



INŽ. JOCO MIČIĆ,  
INDUSTRIJA POLJOPRIVREDNIH MAŠINA  
»ZMAJ«, ZEMUN

# Primena kombajna berača „ZMAJ-1” u radu na silaži

U cilju što uspješnijeg i ekonomičnijeg spremanja silaže od silažnog kukuruza u mlečnoj zrelosti, Industrija »Zmaj« je izvršila rekonstrukciju berača kukuruza »Zmaj-1« tako da je prilagođen za rad kao silažni kombajn.

Poznato je da se tehnologija rada berača »Zmaj-1« u herbi kukuruza zasniva na sledećim radnim operacijama: odsecanje stabljike zajedno sa klipom, otkidanju klipova sa stabljike, komušanju i transportu klipova u prikolicu i seckanju i transportu iseckane

kukuruzovine u prikolicu. Na mogućnosti seckanja kukuruzovine zasnovan je »Zmaj«-ev patent na prilagođavanju berača za rad na silaži.

Radi pripreme berača za rad u silažnom kukuruza dovoljno je učiniti sledeće: demontirati elevator za klipove, montirati slivni lim kao poseban dodatni uređaj za prikupljanje otkinutih klipova u mlečnoj zrelosti.

Tehnološki proces rada pri upotrebi kombajna berača »Zmaj-1« na silažnom kukuruza je sledeći: pri-



vodni lanci prihvataju stabljike kukuruza i sprovode ih među otkidačke valjke koji otkidaju nedozrele klipove a stabljike provlače tako da one preko transportera odlaze u sečku. Otkinuti klipovi padaju u slivnik koji ih sprovodi na donji transporter tako da zajedno sa stabljikom idu u sečku. Na taj način celokupna zelena masa i klipovi u mlečnoj zrelosti se seckaju u sečku i izduvavaju u prikolicu.

Transformacija berača i priprema za rad na silažnom kukuruзу je jednostavna i može se izvršiti na terenu za svega pola časa.

Slivni lim kao dopunski uređaj za silažu se isporučuje bez posebne naplate.

Dosadašnja eksploataciona ispitivanja su dala pozitivne rezultate kako u kvalitetu rada tako i u ekonomičnosti pripreme.

Učinak na čas je do 20 tona zelene mase stepen sitnjenja do 2 cm dužine a kao pogonsko sredstvo je dovoljan traktor »Zadrugar«.

Adaptacijom, berača kukuruza »Zmaj-1« za spremanje silaže povećana je njegova univerzalnost i stvorena mogućnost za primenu ove mašine na još jednom važnom poslu u poljoprivredi kao što je silaža, čiji je kvalitet u velikoj zavisnosti od pravovremenog spremanja.

Kvalitet rada i učinak ove mašine koji je na nivou najsuvremenijih silažnih kombajna strane i domaće proizvodnje, proveren je u radu na eksploatacionom ispitivanju na poljoprivrednom dobru kombinata »Beograd«.

# Atestiranje uređaja za spremanje mešane koncentrirane stočne hrane »ZMAJ«

U toku 1959. godine, izvršeno je eksploataciono ispitivanje radi atestiranja uređaja za spravljanje mešavina koncentrovane stočne hrane proizvodnje »Zmaj« iz Zemuna.

Metodikom ispitivanja obuhvaćena je tehnička ekspertiza i tehnološki proces rada, uslovi rada, podaci o kvalitetu mešanja gubici u radu i eksploatacioni podaci (učinak uređaja, utrošak radne snage, analiza zastoja, zapažanja o kvarovima i tehničkim nedostacima itd.).

Uređaj za spremanje mešane koncentrovane stočne hrane »Zmaj« sastoji se iz sledećeg:

Mešalica vertikalnog tipa konusnog izgleda, postavljena je na konstrukciji nosača mešalica. Oklop mešalice je izveden od čeličnog lima. U donjem delu oklop mešalice se sužava u cilindrični deo izveden u vidu cevi. Za nju je pričvršćen koš mešalice koji služi za prijem hrane namenjene za spremanje mešavina. U sredini mešalice montirana je spirala. U donjem delu koji prolazi kroz cev, spirala služi kao transporter mase u mešalicu. U oklopu mešalice spirala služi za mešanje materijala – hraniva. Ona dobija pogon od elektromotora (preko klinastog kaiša) koji je okačen na gornjem cilindričnom okviru mešalice. Spirala ima 340 obrtaja u minuti (o/min). Konstrui-

sana je tako da njeni »koraci« zahvataju hraniva, nose ih u vertikalnom pravcu i rasipaju sa strane; ponavljanjem ovog procesa u više mahova ostvaruje se princip u proces mešanja. Na konusnom delu mešalice postavljen je ispusnik sa držačem vreće za prihvatanje promešane hrane.

Na gornjoj strani mešalice nalazi se otvor za kontrolu rada mešalice.

MLIN ČEKIČAR (Mc 34) proizvodnje »Zmaj« služi za meljavu koncentrovane hrane. On je konstruktivno i tehnološki tako podešen da samlevana hrana ide direktno u mešalicu. To je izvedeno preko odvodne cevi čekičara koji je postavljen između čekičara i mešalice i služi za određivanje samlevene mase. Mlin čekičar dobiva pogon od sopstvenog elektromotora jačine 17 konjskih snaga. Umesto mlina čekičara može se postaviti i koristiti mlin za lucerku koji je konstruktivno izveden kombinacijom sečke i mlina čekičara, to može obavljati i meljavu sena lucerke i zrnaste hrane.

Usisavač prašine (isprašivač) sastoji se od jedne limene i dve platnene cevi. Na gornjoj strani mešalice ugrađena je limena cev koja služi za odvod prašine stvorene pri meljavi. Na drugoj strani ova cev je



spojena sa dve platnene cevi koje su postavljene vertikalno i služe za sprovođenje usisane prašine.

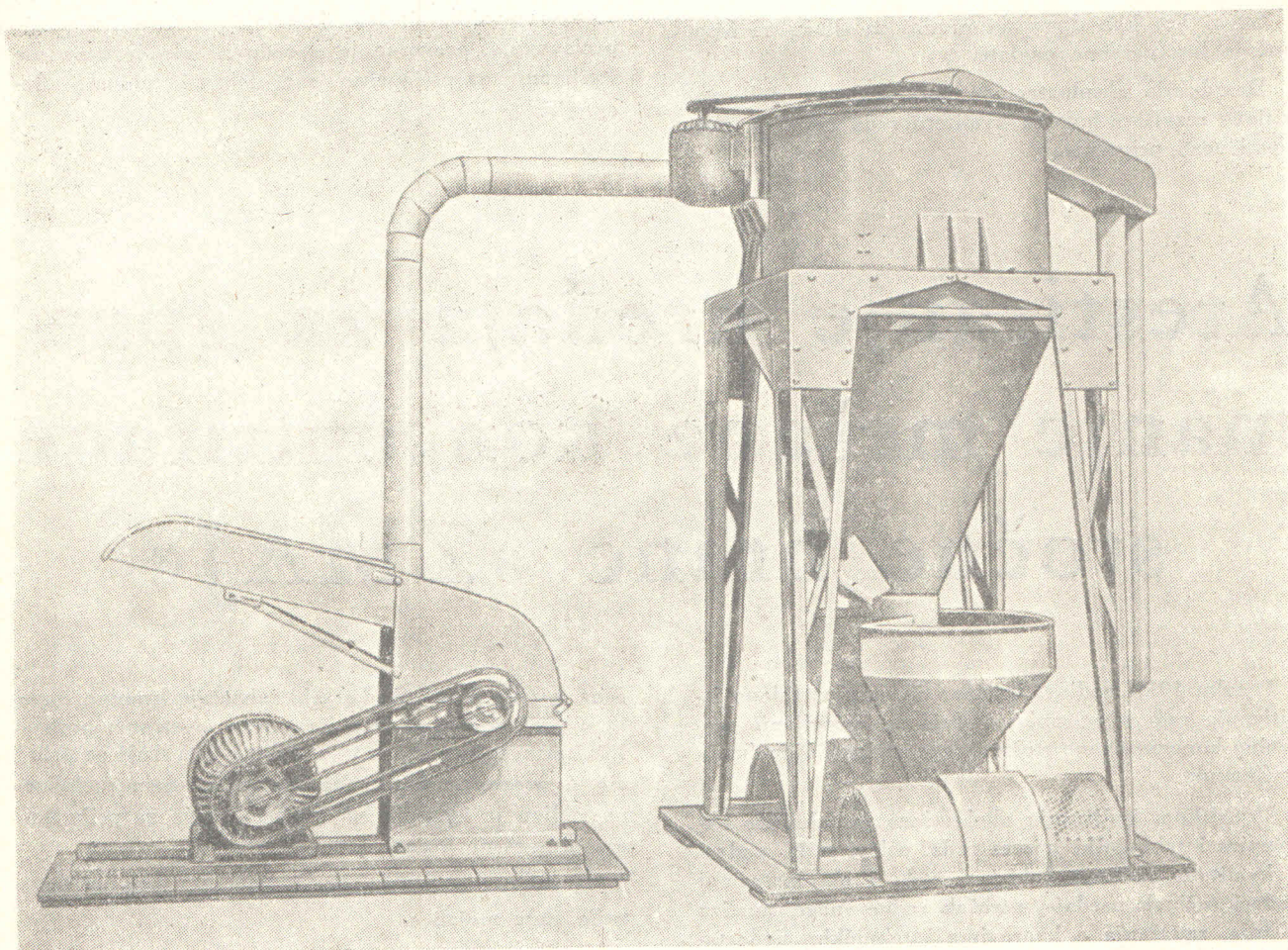
**POSTOLJE.** Mešalica je postavljena na nosačima (konstrukciji) koji se mogu pričvrstiti na radnom mestu i tako obezbediti stabilnost i sigurnost u radu.

**DIMENZIJE UREĐAJA:** Ukupna dužina sa čekićarem iznosi do 4,5 m, visina 2,48 m i širina 1,30 m.

**NAČIN RADA AGREGATA.** Tehnološki proces, odnosno način rada zavisi od načina upotrebe uređaja.

Uređaj se može upotrebiti u agregatu sa čekićarem ili kao samostalna mešalica.

a) **UPOTREBA MEŠALICE U AGREGATU SA ČEKIČAREM.** Tehnološki proces rada pri ovoj varijanti sastoji se iz pripremnih radova u koje spada dopremanje hrane do čekićara i od samog rada agregata koji počinje meljavom na čekićaru. Komponente hrane koje dolaze u obzir za mlevenje i mešanje potrebno je prethodno izmeriti radi određivanja procentualnog



učesća komponentata u mešavini – doziranje. Ovo se može obaviti na dva načina:

- merenje pomoću vage
- merenje na bazi specifične težine komponentata pomoću koša sa podeocima koji određuju težinu pojedinih komponentata.

Materijal samleven u čekićaru odlazi u mešalicu. Zapremina mešalice iznosi oko 300 dm<sup>3</sup> i može da primi od 320—390 kilograma samlevene hrane, u zavisnosti od njene specifične težine. Kad se mešanje završi, otvaraju se otvori za uvrećavanje na mešalici i mešavina odlazi u vreće. Mešanje komponentata traje od 3 do 6 minuta u zavisnosti od materijala. Za vreme rada mlina čekićara u mešalici nastaju vazдушna stru-

janja stvorena ventilatorom čekićara. Za odvod ovih struja služi limena cev postavljena na gornjem delu mešalice. Na nju se nadovezuju još dve platnene koje služe za taloženje prašine. Tako su sprečeni gubici u radu i poboljšavaju se higijenski uslovi rada za ljude.

b) **UPOTREBA SAMOSTALNE MEŠALICE.** Pri upotrebi samostalne mešalice i pripreme radova spada mlevenje komponentata i njihova doprema do mešalice. Komponente se prethodno samelju na čekićaru i svaka se lageruje posebno. Pri upotrebi samostalne mešalice samlevena hrana se odmerava radi doziranja mešavina i sipa u koš mešalice u određenim količinama. Kad se zadnja komponenta ubaci u mešalicu nastaje njihova egalizacija. Ona obično traje od tri do



šest minuta. Koraci spirale zahvataju hranu iz donjeg konusnog dela i transportiraju je u gornji. Hrana iz gornjih slojeva (gravitacijom) prelazi na donju stranu i zauzima mesto one hrane koju spirala zahvata i transportuje na gore. Ponavljanjem ovog procesa u više mahova ostvaruje se mešanje hrane. Pošto je mešanje gotovo otvara se ispusnik i izmešana masa se ispušta u vreće. Pri upotrebi mešalice bez čekićara nema vazdušnog strujanja i funkcija je kod isprašivača svedena na najmanju meru.

Ovakav način omogućuje upotrebu mešalice i čekićara neovisno jedno od drugog, omogućuje rad više čekićara za pripremanje hrane koja se može lagovati, a zatim po potrebi mešati. To povećava stepen iskorišćavanja mešalice jer je njen kapacitet veći za dva do tri puta od kapaciteta jednog čekićara.

c) **KOMBINOVANI NAČIN UPOTREBE.** Kako u kombinovane obroke koncentrovane hrane ulaze komponente koje su prethodno samlevene, odnosno kao takve dobivene u vidu sporednih produkata prehrambene i prerađivačke industrije (mekinje, gluten brašno, koštano brašno i sl.) uređaj se može upotrebiti kombinacijom napred navedenih načina. Komponente za meljavu ubacuju se pri tome u čekićar, a zatim idu direktno u mešalicu. Komponente pak koje nije potrebno mleti, sipaju se direktno u koš mešalice gde ih zahvata spirala i transportuje u mešalicu. Dalji tok procesa rada isti je kao što je napred opisano za odgovarajuće varijante. Baš u ovome sastoji se osnovna prednost konstrukcije ovog uređaja jer je olakšano ubacivanje komponentata koje se ne melju.

Pri radu sa čekićarom u mešalici se stvaraju vazdušna strujanja koja iznose najsitnije čestice u taložnik za prašinu. Količina prašine (paspalja) zavisi od vrste materijala i njegovih osobenosti (vlažnost, krupnoća meljave, specifična težina itd.) i kreće se od 0.7 do 2%. Ova prašina se hvata u posebnu vreću koja se postavlja na ispusnik za prašinu.

## USLOVI RADA

Ispitivanje uređaja izvršeno je na pogonu Poljoprivrednog dobra »Zelengora« u Sremskoj Mitrovici. Uređaj je montiran u magacinu pogona u Šašincima. Za ispitivanje su upotrebljene komponente koje ulaze u obrok za tovne svinje i krave muzare i to:

- za tovne svinje: kukuruz u zrnju, mekinje, soja u zrnju, suncokretova uljana sačma, seno lucerke, kuhinjska so i koštano brašno.
- za krave muzare: suncokretova uljana sačma, ekstrahirana sačma uljne repice, soja u zrnju, sladne klice ječma, kukuruz u zrnju, mekinje, sušeni rezanci šećerne repe, kuhinjska so i koštano brašno.

Vlažnost materijala kretala se od 9 do 11,50%, a podaci o ovome za pojedine komponente dati su u tabeli br. 10.

Komponente za mešanje prethodno su samlevene i spremljene (odmerene) a kukuruz je mleven u toku samog procesa rada. Sve komponente su mlevene na čekićaru sa sitima čiji je prečnik otvora bio 4 mm.

Za vreme ispitivanja kukuruz je sipan u čekićar i direktno transportovan u mešalicu dok su sve ostale komponente sipane u koš mešalice a zatim transportovane spiralom u mešalicu.

U toku ispitivanja uzimani su sledeći podaci: Broj obrtaja čekićara, elektromotora, mešalice. Vreme mlčenja kukuruza, vreme uvlačenja materijala u mešalicu, kapacitet zahvatanja ukupne mase u mešalici, kapacitet mešanja u vremenskim intervalima od 3 do 6 minuta, vreme pražnjenja mešalice, količina paspalja. Istovremeno su uzimani uzorci pojedinih komponentata pre ulaska u mešalicu kao i uzorci izmešanih mešavina sa vrha i sredine i pri dnu mešalice posle 3 i 6 minuta rada. Vlažnost materijala takođe je kontrolisana u toku celog vremena ispitivanja.

## PODACI O KVALITETU RADA

Da bi se mogao oceniti rad mešalice izvršena je mehanička i hemiska analiza komponentata koje ulaze u sastav mešavina, kao i mehanička i hemiska analiza samih mešavina. Na osnovu prethodnih ispitivanja koja su vršena na Poljoprivrednom dobru Nova Pazova u toku aprila i maja meseca 1959. godine, orijentaciono je ustanovljeno da je najpovoljnije za dalja detaljna ispitivanja prihvatiti hemiske intervale mešanja od 3 i 6 minuta. (Prethodna ispitivanja su vršena u intervalima od 2, 5 i 7 min.).

Kvalitet mešanja je ustanovljen na osnovu uzimanja proba sa vrha, dna i sredine mešalice. Radi dobijanja tačnih podataka uzeta su iz svakog sloja mešalice po tri uzorka pri mešanju od 3 do 6 minuta i to u po tri ponavljanja eksperimenta, što je ukupno dalo po 18 uzoraka za tovne svinje i za krave muzare.

Mehaničkim analizama ustanovljen je kvalitet mešanja na osnovu kretanja frakcija po krupnoći u raznim slojevima mešalice. Procenat frakcije je određivan isejanjem sitima sledećih dimenzija: 2,1; 2,0; 1,5; 1,4; 1,3; 1,2; 1,1; 1,0; mm, a u vezi sa ovim izračunavan je modul finoće.

- GUBICI U RADU** uslovljeni su merenjem uhvaćene količine na ispustu za prašinu. Oni se kreću od 0,73 do 2,00% od ukupne količine materijala koji se meša u mešalici. Oni nastaju zbog strujanja vazduha koje se stvara radom čekićara. Podaci pokazuju da se procenat ovih gubitaka povećava sa povišenjem broja obrtaja bubnja čekićara. Tako su pri prosečnom broju obrtaja bubnja od 2687 o/min. prosečni gubici bili 0,83%, a pri prosečnom broju obrtaja od 3083 o/min. prosečni gubici iznosili su 1,60%. Pored ovoga, na procenat paspalja utiče vlažnost i specifična težina materijala. Takođe sa povećanjem količine materijala koji se melje na čekićaru rastu i gubici.



Pri radu same mešalice bez čekićara količina gubitaka se smanjuje na najmanju meru.

Sva isprašena količina paspalja koju izražavamo kao gubitke može se ponovo sipati u koš mešalice tako da se ona koristi i u stvari ne predstavlja gubitke. Na drugim mestima uređaja nisu zapaženi gubici.

- 2) **TRANSPORTOVANJE SAMLEVENIH KOMPONENATA IZ KOŠA U MEŠALICU.** Efikasnost transportovanja komponenata iz koša u mešalicu ustanovljena je merenjem uvlačenja mase pomoću spirale. Kod mešavina za tovne svinje prosečan kapacitet uvlačenja bio je 61,72 kg u minutu, a za krave muzare 76 kg u minutu. Prosečan kapacitet uvlačenja komponenata koje učestvuju u mešavini za krave muzare svakako zavisi od osobenosti tih komponenata, a u prvom redu od specifične težine. Treba napomenuti da je u obroku za svinje brašno od lucerkinog sena bilo zastupljeno sa 70%, dok u mešavini za krave muzare ova komponenta uopšte nije bila zastupljena. Kako na efikasnost uvlačenja mase u mešalicu najverovatnije u najvećoj meri utiče specifična težina komponenata koje se transportuju, to bi bilo potrebno u toku rada sa komponentama čije se specifične težine oštro razlikuju, da se one češće pomešaju u košu u što povoljnijem odnosu radi aktiviranja ukupne mase i lakšeg transportovanja odnosno odlaska u spirale mešalice.

### ZAKLJUČAK

U toku 1959 godine, izvršena su u uslovima eksploatacije ispitivanja uređaja za spravljanje mešavina koncentrata stočne hrane »Zmaj« radi atestiranja.

- Glavni cilj ispitivanja obuhvatio je kvalitetne podatke o kvalitetu mešanja mešalice i gubicima pri radu i osnovne eksploatacione podatke. Ocenjena kvaliteta mešanja vršena je na bazi mehaničkih analiza i hemiskih analiza komponenata koje ulaze u sastav smesa i gotovih mešavina.
- Za ispitivanje su upotrebljene dvije tipične mešavine: smeša za krave muzare, kao dopunski obrok za krave i smeša za tovne svinje, kao kompletan obrok koncentrata za svinje.
- Mehaničke analize, koje su bazirale na stepenu finoće i egaliziranosti samlevenog i izmešanog

materijala, pokazale su da uređaj u procesu rada (kombinacija mlina i mešalice) daje zadovoljavajuće rezultate, da je stepen izjednačenosti materijala po krupnoći odnosno finoći zadovoljavajući za praktične svrhe i namenu uređaja i da su gubici pri radu mali. Gubici uglavnom proističu radi prelaska jednog dela najfinije samlevenog i specifički najlakšeg materijala u aspirator, no taj se materijal može povratiti u mešalicu, čime se gubici praktično svode na neznatnu meru.

- Radni učinak, odnosno kapacitet uređaja je takođe zadovoljavajući. Kapacitet je uglavnom određen kapacitetom mešalice i iznosi 2177 kg/čas pri mešanju od 3 minuta, odnosno 1644 kg/čas pri mešanju od 6 minuta ili 16.440 do 21.770 kg za 10 časova rada.
- Za posluživanje uređaja potrebno je 2—3 radnika, u zavisnosti od tehnološkog procesa.
- I na bazi mehaničkih i hemiskih analiza konstatovano je da se kvalitet mešanja bitno ne razlikuje pri različitim vremenskim terminima mešanja od 3 i od 6 minuta, samo se kod produženja trajanja mešanja povećavaju gubici odlaskom jednog dela materijala u aspirator, a takođe se povećava utrošak energije, pogotovu ako istovremeno rade i čekićari, te se stoga može preporučiti kao dovoljno vreme mešanja od 3 minute pri kome se postiže zadovoljavajuća izjednačenost za praktične svrhe i osnovnu namenu mešalice.
- Zbog izvesnih gubitaka materijala i hranivih materija, preporučuje se da se kod deklariranja sastava mešavina za osnovne hranive materije — sirovu celulozu i sirovi protein računa sa tačnošću od  $\pm 1 - 2\%$  (računajući na apsolutne vrednosti sadržaja pojedinih materija u smesama), a takođe da se isprašeni materijal uhvaćen u vreći na aspiratoru obavezno vraća u mešalicu po prestanku rada čekićara.
- Opšta vrednost mešalice obzirom na njen tip, kapacitet, dimenzije i cenu u odnosu na stepen homogeniziranosti može se smatrati zadovoljavajućom.
- Mešalica može da ima univerzalnu primenu kod proizvodnje kompletnih mešavina koncentrata.