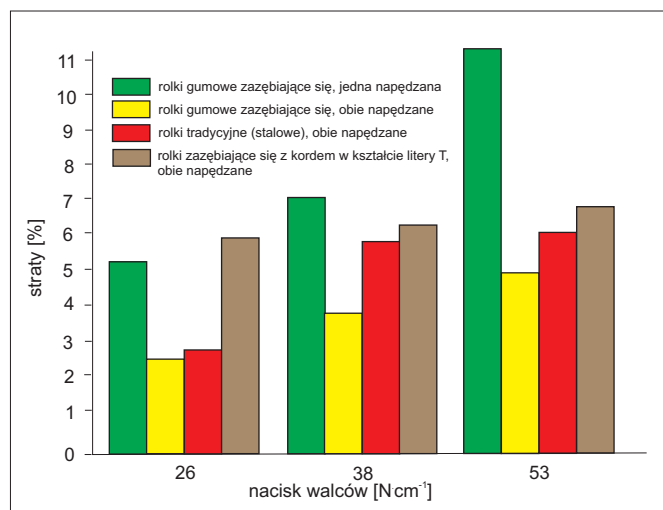
#### Agrotechniczne aspekty stosowania zgniataczy

Zastosowanie zgniataczy przynosi korzyści powodując zwiększenie szybkości suszenia zielonek w warunkach polowych, co obrazuje rys. 8, przedstawiający przebieg wysychania lucerny poddanej zabiegowi zgniatania i bez tego zabiegu [5]. W wyniku naruszenia struktury roślin, powstaniu pęknięć warstwy zewnętrznej łądyg, zostają stworzone warunki do szybszego odparowania wody.

Stosowanie zgniataczy wiąże się jednak z powstawaniem strat mechanicznych związanych z obrywaniem delikatnych części roślin. Ich wartość jest uzależniona od rodzaju powierzchni walców zgniatających i sposobu ich napędu. Przykładowe straty ilustruje wykres słupkowy na rys. 9 [6]. Jak można zauważyć, największe straty wystąpiły w przypadku zgniatacza, którego powierzchnie robocze były wykonane z gumy, karbowane, a napęd przekazywany był tylko na jeden walec. Z kolei najmniejsze straty zanotowano dla zgniatacza z walcami gumowymi o karbowanej powierzchni roboczej i napędzie przekazywanym na oba walce, przy minimalnym nacisku. W literaturze przeważa pogląd, że na wielkość strat w większym stopniu wpływa odległość między walcami i zastosowana siła docisku niż konstrukcja walców, konfiguracja powierzchni i zastosowany materiał [3]. Przy intensywnym zgniataniu straty mogą wzrosnąć o 1-2%. Na wielkość strat wpływa też rodzaj roślin i faza ich rozwoju. Większe straty występują w przypadku motylkowatych niż traw [3].



Rys. 8. Przebieg wysychania lucerny zgniatanej i niezgniatanej



Rys. 9. Straty roślin powodowane przez zgniatacze o różnych konfiguracjach walców

Mimo nieznacznych strat powstających w procesie zgniatania oraz zwiększonego zużycia paliwa przez współpracujący ciągnik, zastosowanie kosiarek wyposażonych w zgniatacze jest celowe i przynosi wymierne korzyści. Wzrost zapotrzebowania na moc i związane z tym ok. 25% większe zużycie paliwa można zrównoważyć wyeliminowaniem dalszych zabiegów technologicznych. W przypadku zbioru na kiszonkę roślin motylkowych drobnonasiennych, a więc lucerny, koniczyny lub ich mieszanek z trawami, można wyeliminować przetrząsanie. W sprzyjających warunkach pogodowych w tym samym dniu co koszenie

rośliny mogą być zgrabione i zebrane z pola. Przy zbiorze roślin motylkowych wymagane jest dozowanie dodatków kiszonkarskich zapewniających pożądany przebieg fermentacji. Należy w tym miejscu podkreślić, że obróbka mechaniczna zielonki powodująca zgniecenie zwłaszcza łodyg roślin motylkowatych i traw gruboładogowych ułatwia dostęp bakterii kwasu mlekowego, co dodatkowo intensyfikuje proces fermentacji.

Z przeprowadzonego przeglądu wynika, że stosowanie kosiarek ze zgniataczami pokosów, zwłaszcza przy zbiorze roślin motylkowych drobnonasiennych i traw gruboładogowych przeznaczonych na kiszonkę, jest wysoce uzasadnione i przynosi określone korzyści ekonomiczne i organizacyjne. Zgniatacze współpracują zwykle z kosiarkami tarczowymi i wyposażone są najczęściej w walce pokryte gumą lub tworzywem sztucznym o powierzchni karbowanej. Ważne jest przy tym zastosowanie przez producentów tych urządzeń wysokiej jakości stosowanego materiału (gumy lub tworzywa sztucznego), co w decydującym stopniu wpływa na niezawodność pracy i wymaganą trwałość zgniataczy zielonek.

## Literatura

- [1] Gach S.: Możliwości zastosowania kondycjonerów do zbioru zielonek. Technika Rolnicza, Ogrodnicza, Leśna 2004, nr 12.
- [2] Gach S. Kosiarki na Zielonym Agro Show w ODR Szepietowo. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2005, nr 6.
- [3] Gach S., Pintara Cz. Wpływ kondycjonowania na przebieg suszenia w warunkach polowych, wielkość strat i nakładów energetycznych. Postępy Nauk Rolniczych, 2000, nr 4.
- [4] Madeła A. Przegląd rozwiązań konstrukcyjnych zgniataczy pokosów. Praca inżynierska, Wydział Inżynierii Produkcji, SGGW Warszawa 2007.
- [5] Podkówka W., Olszewski T., Kalisiewicz A. Technologia produkcji siana. PWRiL, Warszawa 1984.
- [6] Straub R. J., Bruhn H. D. Evaluation of roll design in hay conditioning. Transactions of the ASAE 1975, 18 (2).

## A REVIEW OF ROLLER CONDITIONER DESIGNS

### Summary

*The paper presents analysis of designs of green forage roller conditioners mounted on rotary mowers. The kind of material used for fabrication of compacting roller surfaces has been taken as a basic criterion for conditioners' classification. Both surfaces can be made of steel, rubber (or plastics) or can feature a mixed design. As it is evident from the carried out review, the most common are conditioners with rubber or plastic surfaces. A list of constructional and exploitation parameters of the mowers with green forage conditioners is presented in the Table. The agro-technical effects of conditioners' application are underlined also.*