

TEHNOLOŠKO-TEHNIČKI SISTEMI SAKUPLJANJA BIOMASE

BIOMASS COLLECTING TECHNOLOGY - TECHNICAL SYSTEMS

Đević M., Miodragović R., Mileusnić Z.,* Mratinić B.**

REZIME

Cilj ispitivanja je analiza parametara i pokazatelja rada savremenih mašina (diskosne kosačice i rol baler) uslovima PKB korporacije, na osnovu čega će se sagledati mogućnosti povećanja učinka, uštede energije, i smanjenja gubitaka.

Na osnovu ispitivanja utvrđene su vrednosti relevantnih parametara i pokazatelja, učinka diskosne kosačice od 23.5 ha/h i rol balera od 9.66 t/h, kao i gubitaka diskosne kosačice od 1,03%, i rol balera od 2.57%. Kvalitet rada diskosne kosačice se uklapa u granice normativa, dok kod rol balera imamo povećan utrošak veziva za 20 % od dozvoljenog. Sabijenost bala nije na zavidnom nivou i zbog toga je potrebno izvršiti najpovoljniji izbor vremena baliranja kao i izbor najbolje regulacije za date uslove. Operativno vreme T_{02} od 0.80 kod rol balera i 0.69 kod diskosne kosačice u potpunosti je pokazalo stvarni rad ove dve mašine.

Ključne reči: diskosna kosačica, rol baler, ispitivanje, učinak, gubici, kvalitet rada

SUMMARY

The aim of this paper is to analyze the parameters of working process of contemporary machines (disc mower and balers) in condition of PKB - Corporation in relation with improvement (increasing) of productivity and reducing of energy consumption and loose decreasing. Field testing of discs mower results show productivity of 9.66 t/h as well as loses of mower 1.03 % and baler 2.57 %. Working quality of disc mower is in standard criteria but consumption of rope was 20 % above standard. Bale compaction was insufficient and that caused the estimating of appropriate time of baling as well as optimal regulation the given production

* dr Milan Đević, mr Rajko Miodragović, mr Zoran Mileusnić, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Zemun

** dipl. ing Branko Mratinić. Industrija poljoprivrednih mašina Zmaj, Autoput br.18, Zemun

conditions. Operativity time for disc mower of 0.69 and 0.8 for roll baler, estimated the real work of these machines.

Key words: disc mower, roll baler, testing, productivity, losses and work quality

UVOD

Kod svih tehnologija u pripremi stočne hrane (seno, silaža, senaža, slama itd.) pa i pri sređivanju žitarica prisutno je košenje koje predstavlja prvu fazu, odnosno tehnološku operaciju kojoj mora da se pristupi u optimalnom agrotehničkom roku i koja mora da se završi u što kraćem vremenu. Ova operacija je, kad je reč o poljoprivrednim mašinama, jedna od najvažnijih u tehnološkom procesu.

Značaj presovanja sena i slame ogleđa se pre svega u prednostima u odnosu na druge načine sređivanja biljnih ostataka, vezanim za transport, manipulaciju i skladištenje. Brojne tehnologije spremanja presovane slame uslovile su i nametnule različite operacije i rešenja presa za formiranje bala različitih oblika i dimenzija. U osnovi, razlike se odnose na način sabijanja sena udarnim i sabijajućim dejstvom klipa i na način pravljenja bala sabijanjem sena po celom obimu bale, pri kretanju bale u komori za presovanje.

Svrha ispitivanja je analiza parametara i pokazatelja rada diskosne kosačice i rol balera, da bi se na osnovu toga sagledale mogućnosti povećanja učinka i produktivnosti rada, uz istovremeno smanjenje utroška energije.

MATERIJAL I METOD RADA

Materijal

Ispitivanjima je obuhvaćena diskosna kosačica i rol baler pri košenju sena i baliranju sena i slame.

Diskosna kosačica i rol baler odlikuje se sledećim osnovnim tehničkim karakteristikama:

Tab.1. Osnovne tehničke karakteristike

Tab. 1. Basic technical characteristic

Tehničke karakteristike Technical characteristics	Diskosna kosačica Disc mower	Rol baler Roll baler
Masa - Mass (kg)	1950	2170
Širina - Width (mm)	3200	2560
Potrebna snaga traktora Required tractor power (Kw)	60	90
Radna brzina Working speed (km/h)	12	10

Metod rada

Ispitivanje diskosne kosačice i rol balera obavljeno je u vremenskom periodu od 22. 07. do 30. 07. 2002. godine na proizvodnim parcelama RJ "Kovilovo" PKB Korporacije. Temperatura u toku ispitivanja kretala se od 25 C (u jutarnjim časovima) do 35 C u toku dana, pri vlažnosti vazduha od 44-90%. U drugom delu rada kiša je često ometala radove, a visina vodenog taloga se kretala od 3-15 mm, što je dovodilo do zastoja u radu. Praćenje mašina je vršeno od ranih jutarnjih časova, odnosno od trenutka početka svakodnevnog

tehničkog održavanja tj. pripreme mašina za rad, pa sve do završetka rada prve smene. Vreme taranja praćenja mašina je iznosilo 5 časova.

Ispitivanjima je obuhvaćeno praćenje sledećih parametara: učinka, gubitaka, kvaliteta rada i hronometrija radnog procesa.

U ispitivanjima korišćeni su štoperica, merna traka, trasirke, penetrometar i drugo.

Sva ispitivanja su vršena prema programu za rad Instituta za poljoprivrednu tehniku, Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu. Metodološki pristup određivanja sabijenosti rol bale izvršen je prema "Metodologiji za ispitivanje rol bala" Zavoda za ispitivanje mašina "ZMAJ", odakle je izveden postupak za određivanje sabijenosti rol bale na bazi penetracije.

Penetrometriška metoda

A/ - Podaci o balama

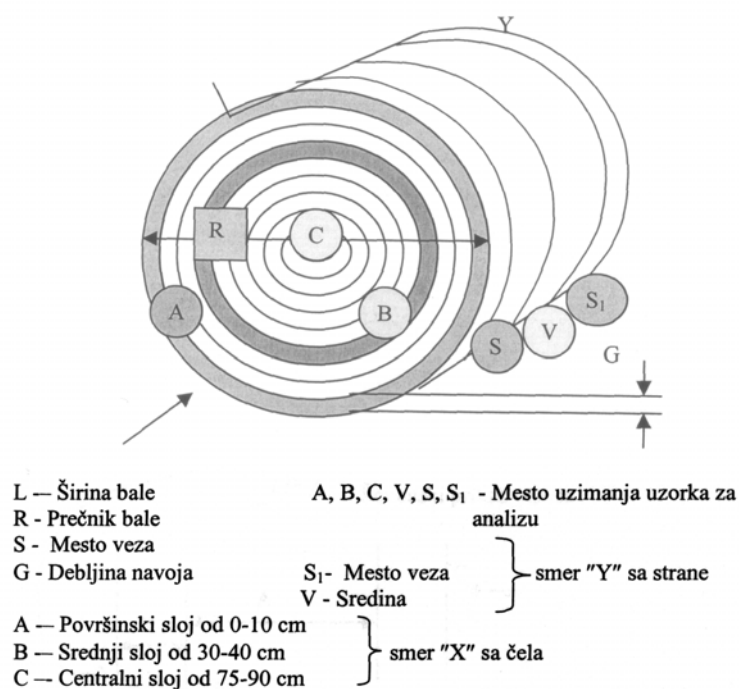


Figure 1. Dimenzije bale

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Diskosne kosačice

Učinak

Diskosna kosačica bila je agregatirana sa traktorom Rakovica R-120. Ispitivanja su vršena u toku rada I smene, pri vlažnosti mase od 72%. Pri ovim uslovima kosačica je ostvarila sledeće učinke; pri prosečnoj brzini od 11,91 km/h (tabela 2) ostvaren je učinak od 23,5 ha/h - što predstavlja dobar učinak za date uslove. Veći kapacitet nije ostvaren zbog prilično neravnog terena (pri čemu se gube manevarske sposobnosti), kao i relativno malog prinosa (13,58 t/ha).

Tab.2.Ostvareni učinci diskosne kosačice

Tab.2.Productivity of disc mower

Broj prohoda	Brzina Kretanja-Working speed	Radni zahvat Working width	Učolak-Productivity	Prins Yield	Visina Reza Cutting high	Dimenzije otkosa Swath dimensions		Broj Gnječenja Number of crushers	Opali List Falled leaf		
	km/h	m				t/ha	cm			Širina-Width	Visina-High
										cm	cm
1	11.73	2.85	25	13.1	9.1	85	35	4	0.64		
2	12.69	2.88	24	14.3	7.1	83	45	4	1.80		
3	12.43	3.02	23	12.6	10.5	78	36	3	1.67		
4	12.07	2.68	22	11.9	8.9	75	39	4	0.73		
5	11.82	2.70	22	13.3	9.0	81	42	5	0.86		
6	12.15	2.89	24	14.5	11.1	74	41	3	1.58		
7	11.76	2.97	23	15.1	8.6	83	38	3	0.72		
8	11.89	2.93	26	14.8	9.3	82	44	2	0.90		
9	11.48	3.00	22	13.4	7.8	77	39	4	0.66		
10	11.13	2.84	24	12.8	10.9	76	36	4	0.71		
Prosek Average	11.91	2.88	23.5	13.58	9.2	79.4	39.5	3.6	1.03		

Gubici u opalom listu

Pri zadatom režimu rada na kosačici su registrovani gubici u frakciji "opali list". Iz tabele 2 se vidi da su prosečni gubici iznosili 1,03 % (Tabela 2). Ovi gubici nisu veliki, a javljaju se usled manjeg prinosa (III otkos) i prilično visoke brzine kretanja. Direktni gubitak nastaje na valjcima kondicionera, što znači da zazor valjaka treba povećati (3

mm).

Kvalitet rada

Visina reza - Ostvarena prosečna visina reza od 9,2 cm je dobra (tabela 2). Na ovoj visini ne dolazi do oštećenja čvora bokorenja lucerke, tako da je biljka sposobna za dalji porast.

Kvalitet reza - Analizom je utvrđeno da je mesto odsecanja pravilno i da noževi diskova imaju dovoljan broj obrtaja i ne otkidaju masu, već imaju pravilan rez.

Kvalitet otkosa - Dimenzije otkosa predstavljene su šematski i predstavljaju prosečnu vrednost:

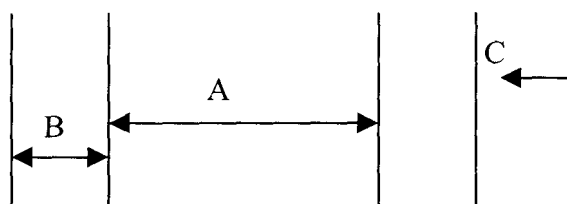


Figure 2. Šematski prikaz otkosa

Legenda: A - razmak valova - 208 cm, B - širina vala - 79,4 cm, C - visina vala - 39,5 cm, Broj prohoda po ha - 34,7

Gornja granica visine otkosa (C) je 40 cm, pri kojoj rol baler radi u gornjoj normali režima rada. Da bi se izbegla ova granična visina potrebno je usmerivače mase podesiti na veću širinu a da ne pređe širinu zahvata pick-up uređaja rol balera. Obzirom da je ovo svež otkos koji se još mora prosušiti, a istovremeno je i prinos relativno mali (III otkos), potrebno je da se vodi računa kod sakupljanja, tj. spremanja otkosa (dva u jedan) da se ne prekorači ova visina. Zahvat kosačice od 2,88 m u proseku je dobar a i redovi su pravilni.

Rad kondicionera je prilično slab. Broj nagnječenih mesta od 3,6, (tabela2), je u proseku malen i posledica je velike brzine kretanja, kao i relativno male količine mase. Ipak, prosušivanje mase je dosta dobro usled velike spoljne temperature (32-35°C) i traje svega jedan dan.

Hronometrija radnog procesa

U toku ispitivanja vršena je hronometrija rada kosačice pri čemu je konstatovano sledeće i prikazano u tabeli 3:

Tab.3. Hronometrija rada diskosne kosačice (min)

Tab.3. Chronometry of discs mower work

Vremena Times	T ₁	T ₂₁	T ₅	T ₆	Ukupno vr. Total time	T ₀₁	T ₀₂	T ₀₄
Pos.list 1 List 1	83.9	12.6	51.0	21.6				

Pos.list 2 List 2	83.1	11.8	0	14.6				
Ukupno Total	167.0	24.4	51.0	36.2	278.6 min	0.60	0.69	0.82

Na osnovu izvršene hronometrije možemo zaključiti da diskosna kosačica sa ostvarenim efektivnim vremenom od 0,60 nije na nivou očekivanog. Vreme koje se izgubi na okrete je 14.6 % i prilično je veliko i moglo bi se smanjiti. Optimalno vreme od 0,70 bi u potpunosti zadovoljilo zadati režim rada.

Ipak, ostvareni učinak od 23,5 ha/h, u operativnom vremenu iznosi 16,21 ha/h što za postojeću tehnologiju spremanja sena zadovoljava uslove spremanja sena.

U toku rada ispitivane kosačice, nekoliko puta je došlo do loma navojnog vretena koje preko poluge reguliše visinu reza. Ova pozicija je nekoliko puta varena. Na ostalim kosačicama nije uočen ovaj problem.

Rol baler

Učinak

Analizom rezultata dobijenih ispitivanjem rol balera možemo zaključiti da je kapacitet rol balera bio u direktnoj zavisnosti od brzine kretanja i vlažnosti useva. Svi dobijeni podaci predstavljeni su u tabeli 4, a na osnovu njih izveden je najoptimalniji režim rada za date uslove.

Analizom podataka iz tabela 4 možemo zaključiti sledeće:

Učinak rol balera od 9,66 t/h ili 2,3 ha/h, predstavlja kapacitet koji u potpunosti odgovara zadatom režimu rada. Treba imati u vidu da traktor sa kojim je agregatiran rol baler ima predimenzionisanu snagu, a prosečna brzina kretanja od 11,9 km/h je prilično visoka. U jutarnjim satima kada je vlažnost mase optimalnija (oko 55%), brzina kretanja treba da je manja (oko 9 km), a sa smanjenjem vlažnosti ispod 50 %, brzina se može povećati, kako bi se smanjilo opadanje lista (kod baliranja sena).

Tabela 4. Ostvareni učinci i kvalitet rada rol balera

Tab.4. Productivity and working quality of roll baler

Broj Bale Bale Bale number	Učinak Productivity	Broj bala Number of bales	Dimenzije bala Dimension of bales cm	Masa Bala Bales mass	Dužina prohoda Passage length	Gubici Pick-up Frakcija list Pick-up looses Fraction leaf
-------------------------------------	------------------------	---------------------------------	--	-------------------------------	--	--

	t/h	ha/h	n/h	Prečnik Diameter	Širina Width	Kg	m	g/m	%
1	9.66	2.3	24.5	160	119	391	220.2	22	1.93
2				160	118	389	249.6	26	2.28
3				158	119	377	211.5	45	3.95
4				162	121	420	168.9	26	2.28
5				156	120	378	204.9	49	4.30
6				156	124	402	135.2	37	3.24
7				158	119	396	136.4	15	1.32
8				153	120	407	163.5	30	2.63
9				159	118	388	135.1	16	1.40
10				159	120	394	160.8	27	2.37
Prosek Average	9.66	2.3	24.5	158.1	119.8	394.2	178.6		2.57

Gubici balera

Prosečan gubitak sena u frakciji opalim list od strane pick - up uređaja, koji iznosi 2,6 % može da se toleriše. Treba naglasiti da je i vlažnost mase za baliranje bila u optimalnim granicama. Samoosipanje koje je izraženo kod pravljenja otkosa nakon prolaska kosačice iznosi 12 % u opalom listu, što predstavlja veliki gubitak.

Kvalitet rada

Ispitivanje i analiza kvaliteta rada rol balera izvršena je po pitanju: utroška veziva i sabijenosti bala.

Utrošak veziva predstavljen je u tabeli 5. Prosečan utrošak od 2,01 kg/ha kojim se u proseku veže 10,6 bala po ha, dosta je visok. Evidentno je da je i broj namotaja po bali isuviše velik, što se takođe vidi iz tabele 5. Za optimalno vezivanje bala dovoljno je ako se količina veziva smanji za 20 %.

Sabijenost bale vršena je penetrometrijskom metodom, a dobijene vrednosti su date u tabeli 6.

Tab.5. Ostvareni gubici i utrošak veziva rol balera

Tab.5. Looses and rounp consumption

Broj bale Bale number	Prinos Sena Hay yields	Vlažno. sena Hay humidity	Masa bale Bales mass	Zapremina Volume	Gustina Density	Pritis baliranja Baling pressure	Broj namotaja Number of windings	Utrošak vez/bali Rope consumption per bale	Utrošak veziva Rope consumption
	kg/ha	%	Kg	M ³	kg/m ³	bar	n	M	kg/ha
1	3880	45-57	391	2,41	162.2	70-75 bara	31	155,7	0,190 gr/ba li
2			389		161.4		36	180,9	
3			377		156.4		34	168,7	
4			420		174.3		34	172,9	
5			378		156.8		31	151,8	
6			402		166.8		41	200,8	
7			396		164.3		32	158,8	
8			407		168.9		34	163,3	
9			388		161.0		31	154,8	
10			394		163.5		35	174,7	
Prosek Average			394,2		163.6		34	168,2	2,01

Tab.6. Izmerene vrednosti sabijenosti bala u N/cm²
Tab.6.Measured values for bale compaction, N/cm²

Br.bale Bale number	Merna mesta-Measuring spots								
	R	L	A	B	C	V	S ₁	S	G
1			16	14	1	26	8	8	8,3
2			15	12	2	22	8	2	
3			12	12	1	20	8	10	
4			16	10	1	28	10	12	
5			12	12	0.2	24	12	6	
6			12	12	1	20	6	8	
7			32	36	1	24	10	10	
8			10	12	0.2	26	12	8	
Prosek-Average	159	120	15,6	15,0	0,9	23,7	9,2	8,0	8.3

Iz tabele 6. može se zaključiti da se penetrometrijska slika sa čela, merno mesto C na bali, u potpunosti uklapa sa standardom, dok merno mesto B, a pogotovu A imaju manje vrednosti od standardnih. Posledica ovakvih rezultata je mala sila sabijanja (70 bara).

Ostvarena sila od 15 N/cm^2 na površinskom sloju bale omogućuje lako prosušivanje sena, ali je istovremeno "meka" bala podložna rasturanju. Da bi se ostvario standard potrebno je povećati pritisak baliranja na 80-90 bara. Što se tiče penetrometrijske slike sa strane, sva merna mesta imaju manje vrednosti od standardom dozvoljenih, što je posledica takođe malog pritiska sabijanja (70 bara). Povećanjem pritiska na 80-90 bara sve parametre ćemo dovesti u optimalan odnos sa standardom.

Hronometrija radnog procesa

Hronometrijski je meren rad I smene, koji je predstavljen u tabeli 7. Analizom podataka iz tabele može se zaključiti da je prosečno vreme od 1,73 minuta za pravljenje jedne bale optimalno. Operativno vreme u baliranju sena sa koeficijentom od 0,80 u potpunosti odgovara zadatoj tehnologiji. Prema hronometriji ostvarena je optimalna režim radu.

Tab. 7. Hronometrija rada rol balera u senu

Tab.7. Chronometry of roll-baler work in hay

Broj bale Bale number	Brzina Kretanja Working speed	Dužina prohoda Passage length	Operativno vreme / s Operation work / s				Broj bala po ha Bales number per ha
			Baliranje baling	Vezivanje Cording	Izbačaj Belching	Ukupno total	
	km/h	M	sec	sec	sec	sec	
1	12,0	220,2	66.14	38.20	13.18	117.5	10.6
2	10,3	249,6	87.21	36.81	14.05	138.1	
3	12,8	211,5	59.22	33.42	14.24	106.9	
4	12,9	168,9	47.27	34.18	13.33	94.8	
5	13,3	204,9	55.22	36.20	13.84	105.3	
6	11,8	135,2	41.12	35.18	14.23	90.5	
7	10,4	136,4	47.27	33.75	13.02	94.0	
8	12,0	163,5	48.85	36.12	13.21	98.2	
9	11,0	135,1	44.10	38.31	14.22	96.6	
10	12,2	160,8	47.54	38.38	14.06	100.0	
Ukupno- Total			543.94	360.55	137.38	1041.9	
Prosek- Average	11,9	178,6	54.39	36.05	13.74	104.2	10.6

ZAKLJUČAK

Sva navedena razmatranja i analize proizvodnosti, kvaliteta rada, energetske pokazatelja, gubitaka itd. ukazuju da i dalje treba raditi na usklađivanju novih koncepcija rol balera i diskosnih kosačica u uslove PKB Korporacije. Proizvodnost, kvalitet rada i troškovi eksploatacije treba da budu tri glavne okosnice oko kojih treba da se bazira usklađivanje postojećih koncepcija rol balera i diskosnih kosačica, kao i nabavka novih. Naročito je interesantno za uslove PKB Korporacije uskladiti ove pokazatelje, odnosno da visoku proizvodnost prati i kvalitet uz nisku cenu eksploatacije i minimalne gubitke.

Različite tehnologije kosačica i rol balera zahtevaju detaljna ispitivanja, koja treba da pokažu ekonomsku opravdanost pojedinih mašina. Na osnovu ispitivanja sprovedenih od strane Instituta za poljoprivrednu tehniku, Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu možemo zaključiti sledeće:

Ostvareni učinci diskosne kosačice od 23.5 ha/h, predstavlja dobar efekat rada. Rol baler ostvario je učinak od 9.66 t/h, što takođe predstavlja dobar učinak. Bolji učinci se mogu ostvariti u uslovima boljeg prinosa, što nije bio slučaj u konkretnim uslovima PKB Korporacije.

Gubici nastali prilikom ispitivanja ovih mašina se nalaze u garancijama tolerancije (kod diskosne kosačice 1,03%, a kod rol balera 2,57%).

Kvalitet rada diskosne kosačice se uklapa u deklarisanu normativu kvalitete, s tim što treba napomenuti da je lošiji rad kondicionera posledica neadekvatne regulacije za dati režim rada. Pri manjim prinosima razmak valjaka treba da bude veći, kako bi se ostvarile veće brzine kretanja bez povećanja gubitaka u opalom lišću.

Za razliku od kosačice kod rol balera imamo veliki utrošak veziva (2.01 kg/ha), što za date uslove treba da je 20% manje. Potrebno je izvršiti proveru autoforma u programu za vezivanje P₁. Prosečna težina bala od 394 kg predstavlja optimalan parametar rada rol balera. Sabijenost bala nije na zavidnom nivou i zbog toga je potrebno izvršiti najpovoljniji izbor vremena baliranja kao i izbor najbolje regulacije za date uslove.

Na osnovu merenja izvršenih hronometrijom možemo konstatovati da je operativno vreme T₀₂ od 0.80 kod rol balera i 0.69 kod diskosne kosačice u potpunosti pokazalo stvarni rad ove dve mašine. Uslovi koje treba obezbediti za povećanje učinka istovremeno će se odraziti i na eksploatacione parametre, što će u znatnoj meri poboljšati rad ovih mašina.

Na osnovi svega iznetog, a u cilju optimizacije možemo konstatovati da ispitivane mašine odgovaraju deklarisanim parametrima u pogledu učinka. Glavni problem se ogleda u rukovanju mašinama i organizaciji rada. Sve ove nedostatke bi trebalo eliminisati do naredne sezone, odnosno do prvog otkosa, kada bi ove mašine trebalo da pokažu prave rezultate.

LITERATURA

- /1/ Veljić, M, Kosačice - sa ili bez protivostriča, Poljo tehnika, br.1.Beograd 1993., str 14-16.
- /2/ Veljić, M, Način formiranja bala, Poljo tehnika, br.1.Beograd 1993., str 26-27.
- /3/ Đević, M. i drugi, Izveštaj o eksploatacionom ispitivanju Rol balera Vicon - RV 1601 u baliranju slame, Beograd 2002.
- /4/ Đević, M. i drugi, Izveštaj o eksploatacionom ispitivanju Rol balera Vicon - RV 1601 u baliranju sena, Beograd 2002.
- /5/ Đević, M. i drugi, Izveštaj o eksploatacionom ispitivanju diskosne kosačice Vicon - KMR 3200, Beograd 2002.

Primljeno: 23.01.2003

Prihvaćeno: 4.02.2003.