

# KOMBAJNI

## Uvod

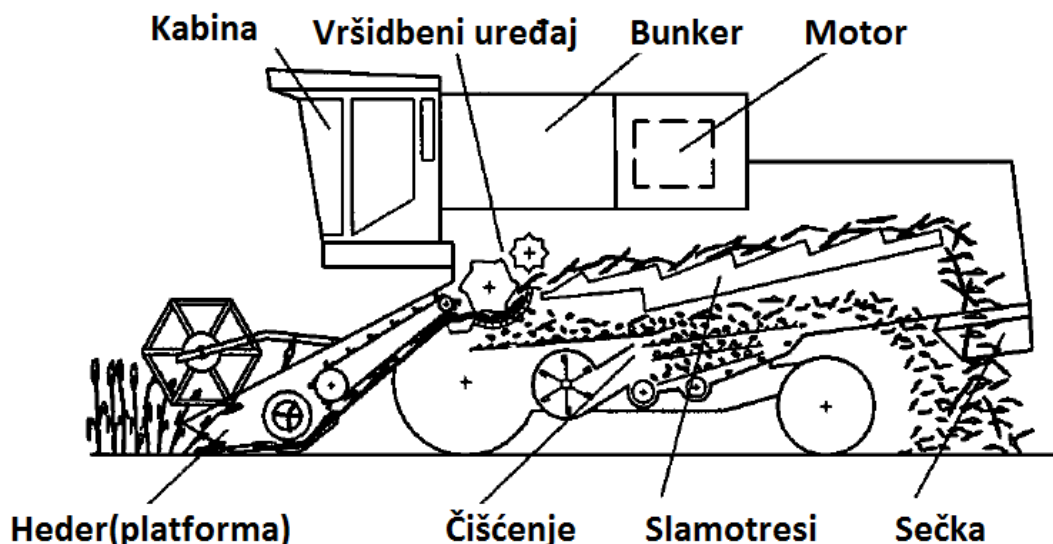
Kombajni su namenjeni za žetvu zrna, pri čemu ono treba da se odvoji od žetvenih ostataka i ostalih primesa. To treba da se obavi u što je moguće kraćem vremenu, a da se pri tome očuva kvalitet, uz najmanje moguće gubitke i oštećenja zrna. Postupak i oprema za ubiranje prilagođeni su vrsti useva, postupku gajenja i klimatskim uslovima.

Postupak ubiranja sastoji se od odsecanja, vršidbe, separacije i čišćenja. Savremene mašine, sprovode sve ove postupke u jednom proходу, a zovu se kombajni (engleski *combine*, *combine harvesters*, nemački *Mähdrescher*). Od pojave prvih kombajna, sedamdesetih godina devetnaestog veka u SAD i četrdesetih godina dvadesetog veka u Evropi, do danas, taj naziv se raširio i na druge žetvene mašine, ne samo za univerzalne kombajne za zrna, već i na samohodne kombajne koji objedinjavaju više operacija. U ovom materijalu reč je samo o univerzalnim kombajnim za sitnozrne biljne vrste.

## 1. Način rada kombajna

Načelno, s obzirom na tip vršidbenog aparata, postoje dve osnovne vrste kombajna, **tangencijalni** i **aksijalni**. Uzimajući u obzir i druge funkcionalne celine kombajna, razvijena su brojna specifična rešenja. Po pogonu se kombajni dele na samohodne i vučene, koji su pogonjeni preko PTO traktora.

Na sl. 1, prikazane su funkcionalne celine standardnih tangencijalnih kombajna.



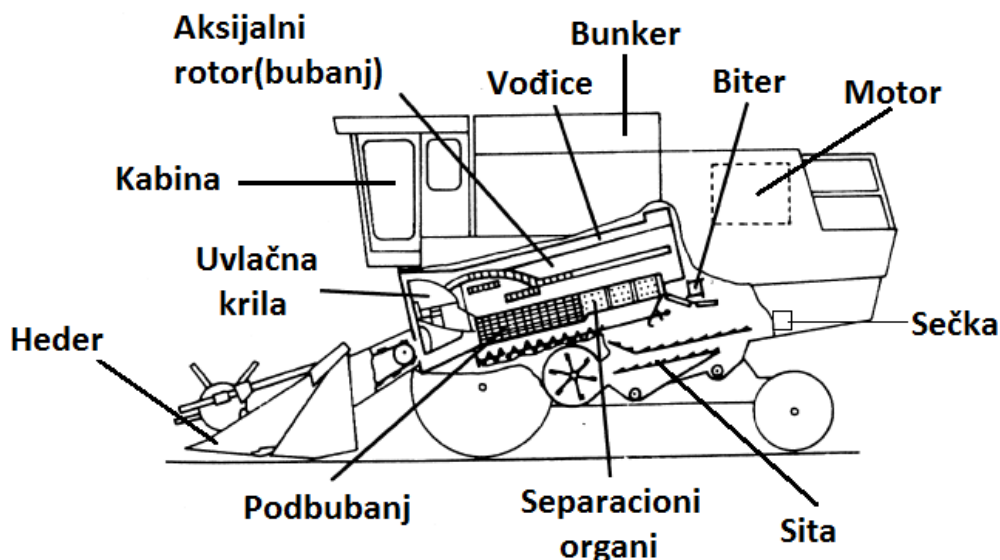
Sl. 1 Šema uobičajenog tangencijalnog kombajna

Heder odseca biljnu masu i dovodi je do vršidbenog aparata, u kojem se masa protrljava između bubnja i podbubnja, te najveći deo zrna propada kroz otvore podbubnja. Po pravilu se na taj način izdvoji preko 80 % zrna, zajedno sa plevicama i usitnjenom slamom. Nadalje se biljna masa odvodi do slamotresa – separatora, na

kojem se odvaja izvršeno i nepotpuno ovršeno zrno iz slame, a slama se izbacuje. Zrno koje je propalo kroz podbubanj i ono izdvojeno na slamotresu dovodi se do uređaja za čišćenje. Na njemu se, u struji vazduha i na sitima, izdvaja zrno, neovršeno zrno, pleva, sitna slama i ostale primese. Zrno se odvodi do rezervoara – bunkera, neovršeno vraća u vršidbeni aparat, a ostalo izbacuje.

Kod aksijalnih kombajna, sl. 2, ulogu vršajnog aparata ima prednji deo rotor (na nekim rešenjima dva rotora). U produžetku je uređaj za separaciju, a ispod rotora uređaj za čišćenje.

Aksijalni vršidbeni uređaj manje oštećuje zrno, jer se vršidba u većem delu obavlja protrljavanjem na dužem putu, a manje udarima letava bubnja. Za takav vršidbeni aparat potrebna je veća snaga. Negativno je to što se, pri žetvi strnina, posebno u vlažnim uslovima pri žetvi, slama značajnije usitnjava, te se dodatno opterećuje uređaj za čišćenje. Aksijalni kombajni pogodni su za žetvu kukuruza i soje.



Sl. 2 Šema aksijalnog kombajna

Žetveni ostaci, masa koja izlazi iz separatora i uređaja za čišćenje, formira zboj. Ukoliko se, pri žetvi strnih žita slama ne presuje, na kombajnu se koristi sečka za slamu, te uređaji za rasprostiranje po širini. To je posebno značajno za kombajne velikog zahvata, kada se rasprostiru i žetveni ostaci koji napuštaju uređaj za čišćenje. Time se sprečava nagomilavanje ostataka u redu, što bi ometalo obradu zemljišta i setvu.

Na savremenim rešenjima tangencijalnog kombajna primenjuje se i kombinacija više bunjeva i podbubnjeva, a na najvećim se, umesto slamotresa, primenjuje aksijalni separator, slično onome na aksijalnom kombajnu, obično sa dva rotora.

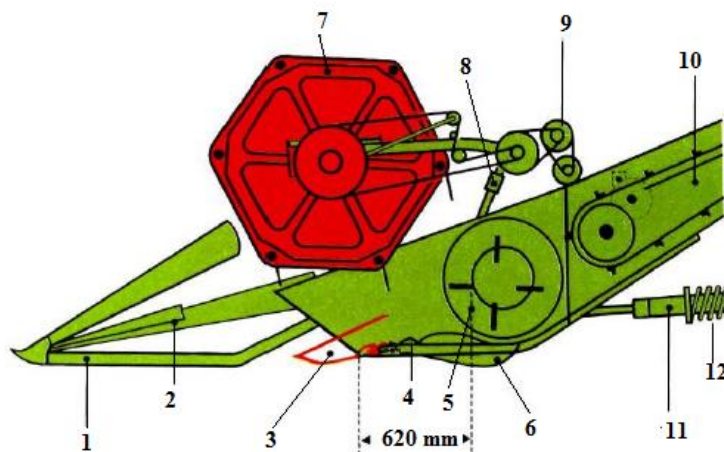
Za kombajne koji će se koristiti na brdovitom terenu postoji mogućnost prilagođavanja za rad na nagibima 10 do 12 %, što je posebno značajno za ispravno funkcionisanje uređaja za čišćenje.

## 2. Sklopovi kombajna

Univerzalni kombajni za sitnozrne biljne vrste sastoje se od sledećih osnovnih sklopova: hedera, vršidbenog aparata, separatora, uređaja za čišćenje, pogona, transmisije, hodnog sistema, kabine – radnog mesta rukovaoca, kontrolno upravljačkih i drugih uređaja.

## 2.1. Hederi

Za različite biljne vrste, ili grupe biljnih vrsta, primenjuju se namenski hederi. Na sl. 3 prikazan je **heder za strna žita**. Zadatak hedera je da usev odseca na željenoj odabranoj visini strnjista, te da ga skupi po širini i dovede do vršidbenog aparata kombajna. Motovilo dovodi usev u položaj pogodan za odsecanje. Obično je takav da su biljke nagnute prema kombajnu, te da se klasje nalazi iznad hederskog stola. Na svim rešenjima postoji mogućnost podešavanja položaja vitla po visini, isturenosti i broju obrtaja. Ova podešavanja se na manjim kombajnim obavljaju ručno, pre početka rada na parceli, a na većim hidraulički, iz kabine. Visina reza, vertikalni položaj hedera, odnosno kose, može da se podesi. Ukoliko je visina reza niža opterećenje kombajna je veće, a veća je i količina slame koja može da se ubere. Pri vrlo visokim visinama reza može da dođe do dodatnog oštećenja zrna pri vršaju, a visoka strnjika otežava naknadnu obradu zemljišta.



- |                        |                                    |
|------------------------|------------------------------------|
| 1 - Razdeljivač        | 7 - Vitlo                          |
| 2 - Odbojnik           | 8 - Podešavanje visine vitla       |
| 3 - Podizač klasova    | 9 - Podešavanje broja obrtaja      |
| 4 - Kosa               | 10 - Uvlačni transporter s letvama |
| 5 - Transporter        | 11 - Hidraulični cilindar          |
| 6 - Klizač sa senzorom | 12 - Opruga                        |

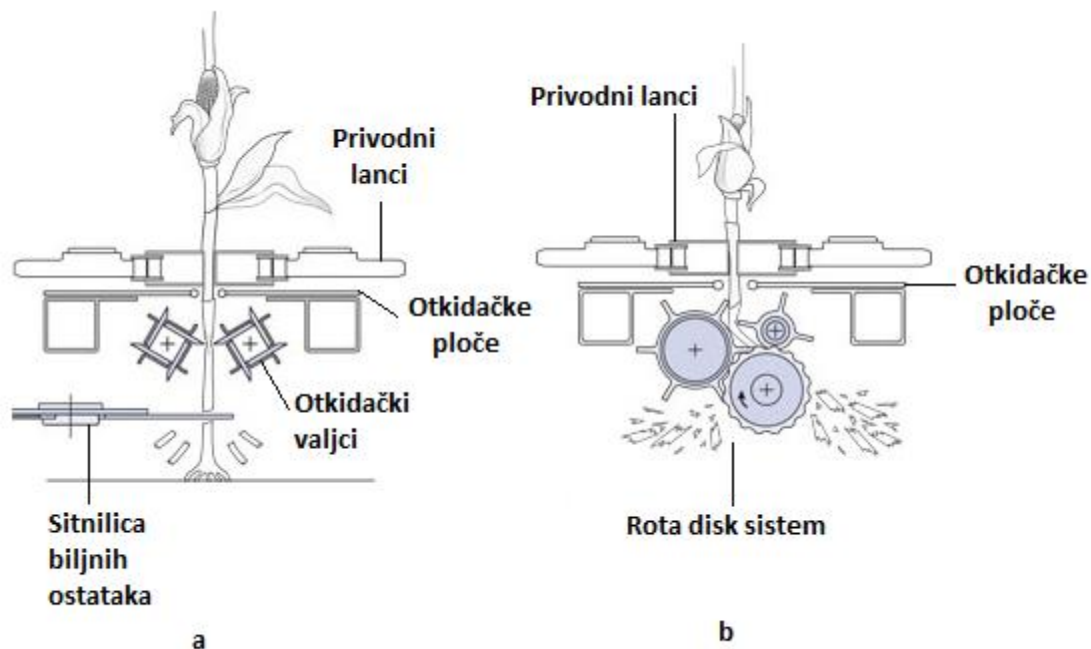
Sl. 3 Delovi hedera za strna žita

Razdeljivač, odbojnik i podizač klasja olakšavaju rad u zapletenom i poleglom usevu. Na savremenim kombajnim postoji automatsko vođenje hedera po visini, prilagođavanje podužnim neravninama.

Širina zahvata hedera usklađena je sa učinkom kombajna. Veća je od dozvoljene širine vozila za kretanje javnim putevima, te heder treba da se do parcele

dovozi na kolicima. Važno je da je povezivanje hedera na kombajn, te skidanje sa njega, može da se sprovede što brže i jednostavnije.

**Heder za kukuruz** značajno se razlikuje od prethodnog, a osnovni zadatak mu je da otkida klipove. Privodnim lancima biljka kukuruza dovodi se u zahvat sa uvlačecim, otkidajućim valjcima, koji je povlače naniže. Stabljika se provlači kroz zazor među otkidačkim pločama. Ovaj zazor je tako podešen da kroz njega prolazi stabljika, ali ne i klip, koji se tada otkida. Privodni lanci otkinute klipove dovode do transporterera, pa do vršidbenog aparata kombajna. Na savremenim rešenjima hedera podešavanje razmaka otkidačkih ploča je automatizovano, iz kabine, a prilagođava se debljini stabljika.



Sl. 4 Heder za kukuruz: a) sa sečenjem stabljike, b) sa usitnjavanjem stabljike

U cilju smanjenja broja prohoda na hedere se ugrađuju uređaji za seckanje stabljike, kukuruzovine. To su najčešće klataći noževi sa vertikalnom osom obrtanja, sl. 4 a). Napredno rešenje predstavljaju hederi sa ugrađenim uređajem za usitnjavanje kukuruzovine, sl. 4 b). Ovakvi hederi značajno su teži, a za usitnjavanje je potrebno više snage, te to treba da se uzme u obzir pri odlučivanju za nabavku, odnosno izbor kombajna.

Na raspolaganju su i drugi tipovi hedera, posebno podešeni za jednu ili više biljnih vrsta.

**Heder za soju** ima fleksibilnu kosu i hederski sto, zglobovno vezane za prednji deo hederskog stola, pa se lako prilagođava neravninama, što omogućava smanjenje visine sečenja i gubitaka. Daljnja mera za smanjenje gubitaka, odnosno prihvatanje opalog zrna i mahuna, je produženje hederskog stola. Za ostvarenje sigurnijeg prihvatanje pokošene mase koristi se, na nekim rešenjima, između kose i pužnog transporterera, gumirana transportna traka.

**Heder za suncokret** može da bude adaptirani heder za strna žita. Skida se vitlo sa prstima, te postavlja drveno, manjeg prečnika. Na prednji deo hederskog

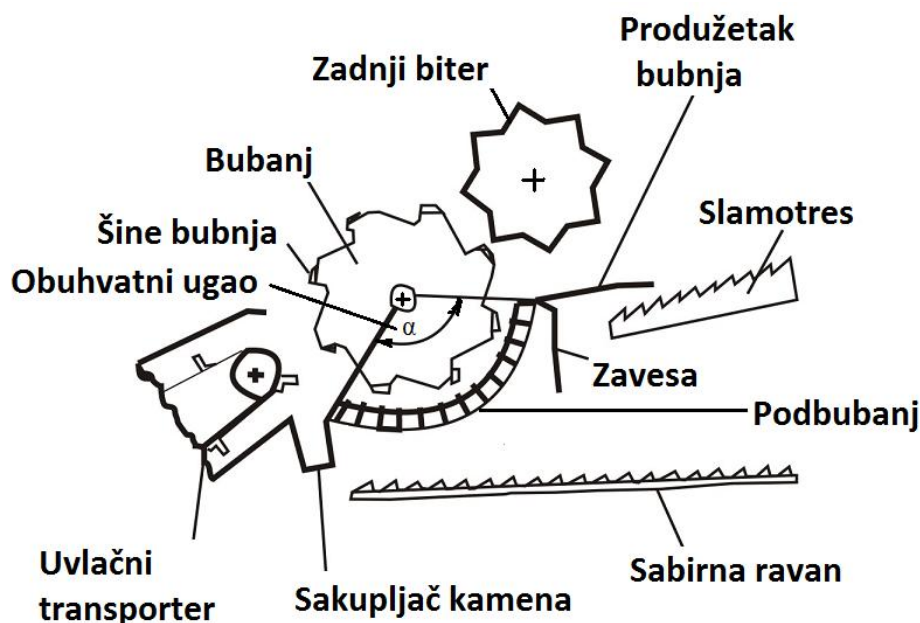
stola postavljaju se razmaknuti podizači stabljika. Kretanjem kombajna glave klize preko podizača. Kada se stabljike zategnu nailaze na kosu i odsecaju se. Neki proizvođači u ponudi imaju i hedere posebno razvijene za žetvu suncokreta.

**Heder za uljanu repicu** ima, umesto razdeljivača, jednu, a ređe dve, vertikalno postavljene kose. Njima se prosecaju isprepletene grane biljaka susednih redova. U cilju smanjenja gubitaka hederski sto produžava se za 60 cm.

**Heder sa pik ap uređajem** koristi se kod dvofazne žetve, za podizanje žetvene mase prethodno pokošene i ostavljene u trake. U osnovi, to je standardni heder sa kojeg su uklonjeni vitlo i kosa, a postavljen pikap uređaj.

## 2.2 Vršidbeni aparati

U vršidbenom aparatu zrno se odvaja od klasja, oklaska, mahune, te prolazi kroz sloj materijala i podbubnja, i odlazi do uređaja za čišćenje. Zrno može da bude neovršeno, izvršeno i izdvojeno. Cilj je da udeo izdvojenog zrna, izvršenog zrna koje je prošlo kroz podbubanj, bude što veći, a da oštećenja budu što manja. Kao što je navedeno, razlikuju se dva osnovna tipa vršidbenog aparata, tangencijalni i aksijalni. Osnovni delovi **tangencijalnog vršidbenog aparata** su bubanj i podbubanj. Ubrana masa kreće se po obimu bubnja u pravcu rotacije, tangira ga, te od toga potiče naziv. Na sl. 5 prikazana je najčešća konfiguracija tangencijalnog vršajnog aparata. Na nekim rešenjima postavlja se ulazni usmerivački valjak, prednji biter, pa i dodatni bubanj i podbubanj. Prečnik i širina bubnja zavise od učinka komanja, a kreću se u dijapazonu 450 do 800 mm, odnosno 850 do 2.800 mm. Postoji više vrsta bubnjeva, u zavisnosti od biljne vrste, a najčešći je onaj sa šest do deset letava sa rebrima. Za branje kukuruza se bubanj „blindira“, odnosno, popunjava razmak među letvama limenim zatvaračima. Na novijim rešenjima uvek se koristi „blindirani“ bubanj.

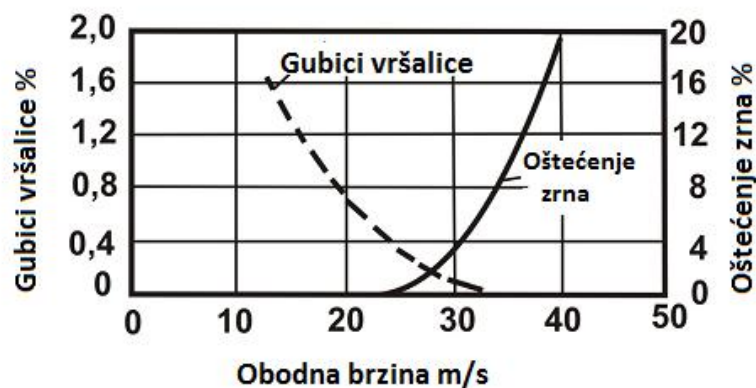


Sl. 5 Elementi tangencijalnog vršidbenog aparata

Podbubanj je izveden od letava od pljosnatog čelika, a formira sito. Poprečne letve su isturene u odnosu na segmentne nosače, da bi se ostvarilo protrljavanje biljne mase i izvršaj zrna. Obuhvatni ugao podbubnja je tako odabran da ne dolazi to namotavanja biljne mase po obimu bubnja, a iznosi 104 do 120 °.

Obodna brzina bubnja, odnosno broj obrtaja, podešava se zamenom lančanika ili varijatorom. Obično je u dijapazonu 400 do 1.300 °/min, a bira se u zavisnosti od biljne vrste koja se ubire i stanja useva. Takođe, u zavisnosti od biljne vrste, a na osnovu uputstva proizvođača, podešava se prednji i zadnji zazor između podbubnja i bubnja (zazor na ulazu i na izlazu).

Poželjno je da se pri prolasku kroz vršidbeni aparat svo zrno ovrši i propadne kroz podbubanj. Porastom obodne brzine bubnja to se podstiče, smanjuju se gubici vršalice, ali, istovremeno se povećava i oštećenje zrna, sl. 5.

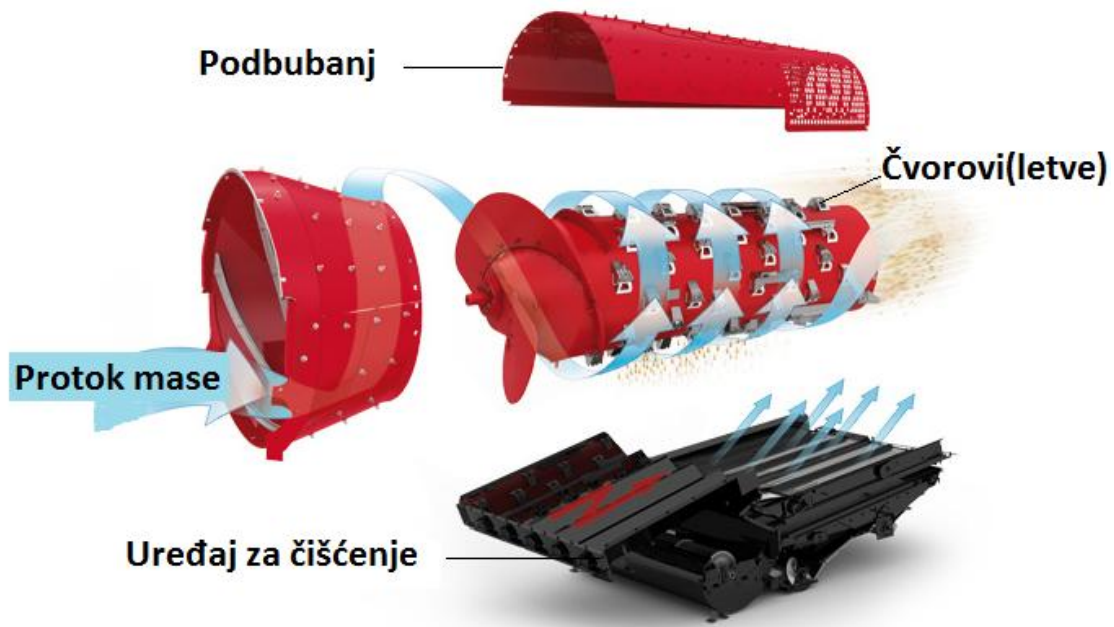


Sl. 5 Uticaj obodne brzine bubnja na gubitke i oštećenje zrna

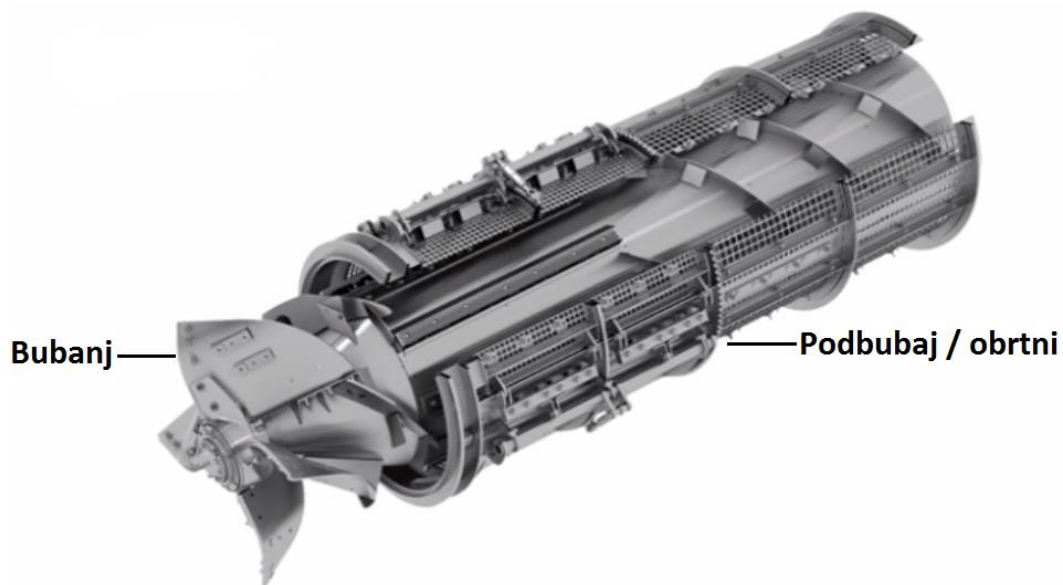
Izlazni biter umanjuje opasnost od namotavanja biljne mase na bubanj, smanjuje joj brzinu i usmerava ka separatoru.

**Aksijalni vršidbeni aparat** ima jedan, što je češće, ili dva, podužno postavljena rotora, bubnja. U novije vreme, proizvode se i aksijalni vršidbeni aparati kod kojih rotira i podbubanj u suprotnom smeru od bubnja, ali sa manjim brojem obrtaja, kako bi se kvalitetnije obavila vršidba. Biljna masa se kreće između prednjeg dela rotora, bubnja, i podbubnja po zavojnici, duž ose, pa od toga i potiče naziv – aksijalni. Prečnik bubnja, za izvedbu sa jednim rotorom je, u zavisnosti od kapaciteta kombajna, 530 do 800 mm, a dužina celog rotora (što uključuje i deo za separaciju) 2.200 do 4.200 mm. Broj obrtaja rotora, bubnja, može da se podešava, a dijapazon je 200 do 1.600 /min.

Ulogu koju na tangencijalnim vršidbenim aparatima imaju letve, pomeranje i protrljavanje biljne mase, na aksijalnom bubnju imaju spiralno postavljene čvorovi – profilisana ispupčenja. Bubanj je oklopljen sa dva podbubnja, od kojih svaki zatvara po pola obima, sl. 6.



Sl. 6a Aksijalni vršidbeni aparat sa jednim rotorom – bubnjem



Sl.6b Aksijalni vršidbeni aparat sa rotirajućim podbubnjem

Sa čeone strane rotora nalazi se deo za uvlačenje i raspoređivanje biljne mase po obimu bubnja. Usled toga što je put biljne mase kroz ovakav vršidbeni aparat duži, udeo zrna koje se izvrši i izdvoji kroz podbubanj je u njemu veći, a, uz pravilno podešavanje, oštećenja zrna manja. Za rad sa aksijalnim vršidbenim aparatom potrebna je veća snaga.

Osim prikazane izvedbe aksijalnog vršidbenog aparata, sreću se i drugačije. Na primer, aksijalni aparat sa tangencijalnim dovođenjem biljne mase. Za oba tipa vršidbenog aparata, za ostvarenje kvalitetnog rada, značajno je da dotok žetvene mase bude što ujednačeniji.

## 2.3 Separatori

Pri uobičajenim uslovima rada 80 do 90 % ovršenog zrna izdvaja se kroz rešetku podbubnja, dok je preostalo „zarobljeno“ u biljnoj masi. Zadatak separatora je da iz biljne mase izdvoji ovršeno, pa i neovršeno zrno, te da se tako smanje gubici. Na kombajnim se, uglavnom, primenjuju dva tipa uređaja, slamotres i rotacioni separator.

**Slamotresi** su izvedeni kao uređaji koji biljnu masu protresaju u tri do šest oscilatornih sekcija, te tako izdvajaju ovršeno i neovršeno zrno. Sekcije su kutijaste, sa sitima posebne izvdebe i sa dve do šest kaskada, koje su tako formirane da podstiču rastresanje i odskakanje biljne mase, te izdvajanje zrna. Sekcije su postavljene na kolenasta vratila, koja pri rotaciji, 190 do 220 °/min, ostvaruju njihovo oscilovanje. Ovršeno i neovršeno zrno propada kroz otvore sita, dospeva na dno sekcije i odvodi se do sabirne ravni uređaja za čišćenje, ili do usmerne ravni postavljene ispod slamotresa, te se njome dovodi do uređaja za čišćenje.

Na većini savremenih rešenja kombajna iznad sekcija slamotresa postavljeni su rotirajući ili oscilujuć radni organi, koji dodatno rastresaju biljni materijal, te time ubrzavaju odvajanje zrna.

Učinak slamotresa zavisi od površine, dužine i širine, a predstavljaju usko grlo za povećanje učinka kombajna.

**Rotacioni separatori** su po izvedbi slični aksijalnim vršajnim aparatima. Rotori, obično prečnika 450 do 500 mm, na sebi nose izdanke – klinove, koji biljnu masu pokreću i protrljavaju. Sa gornje strane su obično pokriveni poklopcem na kojem su, sa unutrašnje strane, letve za usmeravanje. Sa donje strane je rešetkasti omotač, kroz čije otvore propada zrno i usitnjeni MDZ (materijal drugačiji od zrna – u literaturi MOG – Material Other than Grain).

Rotacioni separatori koriste se na tangencijalnim kombajnim najvećeg učinka, a na aksijalnim kombajnim su nastavak vršidbenog aparata, na istom rotoru. Zbog drugačijeg načina sprovođenja separacije MDZ se intenzivnije usitnjava, što za posledicu ima teže ubiranje usitnjene slame (povećane gubitke pikap uređaja i prese) i povećano opterećenje uređaja za čišćenje.

Na najvećim kombajnim se, po pravilu, primenjuju rotacioni separatori, jer bi gabariti odgovarajućeg slamotresa bili preveliki.

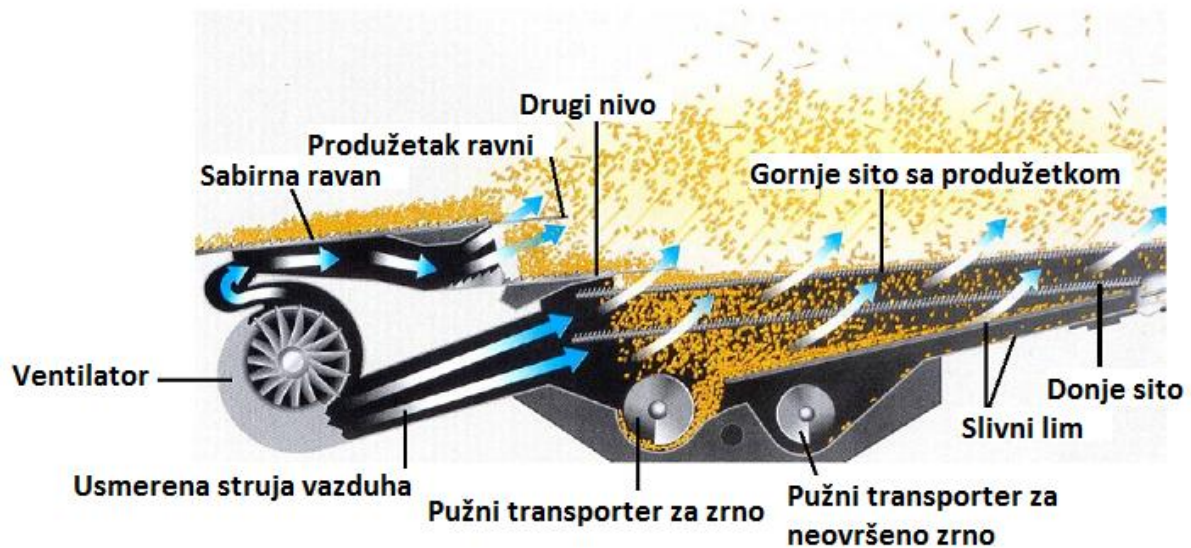
## 2.4 Uređaji za čišćenje

Iz vršidbenog aparata i separatora ne izlazi samo izvršeno i neovršeno zrno, već i delovi MDZ, pleva i ustinjena slama, seme korova, insekti, prašina i druge primese. Zadatak uređaja za čišćenje, sl. 7, je da izdvoji tri grupe: ovršeno zrno – koje se dovodi do bunkera, neovršeno zrno – koje se vraća u vršidbeni aparat i ostali MDZ – koji se izbacuje iz kombajna. Ovaj uređaj je takođe separator, na kojem se izdvajanje nepoželjnih delova ostvaruje u vazdušnoj struji i na sitima.

Na oscilujućoj sabirnoj ravni materijal se razdvaja u slojeve, zrno dole, ostalo iznad njega, te ostvaruje ujednačeno dovođenje u zonu odvajanja u struji vazduha. Razdvajanje po veličini se obavlja najpre na gornjem situ, uglavnom sitni delovi i pleva, koje je najčešće lamelasto, sa mogućnošću podešavanja veličine otvora prema biljnoj vrsti. Donje, zamenljivo sito, ima okrugle ili ovalne otvore i bira se prema karakteristikama useva. Na nekim rešenjima primenjuj se i suprotnosmerno oscilovanje sita, čime se, uz podršku vazdušne struje, smanjuje opasnost od zagušenja donjeg sita.



Bitan je intenzitet vazdušne struje, da u zrnu ne bi bilo primesa. Sa druge strane, usled prejake vazdušne struje može da dođe do odnošenja neovršenog i ovršenog zrna, što predstavlja gubitak.



Sl. 7. Šema i delovi uređaja za čišćenje

Rad kombajna na poprečnom ili podužnom nagibu utiče na funkcionalnost uređaja za čišćenje. To se, na kombajnama za brdska područja, kompenzuje raznim merama. Savremeni kombajni imaju automatsko poravnavanje naginjanjem celog uređaja za čišćenje po podužnoj osi, a postoje i takva rešenja kod kojih se to poravnavanje ostvaruje podizanjem jedne i spuštanjem druge strane kombajna.

## 2.5 Pogon, transmisija i hodni sistem

Kao i kod traktora, **pogonski motor** je u gotovo svim slučajevima dizel, četvorotaktni, a za njega važi isto što i za traktorske motore. Izuzetak je to što kombajn radi u uslovima velikog prisustva prašine. Zbog toga se primenjuju posebna rešenja za prečišćavanje usisnog vazduha, veće su dimenzije filtra, a postavlja se grubi filtar sa uređajem za čišćenje.

**Transmisija** je mehaničko hidraulička, pri čemu je, na savremenim kombajnama, na mnogim mestima primenjen hidrostatski pogon. Zbog toga se obično ugrađuje i hladnjak za ulje. Pogon kretanja je mehanički ili hidrostatski, a po pravilu sa kontinualnom promenom prenosnog odnosa, odnosno promenom brzine kretanja. Na većim kombajnama se koristi hidrostatski pogon vitla i ventilatora uređaja za čišćenje, sa upravljanjem iz kabine. Upravljanje skretanjem, zakretanjem zadnjih točkova, je hidrauličko.

**Hodni sistem** je sa većim prednjim i manjim zadnjim točkovima. Za prednje točkove koriste se niskopritisni široki pneumotici, čime se doprinosi smanjenju sabijanja zemljišta. U slučaju da se kombajn često kreće po vlažnim podlogama nudi se, kod nekih proizvođača, ugradnja polugusenica, najčešće gumenih. Prednji točkovi su pogonski, zadnji točkovi su upravljački, da bi se olakšao ulazak u zahvat. Kod najsavremenijih kombajna i zadnji točkovi mogu biti pogonski. Važna

karakteristika je i radijus okretanja, koji treba da bude što manji, da bi se olakšalo okretanje na uvratinama.

## 2.6 Kabina i kontrolno upravljački uređaji

Za kabinu kombajna važe slični zahtevi kao i za kabinu traktora. U pogledu ostvarenja mikroklima uslovi su još zahtevniji, jer kombajn pri žetvi strnina i drugih biljnih vrsta, koje dospevaju već krajem juna, radi pri visokim temperaturama. Kombajni, takođe, rade u uslovima prisustva intenzivne prašine. Opremljenost kabina je, po pravilu, bolja za veće kombajne.



Sl. 8 Kontrolno upravljački uređaji kombajna

Kontrolno upravljački uređaji treba da omoguće što lakši rad rukovaoca, a da njihov raspored bude takav da omogući preglednost i dostupnost. Najviši nivo opremljenosti obuhvata prikaz svih parametara rada, uz mogućnost podešavanja iz kabine. Tada je na raspolaganju i programski alat koji omogućava automatsko podešavanje svih parametara rada za određenu biljnu vrstu, kao i prikaz gubitaka i oštećenja zrna. Na osnovu praćenja pokazatelja rada pojedini parametri mogu da se menjaju sa ciljem postizanja boljih efekata. Takođe, ovakav napredni kontrolno upravljački sistem, obuhvata i memorisanje svih relevantnih pokazatelja rada. Oni mogu da posluže za analizu rada, te donošenje operativnih i poslovnih odluka.

Na kombajnim sa radnim zahvatom preko sedam metara gotovo je neophodno navođenje sa ciljem da se eliminišu oplazine, uz svođenje preklopa na minimum. Za to se, najčešće, koristi laserski uređaj (laser pilot), ili satelitsko navođenje, GNSS, posebno opisano u poglavlju Informacione tehnologije u poljoprivredi. U istom poglavlju opisan je i rad uređaja za mapiranje prinosa.

## 2.7 Dodatni uređaji

Na kombajnim mogu da se koriste i dodatni uređaji. Dobar primer su uređaji za usitnjavanje slame, sečke. Za manje radne širine usitnjena slama rasprostire se

po širini usmerivačima iza sečke, a za veće se ugrađuju uređaji za rasprostiranje. Na takvim kombajnama ugrađuju se i razbacivači po širini, pleve, sitne slame i drugih primesa, na izlazu iz uređaja za čišćenje.

## **2.8. Primena IT sistema na kombajnama**

Na žetvenim mašinama, posebno samohodnim, primenjuju se razni senzori, odnosno IT sistemi, a gotovo svi koji se primenjuju na traktorima. Tako, na primer, za kombajne za strnine zahvata 7 m i više, gotovo da ne može da se radi bez primene satelitskog navođenja. Alternativa je primena laserskih senzora, kojima se utvrđuje granica između stojećeg useva i strnjišta, te na osnovu toga kombajn navodi tako da radi sa minimalnim preklopom.

Postoje i specifične primene. Tipični su uređaji za merenje gubitaka. Najčešće se baziraju na sensorima sa piezoelektričnim efektima. Udari zrna o cev ili ploču generišu električne impulse koji se sabiraju, te nakon baždarenja, daju podatak o gubicima. Mere se gubici zrna iza slamotresa, a dodatno i uređaja za čišćenje.

Na kombajnama velikog zahvata ugrađuju se i uređaji za rasprostiranje iseckane slame i pleve celom širinom. Tako se izbegava gomilanje žetvenih ostataka u jednoj traci, što ometa naredni usev. Bočni vetar ometa pravilnost raspodele. Da bi se to sprečilo menja se broj obrtaja raspodeljivača, ubrazava onaj koji baca suprotno struji vetra, a usporava drugi. Promenom broja obrtaja raspodeljivača upravlja se automatski, na osnovu sensorima izmerene brzine vetra.

Na kombajnama se primenjuju i kontinualni merači prinosa, kojima se omogućava mapiranje prinosa, što je jedna od mera ocene potencijala na delovima parcele. Mapiranje prinosa omogućava i raspodelu ubranog roda ukoliko je kombajn primenjen na parceli koja se sastoji od više manjih, raznih vlasnika. Usev se tada ne raspodeljuje proporcionalo površini, jer se razlikuje plodnost zemljišta i primenjene agrotehničke mere.

Najviše je urađeno na razvoju uređaja za kontinualno merenje prinosa zrnastih biljnih vrsta. Primenjuje se više principa merenja, a greška u merenju svedena je, kod najboljih rešenja, na manje od jednog procenta za ubiranje strnina.

Na najvećim savremenim žitnim kombajnama primenjuje se i automatsko podešavanje parametara rada svih sklopova. Rukovalac zadaje okvirne uslove, a svi parametri se u skladu sa time podešavaju. Ukoliko se uoči da je neki od parametara van poželjnog područja rukovalac može da podesi neki od radnih parametara, ili da registruje prisustvo nepoželjne vrednosti, te se podešavanje nanovo sprovodi.

Da bi se dobio podatak o stvarnom prinosu, potrebno je da se kontinualno meri i sadržaj vlage. To se obično obavlja kapacitivnim meračima, sensorima.

## **3. Izbor kombajna**

Pri izboru kombajna najznačajnije je da se odabere onaj sa odgovarajućim učinkom. Učinak se češće izražava brojem hektara koji mogu da se obrade u toku dana, mada je tačnije da se da podatak o propusnoj moći u kg/s pri žetvi strnih žita, jer se prinosi i uslovi žetve razlikuju. Sa tim u vezi je i radni zahvat, širina hedera, odnosno broj redova koje zahvata. Treba imati na umu da proizvođači obično deklarišu maksimalne učinke, odnosno propusne moći. Ukoliko je plan da se ostvari

takav učinak, trebalo bi da se odabere kombajn „za jedan broj veći“. U tom slučaju će se sa deklariranim maksimalnim učinkom raditi samo u posebnim slučajevima, pa će i mogućnost nastanka zastoja i kvarova biti manja.

Nadalje je bitno da se u obzir uzme za koje je biljne vrste kombajn namenjen. Na primer, opterećenje kombajna je, najčešće, manje pri žetvi strnina, nego pri ubiranju kukuruza. Takođe, neki tipovi kombajna su pogodni za pojedine biljne vrste. Na primer, aksijalni kombajn pogodan je za ubiranje kukuruza i soje. U vezi sa biljnim vrstama je i izbor hедера. Poželjno je da se za soju, suncokret i uljanu repicu koriste namenski hederi, jer će gubici biti manji.

Snaga motora takođe ima uticaja pri izboru kombajna. Ukoliko se radi i na ubiranju kukuruza, bira se kombajn sa većom snagom, posebno za rad sa hederom na kojem su uvlačeći valjci sa integrisanom sečkom. Ulogu igra i težina kombajna, jer, ukoliko se koristi težak heder za kukuruz, bolje je da ona bude veća, da se zadnji, upravljački, točkovi ne bi rasteretili, kako u radu, tako i pri transportu.

Brojne dodatne opreme, hidrostatski pogon, sečke, automatska kontrola i upravljanje, navođenje, vrhunska opremljenost kabine i drugo, mogu da budu isplativi samo na najvećim savremenim kombajnim.



Sl. 9 Savremeni kombajn velikog učinka sa aksijalnim vršidbenim aparatom

Površine na kojima će se obavljati žetva, veličine parcela, kao i njihova usitnjenost i udaljenost, imaju uticaja na izbor kombajna. To značajno utiče na isplativost ulaganja. U razvijenim zemljama se smatra da nabavka vlastitog kombajna za strnine, radnog zahvata šest i više metara, nije opravdana ukoliko se ne planira skidanje useva sa više od 250 ha, računajući vlastite površine i uslužni rad. Poželjno je da se savremeni kombajni velikog učinka, radeći u žetvi različitih biljnih vrsta, angažuju bar 800 radnih sati u toku godine.

Želja je svakog poljoprivrednika da raspolaže pouzdanim kombajnom. Zbog kratkoće perioda žetve, za najveći broj biljnih vrsta, zastoj u toku žetve prozrokuje značajne gubitke. Zbog toga bi trebalo da se razmotre podaci iz literature, statistički pokazatelji i iskustva drugih, o pouzdanosti neke marke i tipa kombajna.

Cena kombajna takođe ima značajan uticaj, mada treba da se ima na umu da niže cena ne znači uvek i manje troškove. Od velikog značaja je to da li je prodavac obezbedio dobru servisnu službu i snabdevanje rezervnim delovima.

Dobro je da se pre donošenja odluke saslušaju mišljenja iskusnih poljoprivrednika i stručnih lica.

Na kraju, ali ne manje važno, pri nabavci kombajna od zanačaja su i uslovi kreditiranja koje nudi prodavac ili banke, kamata, rok otplate, grejs period, troškovi obrade kredita i drugo.

#### **4. Korišćenje kombajna**

Priprema kombajna za žetvu i eventualne popravke treba da omoguće eliminisanje ili smanjenje otkaza u sezoni, smanjenje oštećenja i gubitaka zrna i sprečavanje požara. Pre žetve treba proveriti radne organe i dovesti ih u stanje radne sposobnosti za uslove koji odgovaraju biljnoj vrsti koja se obrađuje. Sva potrebna podešavanja kombajna treba da se prilagode stanju useva na parceli, vlaga, zakorovljenost, polegao usev i drugo, te da se sprovedu u skladu sa uputstvima proizvođača, pa i ličnim iskustvom u radu.

Žetva započinje kada je usev u punoj zrelosti, sa sadržajem vlage koji je povoljan za izvođenje žetve. Radni parametri kombajna trebalo bi da obezbede efikasan rad, uz što manje gubitke i oštećenje zrna. Gubici, za strna žita, su na hederu, separatoru i uređaju za čišćenje. Gubici hedera utvrđuju se prikupljanjem opalog zrna na definisanoj površini, a na delu zahvata hedera van širine kombajna. Utvrđivanje gubitaka separatora, na primer, slamotresa, i uređaja za čišćenje, utvrđuje se merenjem količine zrna u zboju, uz oduzimanje gubitaka na hederu.

Veliki savremeni kombajni imaju ugrađene senzore gubitaka, ispod separatora, pa i ispod uređaja za čišćenje. Smatra se da su tolerantni gubici na hederu, separatoru i uređaju za čišćenje, pri žetvi strnih žita, 1 do 2 %.

Žetva treba da se obavlja uz maksimalnu sigurnost učesnika. Za redovno podešavanje, održavanje i servisiranje kombajna pridržavati se uputstava proizvođača.

Nakon završetka žetve kombajn i hederi detaljno se očiste i konzerviraju do sledeće sezone. Sa akumulatorom i tečnostima (ulja i rashladna tečnost) postupiti u skladu sa uputstvima proizvođača kombajna.

Kombajni često rade u uslovima koji pogoduju nastanku požara. O tome treba posebno da se vodi računa i preuzmu sve mere za sprečavanje. Preporučuje se zaključivanje ugovora o osiguranju za slučaj požara.