

# Razvoj pogonskih agregata kombajna

---

**Bagarić, Matej**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:786149>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-29**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Matej Bagarić

Preddiplomski stručni studij Mehanizacija u poljoprivredi

## **Razvoj pogonskih agregata kombajna**

Završni rad

Vinkovci, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Matej Bagarić

Preddiplomski stručni studij Mehanizacija u poljoprivredi

**Razvoj pogonskih agregata kombajna**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Prof. dr. sc. Pavo Baličević, predsjednik
2. Doc.dr.sc. Drago Kraljević, mentor
3. Mag. ing. mech. Ivan Vidaković, član

Vinkovci, 2019.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
rad

Završni

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Preddiplomski stručni studij Mehanizacija u poljoprivredi

Matej Bagarić

### **Razvoj pogonskih agregata kombajna**

**Sažetak:** Cilj rada je prikazati važnost kombajna u strukturi poljoprivredne djelatnosti, prikazati njegove pojedine dijelove, opisati princip rada kombajna te objasniti postojeći pogonski agregat kombajna i potencijalni razvoj pogonskih agregata kombajna u budućnosti..

**Ključne riječi:** žetva, kombajn, kombajn Deutz Fahr topliner 4075 hts, dizel motori (MSUI), pogonski agregat

22 stranice, 1 tablica, 9 slika, 15 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

### BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Final work

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Professional study Mechanization in agriculture

### **Development propulsion aggregate of combine**

**Summary:** The aim of this work is to show the importance of the combine in the structure of agricultural activity, to show its individual parts, to describe the principle of operation of the combine and to explain the existing powertrain and the potential development of the powertrain of the combine in the future.

**Key words:** harvest, the combine, combine Deutz Fahr topliner 4075 hts, diesel engine (MSU), drive agregat

22 pages, 1 tables, 9 figures, 15 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

# SADRŽAJ

1.UVOD.....	5
2. MATERIJAL I METODE RADA.....	7
2.1. Princip rada kombajna.....	7
2.2.Karakteristike i princip rada kombajna DF topliner 4075hts..	8
2.3 Motor kombajna.....	13
3. REZULTATI IRASPRAVA.....	15
3.1. Pogonski agregat kombajna.....	15
3.1.1. Postojeći pogonski agregati na kombajnu.....	15
3.1.2. Mogući razvoj pogonskih agregata kombajna.....	16
3.2. Podešavanje kombajna za žetvu.....	17
4. ZAKLJUČAK.....	19
5. POPIS LITERATURE.....	20

## 1. UVOD

Poljoprivreda je gospodarska djelatnost koja pomoću kultiviranih biljaka i domaćih životinja, uz ljudski rad iskorištava prirodne izvore (tlo, voda, klima) za dobivanje biljnih i životinjskih proizvoda koji se koriste u prehrani ljudi i životinja te kao sirovine za daljnju preradu.

S obzirom na njezinu iznimnu važnost, rekao bih da je poljoprivreda primarna gospodarska djelatnost, jedna od najstarijih ljudskih djelatnosti, koja kao takva treba ispuniti sljedeće osnovne funkcije:

- proizvodnja hrane za prehranu domaćeg stanovništva;
- proizvodnja sirovina za prerađivačku industriju
- proizvodnja viška poljoprivrednih proizvoda za izvoz

Kao i u svim granama gospodarstva tako i u poljoprivredi vrijeme donosi značajne napretke, primjena suvremene mehanizacije povećava produktivnost, smanjuje udio ljudskog fizičkog rada, također smanjuju se proizvodni troškovi i povećava se ekonomska rentabilnost proizvodnje.

Danas u razvijenim državama svijeta primarnim djelatnostima bavi 3-5% stanovništva, a proizvode bitno više nego slabije razvijene zemlje gdje se i danas primarnim djelatnostima bavi većina stanovništva što govori u prilog činjenici da modernizacija i suvremene tehnike itekako utječu na kvalitetu i kvantitetu proizvodnje.

Razvoju kvalitetne i konkurentne poljoprivredne proizvodnje uvelike je pridonio izum kombajna jer žetva je jedan od glavnih i najvažnijih radova u poljoprivredi koji se treba što prije i kvalitetnije obaviti, dok su žitarice na vrhu prehrambene piramide većine ljudi. Nekada je žetva žitarica trajala i preko 50 dana zbog velikog obujma posla i slabe radne učinkovitosti radnika (Slika 1.), dok se izumom i razvojem kombajna to mijenja (Slika 2.), neposredno su se razvijale i nove visoko prinodne sorte i hibridi koji imaju mnogo kraće optimalno vrijeme za skidanje.



Slika 1. Žetva, prva polovina 20. stoljeća

Izvor: <https://www.ravnoplov.rs>



Slika 2. Žetva u 21. stoljeću

Izvor: <http://suvremena.hr>

Osnovni cilj ovoga rada je prikazati razvoj i važnost kombajna kao poljoprivrednog stroja, objasniti način rada kombajna, opisati pojedine dijelove kao i objasniti mogući razvoj istog u budućnosti.

U Republici Hrvatskoj danas javlja se prezasićenost modernih kombajna po poljoprivrednim gospodarstvima. Kako bi se to izbjeglo, a opet bilo stalno u trendu usavršavanja, poljoprivredna gospodarstva moraju se organizirati na način da se strojevi iskorištavaju na pravilan način.

## **MATERIJALI I METODE**

### **2.1. PRINCIP RADA KOMBAJNA**

Od suvremenog kombajna se zahtjeva mogućnost žetve i vršidbe velikog broja različitih kultura i u različitom stanju, od izrazito suhих do izrazito vlažnih biljaka.

Krenut ćemo od pogona kombajna čiji je primarni zadatak da prenese potrebnu snagu za vožnju, košnju i vršidbu usjeva. Na kombajne se ugrađuju dizel motori (MSUI). Hidraulični prijenos snage hidrauličnim putem osigurava pogon svih radnih elemenata. Hidro crpka pokretana MSUI od kombajna potiskuje ulje iz spremnika u strujni ventil od kuda je jedan vod usmjeren prema radnoj hidraulici, a drugi prema hidraulici upravljača.

Uređaj za košnju kod kombajna ima zadatak košnje odnosno rezanje stabljike usjeva. Noževi kose su rebrasti, a iznad njih se nalaze protu pločice. Nakon košnje masa se vitlom vuče prema žetvenom uređaju, na vitlu se nalaze okomiti zupci koji ulaze u masu, zahvaćaju i podižu na kosu tako da biljke budu sigurno pokošene. Vitlo masu biljke ravnomjerno gura prema pužnici. Nadalje, rad se zasniva na pužnicu koja ima zadatak dovođenja biljne mase prema grlu kombajna. Biljnu masu uzima transporter koji se sastoji od beskonačnih lanaca i 8 poprečnih letvica koje imaju zadatak prevesti masu od sredine pužnice do bitera i bubnja vršalice kombajna.

Postupak vršenja započinje kada žitna masa ulazi u bubanj kombajna s donje strane od kosog transportera gdje je dodan biter kojim se ubrzava ulazak biljne mase između bubnja i otvornog kanala. Iza bubnja je dodan još jedan bubanj tzv. „separator“ kojim se dohvaća biljna masa i dodatno izvršava zrno pri izlasku iz bubnja te na taj način se izdvaja zrno. Stražnji biter okreće se polaganije od bubnja, smanjuje brzinu kretanja slame i baca je na slamotres. Uređaj za razdvajanje zrna od slame izdvaja preostalo zrno na uređaj iz dugačke biljne mase. Uređaj za čišćenje ima grubo i posebno fino sito za pljevu. Do odvajanja zrna od primjesa dovodi kombinirano treskanje sita sa strujom vjetra od strane ventilatora. Zračna struja ima zadatak odvajanja lakših dijelova poput pjevica, dijelova mahuna. Djelovanje se regulira otvaranjem i zatvaranjem poklopca na kućištu ventilatora koji ukoliko se jače otvori prolazi na gornjem situ, dobiva se jača struja, ali ona mora biti usmjerena da prolaskom kroz otvore gornjeg sita podiže biljnu masu. Na taj način, zrno koje je teže, pada, a laki dijelovi odnose se pomoću utjecaja struje. Postoji i povratni tok koji ima zadatak da neovršene mahune vrati u bubanj na ponovno vršenje. Bubanj predaje



biljnu masu slamotresima. Kretanjem koje se omogućava preko koljenastog vratila omogućava zaustavljanje slame i dodatnim tresenjem omogućuju dodatno odvajanje zrna od stabljika i iz mahuna. Biljna masa se više od 9 puta baca naprijed prema izlazu i gore pa se i time dodatno protresuje zrno. Sječkalica biljnih ostataka reže, sjecka i razbacuje žitnu masu ravnomjerno po cijeloj površini.

## **2.2. KARAKTERISTIKE I PRINCIP RADA KOMBAINA DEUTZ FAHR TOPLINER 4075 hts**

Radi se o kombajnu koji je proizveden 1998., čija širina uređaja za košnju iznosi 5,40m, kombajn ima 6 slamotresa, šesterocilindrični redni motor sa zračnim hlađenjem (Slika 3.). Oznaka hts nam govori da je kombajn opremljen s turboseparatorom odnosno dodatnim bubnjem i podbubnjem koji ima zadaću boljeg i lakšeg izvršavanja žetvene mase.



Slika 3. Kombajn Deutz Fahr topliner 4075 hts

Izvor: autor

Uređaj za košnju kombajna Deutz Fahr topliner 4075 hts se sastoji od:

- vanjskog i unutarnjeg razdjeljivača
- kose
- motovila

- asimetrične pužnice
- letvastog transportera.

Heder kombajna (Slika 4.), motovilo s lopaticama naginje masu žita prema kosi i polaže je na stol hedera. Spiralni transporter hedera dovlači pokošenu masu prema sredini do ulaza u elevator hedera, koji je svojim letvicama dalje transportira do vršalice kombajna. Heder se podiže i spušta hidraulički, a time se ujedno regulira i visina reza. Hidrauličkim se uređajem podiže i spušta vitlo. Svi radni elementi hedera mogu se odjednom uključiti ili isključiti, neovisno o pogonu vršalice. Siguran rad i sprječavanje lomova na hederu osigurano je sigurnosnom spojnicom.



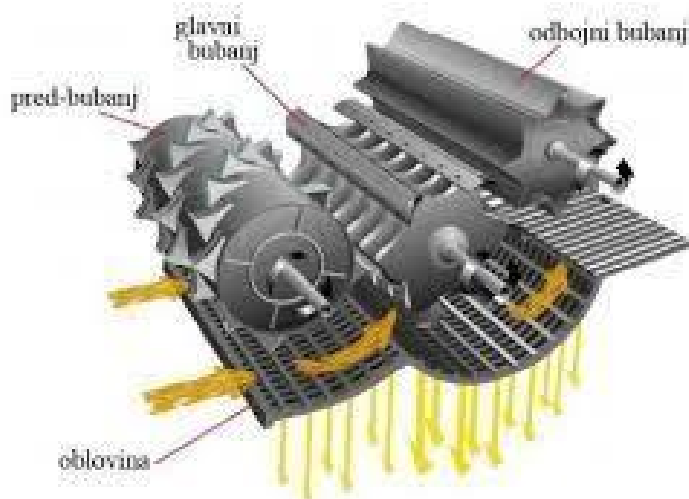
Slika 3. Heder kombajna Deutz Fahr topliner 4075 hts

Izvor: autor

Uvlačno grlo kombajna ima zadatak primiti svu pokošenu žitnu masu, dobivši je od žetelice preko pick-up uređaja, dopremiti ju do bubnja i podbubnja u njeno daljnje izvršavanje. Uvlačno grlo sastoji se od poprečnih osovina na kojima se nalaze lančanici po kojima se okreću uvlačni lanci sa poprečnim letvama koji odvođe i guraju masu prema bubnju kombajna.

Bubanj i podbubanj su dva ključna faktora u izvršavanju žitnemasete izdvajanje pšeničnog zrna iz klasova pšenice (Slika 5.). Nakon što uvlačno grlo dopremi žitnu masu, onda dolazi na bubanj koji je pokretni dio za razliku od podbubnja. Žitna masa prolazi kroz bubanj te trenjem koje bubanj stvara po podbubnju dolazi do krunjenja zrna te odvajanja iz klasova.

Bubanj se sastoji od poprečnih rebrastih letvi, a podbubanj je otvorene izvedbe. Podbubanj je stacionirani radni organ najčešće otvorene izvedbe s poprečnim letvama i žicama kroz koje se prosijava ovršena masa. Kut dohvata oko bubnja iznosi od  $104^{\circ}$  do  $120^{\circ}$ . Razmak podbubnja od bubnja na ulazu je za 2 do 3 puta veći od razmaka na izlazu. U suvremenim kombajnama razmak između podbubnja i bubnja podešava se u radu kombajna.



Slika 5. Shematski prikaz rada uređaja za izdvajanje zrna

Izvor: <https://www.agroklub.com/poljoprivredne-vijesti/prve-ideal/44061/>

Slamotresi, ili još zvani istresaljke, odvajaju ovršeno zrno iz slame i izbacuju slamu iz kombajna. Poznajemo sekcijske slamotrese s jednim ili dva pogona koljenastog vratila. Ekscentri pokreću koljenasta vratila na koja su pomoću ležaja vezane sekcije. Broj koljena na vratilu ekvivalentan je broju sekcija. Koljenasto vratilo smješteno je oko sredine slamotresa, a drugi je kraj slobodan. Broj sekcija ovisi o tipu kombajna i kreće se od tri kod kombajna manjeg kapaciteta pa sve do šest kod kombajna velikog kapaciteta. Površina slamotresa kreće se od 3,0 do 8,0 m<sup>2</sup>. Slamotresi su postavljeni pod kutom iznad sabirne ravnine kako bi istresli cijelo zrno. Sekcije su nezavisne i svaka ima drugačiji položaj u radu. Stepeničaste su izvedbe s 4 do 6 stepenica i rešetkastom radnom površinom. Ispod rešetkaste radne površine nalazi se korito slamotresa. Kod kombajna velikog učinka zadnji dio slamotresa ima navedenu konstrukciju dok preostali dio ispod rešetkaste površine ima limenu kliznu plohu.



Slika 6. Shematski prikaz rada slamotresa

Izvor: <https://www.agroklub.com/poljoprivredne-vijesti/prve-ideal/44061/>

Uređaj za čišćenje zrna od slame i pljeve naziva se i lađa. Nju čine sabirna ravnina, gornje rešeto, donje rešeto, ventilator, sabirne ravnine rešeta i transportni uređaji za zrno i neovršene klasiće. Sabirna ravnina nalazi se ispod podbubnja i slamotresa, a zadatak joj je primiti svu ovršenu masu koja je prošla kroz podbubanj i klizno korito slamotresa. Poznajemo jednodijelne i dvodijelne izvedbe sabirnih ravnina. Površina je poprečno rebrasta i uzdužno podijeljena s nekoliko letava na tri ili četiri jednaka polja što osigurava ravnomjerniju raspodjelu mase. Oscilirajućim gibanjem odvaja teža zrna od pljeve i kratke slame. Gornje rešeto ima nastavak koji se može podignuti kako bi se spriječilo ispadanje neovršenih klasića iz vršalice kombajna. Novije izvedbe rešeta na sebi imaju ugrađen produžetak u obliku rešeta s bradavičastim otvorima i češljastim nastavkom. Nastavak omogućava bolje prosijavanje neovršenih klasića. Donje rešeto većinom je iste građe kao i gornje rešeto ili je kod nekih kombajna promjenjivo s obzirom na kulturu koja se vrši. Ventilator ima ključnu ulogu u odvajanju zrna od kratke slame i pljeve. On djeluje zračnom strujom kroz gornje i donje rešeto, a uglavnom je u upotrebi radijalni tip ventilatora. Kućište radijalnog ventilatora izrađeno je od limova koji služe za prigušivanje i usmjerivanje zračne struje. Prigušivačima zraka regulira se veličina ulaznog otvora ventilatora i djeluje se na količinu i ravnomjernost zračne struje.

Zrno u spremnik dolazi poprečnom pužnicom koja čisto zrno predaje lančastom transporteru, a on spiralnom transporteru iznad spremnika. Na dnu spremnika nalazi se poprečno postavljeni spiralni transporter iznad kojega je postavljen pokrovni lim kojim se regulira dotok zrna. Na spiralni transporter spojena je cijev za pražnjenje. Cijev je zglobno vezana za kombajn i u transportu je priključena uz kombajn. Kod pražnjenja spremnika postavlja se u radni položaj.

Sječkalica, sječka ili „tarup“, sve su to nazivi završnog dijela procesa u radu kombajna koja je sastavnica svake modernije izvedbe kombajna, koja ima zadatak svu izvršenu žitnu masu samljeti i usitniti te pravilno rasporediti po strništu parcele na kojoj se obavlja žetva. Nalazi se na repu kombajna te stoji horizontalno u odnosu na vršalicu. Sastoji se od osovine i valjka na kojemu su horizontalno poredani noževi u pravilnom razmaku. Kompletna sječkalica na kombajnu „*Deutz fahr 4075*“ sastoji se od tri redova noževa te u svakome redu po dvanaest noževa koji se pokreće pomoću dvožilnog remena koji dobiva snagu od pogonskog agregata kombajna, te razbacivača ili tzv. „lepeze“ koja razbacuje žetvene ostatke po parceli.



Slika 7. Sječkalica kombajna Deutz Fahr topliner 4075 hts

Izvor: autor

### 2.3. MOTOR KOMBAJNA

Za pogon kombajna koristi se dieslov motor ili dizelski motor, motor s unutarnjim izgaranjem, koji koristi dizel kao pogonsko gorivo i koji radi Dieselovim ciklusom. Izumio ga je 1892. godine njemački inženjer Rudolf Diesel. Dizelski motor je karakterističan po tome što nema svjećice, u cilindru se komprimira čist zrak, koji postiže toliku temperaturu da se nakon ubrizgavanja goriva u cilindar motora gorivo samozapaljuje. Tlakovi i temperature u cilindru su veći nego kod benzinskih motora, kao i stupanj iskorištenja.

Kombajn Deutz Fahr topliner 4075 hts ima ugrađen motor SUI koji je šesterocilindricni, a snaga mu iznosi 176 kw, odnosno 236 ks. Motor karakterizira zračni rashladni sustav zbog čega moramo voditi veliku brigu o čistoći motora odnosno potrebno je osigurati da zrak nesmetano struji između rebra koji se nalaze na glavama i cilindrima motora. Kombajn radi u izrazito teškim uvjetima (visoke temperature, puno prašina) zbog čega je u vrijeme žetve potrebno čistiti kombajn, a naročito motor i po nekoliko puta dnevno.



Slika 8. ? kombajna Deutz Fahr topliner 4075 hts

Izvor: autor

Na motorima sa zračnim hlađenjem temperature glave cilindra uvijek su više od motora koji su hlađeni tekućinom. Iz tog razloga je i dio topline koja se odvodi na ulje za podmazivanje nešto veći, a temperature ulja su više. Ako se kao pokazatelj uzme temperatura ulja na dnu onda se i kod upotrebe HD vrste ulja, temperature od cca 110

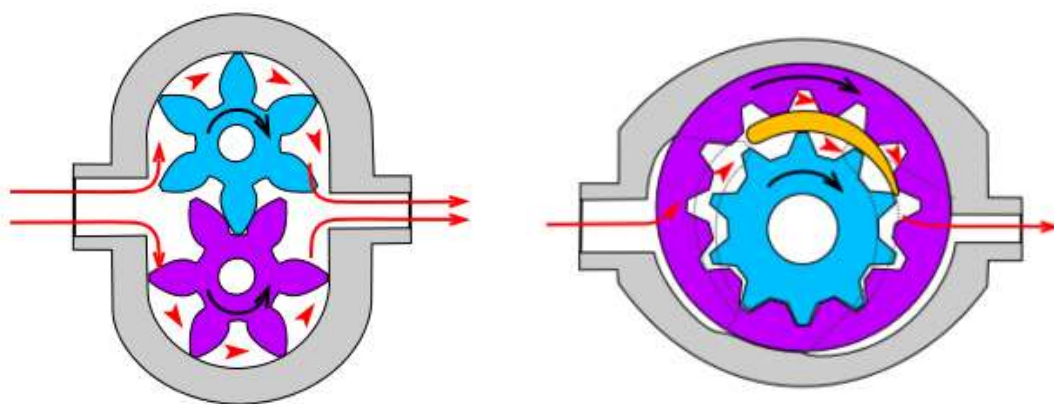
stupnjeva Celzijevih mogu smatrati kao maksimalno dopustive. Hoće li će se hlađenje ulja izvršiti ovisi od ukupnog toplinskog stanja motora. Prijelazom na opterećenost motora skoro uvijek se mora uvesti hlađenje ulja bez obzira na to da li se radi o motorima koji se hlade tekućinom ili zrakom. Iz tog razloga ovaj motor ima čak tri hladnjak ulja. Razlog zbog kojeg ovaj motor razvija veliku snagu je i turbina. Turbopuhalo je centrifugalni kompresor, koji se nalazi na istom vratilu s turbinom, koju pogone ispušni plinovi motora. Glavna svrha turbopuhala je povećanje snage motora i ugrađuje se u motore s prednabijanjem snage, jer im ugradnja dodatnih malenih rotora omogućava ogromno povećanje snage, bez značajnih zahvata na pojedinim dijelovima.

## REZULTATI I RASPRAVA

### 3.1. POGONSKI AGREGAT KOMBAJNA

#### 3.1.1 Postojeći pogonski agregati na kombajnu

Kombajn ima hidraulični pogon koji je zasnovan na prijenosu sile tekućinom (najčešće mineralnim uljem). Zadaci hidrauličkog pogona mogu uključivati pretvorbu, prijenos i upravljanje energijom. Osnovni elementi hidrauličkog pogona su: hidraulična pumpa, hidraulički fluid, cjevovod, upravljački elementi i hidraulički motor (hidraulički cilindar). Hidraulična pumpa služi za pretvorbu mehaničkog rada u energiju hidrauličkog fluida. Naravno, potreban je i odgovarajući pogon pumpe (motor SUI) gdje se također vrši pretvorba energije. Hidraulički fluid, cjevovod, upravljački elementi služe za prijenos energije i upravljanje. Hidraulički motor ili hidraulički cilindar služe za pretvorbu energije fluida u mehanički rad.



Slika 9. Zupčasta hidraulička pumpa s vanjskim ozubljenjem

Izvor: <https://hr.wikipedia.org>

Dvije su osnovne mogućnosti regulacije, odnosno prilagođavanja energije pumpe potrebnoj energiji motora: prigušivanje tlaka ili regulacija protoka hidrauličke pumpe ili hidrauličkog motora. Hidraulički pogon se primjenjuje u situacijama koje zahtijevaju velike sile, brzine i ubrzanja, male, jednolične pomake i brzine, visoku točnost pozicioniranja u međupoložajima, složeniju regulaciju. Suprotno pumpama, motori pretvaraju energiju



fluida u mehanički rad. Konstrukcija rotacijskih motora i pumpi je u osnovi jednaka, pa se često isti stroj može prema potrebi koristiti kao pumpa ili motor.

Hidraulički cilindar ili linearni hidraulički motor je najčešći izvršni dio u hidrauličkom pogonu, koji služi za pretvorbu energije hidrauličkog fluida u mehanički rad (izvršna sila se kreće po pravcu). Njegova ulazna veličina jest hidraulički fluid pod tlakom koji djeluje na površinu klipa hidrauličkoga cilindra. Time uzrokuje pravocrtno kretanje klipa, a kao posljedica toga i klipnjače koja je povezana s teretom. Tako se energija hidrauličkoga medija pretvara u provodljivu snagu koja djeluje pravocrtno.

### 3.1.2 Mogući razvoj pogonskih agregata kombajna

Mogući razvoj pogonskih agregata kombajna bi mogao ići u smjeru hibrida. Hibridi su ona vozila koji za pokretanje koriste dva ili više izvora energije, umjesto jednog kao kod tradicionalnih vozila. Najčešća je kombinacija benzinskog ili dizelskog motora s elektromotorom. S obzirom na autonomnost električnoga pogona, hibridi se dijele na djelomične (engl. mild hybrid) i potpune (engl. full hybrid). Potpuni hibrid je po definiciji onaj kojem je omogućena vožnja vozilom pogonjenim samo elektromotorom. U tom slučaju elektromotor ima u pravilu barem jednu trećinu snage motora s unutarnjim izgaranjem. Kod djelomičnog hibrida elektromotor služi samo kao pomoć motoru s unutarnjim izgaranjem. Stoga je djelomični hibrid i znatno jeftiniji, ali kako je dodatna snaga koju on razvija manja, i ušteda goriva je manja. Mogući razvoj bi mogao ići i u smjeru toga da motor SUI pokreće generator. Generator bi zamijenio hidrauličnu pumpu. Struja koju generator proizvede bi bila predana elektromotorima. Elektromotor bi zamijenio hidraulični motor, odnosno elektromotor bi električnu energiju pretvorio u mehanički rad koji bi se dalje prenosi na pogonske kotače kombajna. Ovakav pogon bi se mogao koristiti i na drugim dijelovima kombajna, primjerice pogon motovila, pužnice i kose na hederu bi također mogao biti električni. Ovakvim pogon bi znatno olakšali sam heder jer bi osovine, lanci, lančanici, remenice i remen bili nepotrebni u slučaju električnog pogona. Olakšanjem hedera bi se rasteretili pneumatici kombajna, nadalje smanjilo bi se štetno zbijanje tla, princip rada bi bio puno jednostavniji, a mogućnost kvara bi se znatno smanjila. Kada bi se svi pogoni na kombajnu mogli prilagoditi na gore navedeni način motor SUI bi mogao biti znatno manje zapremine i snage. Nadalje smanjenjem zapremine i snage smanjila bi se

uveliko potrošnja goriva koja kod klasičnih kombajna nije mala. Problem je u tome što je kombajnu za rad potrebna velika snaga koju motor SUI može proizvesti, ali upitno je dali bi generator i elektromotori mogli proizvesti potrebnu snagu koja bi zadovoljila sve potrebe kombajna.

### **3.2. PODEŠAVANJE KOMBALNA ZA ŽETVU**

Osnovno pitanje pri kombajniranju usjeva je kako kombajn pripremiti da ima što manje gubitaka? Svaki kombajn mora imati u radu određeni postotak gubitaka. Podešavanjem radnih dijelova ti gubici se mogu svesti na razumnu, tehnički prihvatljivu mjeru.

Pri radu u polju nije poželjno s kombajnom raditi brzo. Važno je napomenuti da žitni kombajn mora biti u potpunosti tehnički ispravan i podešen za svaku sortu, pa i za svaku parcelu. Kombajn je dobro pripremljen i podešen kada na parceli kosi dovoljno nisko-visoko da težinski odnos zrna i slame bude 1:1, jer je tada najbolji izvršaj zrna. Ako se želi dobiti što više slame onda se kosi što je moguće niže. Zrno se iz klasa mora dobro izvršiti (na oklasku ne smije ostati niti jedno zrno).

U bunkeru zrno treba biti čisto i bez primjesa, odnosno loma. Bolje je da u bunkeru bude malo i sitne slame, jer je sigurno da su tada u bunkeru i štura zrna, i da nisu vjetrom ili preko gornjeg sita izbačena na zemlju. Gotovo uvijek najveći gubici javljaju se na hedaru gdje se nalazi vitlo, režući aparat-kosa i pužni transporter. Vitlo se stalno podešava i ono je direktno u vezi s brzinom kretanja kombajna. Vitlo ne smije češljati, niti gurati usjev već ga treba pridržavati da ga odsječe kosa i da ga prenese na hederski stol gdje ga prihvaća pužni transporter s prstima i predaje elevatoru hedera. Visinu reza i visinu spuštanja vitla (nešto ispod klasa-10 do 15 cm) također treba podesiti, te brzinu okretanja vitla dobro uskladiti s brzinom kretanja kombajna.

Pužni transporter s prstima treba također dobro podesiti po uputama za pojedini tip i marku kombajna.

Sam izvršaj treba biti potpun tako da se izvrši i šturo zrno iz klasa. To se postiže povećanjem broja okretaja bubnja i smanjenjem razmaka (zazor) između bubnja (letvi na bubnju) i letvi na podbubnju. Raspon broja okretaja za ječam i pšenicu je od 850 do 1200 o/minuti, odnosno obodne brzine bubnja do 35 m/s, što ovisi o promjeru bubnja (ukoliko je promjer veći broj okretaja je manji i obrnuto). Podbubanj mora uvijek biti u potpunosti paralelan s bubnjem. Broj okretaja bubnja i podbubnja nisu uvijek u tijeku dana isti. Ujutro i navečer veći je razmak i veći broj okretaja, a sredinom dana broj okretaja i razmak se smanjuju. Ova podešavanja je važno uvijek kontrolirati u tijeku rada.

Slamotresi nisu predviđeni za podešavanje, ali pojedini tipovi kombajna mogu imati dotresivače i iznad slamotresa kao zavjesu koju treba podešavati gore-dolje.

Sabirna ravan mora biti čista i s ispravnim uzdužnim pregradama da masa ne ide lijevo-desno kad kombajn radi na bočnim nagibima. Podešavanje veličine otvora na sitima i jačina zračne struje je vrhunsko majstorstvo svakog kombajnera.

Gornje sito treba podesiti tako da propadnu sva zrna. Zrna koja prođu preko gornjeg sita idu na produžetak gornjeg sita. Masa koja propadne kroz gornje sito padne na donje sito. Masa koja propadne kroz produžetak gornjeg sita dolazi na slivnik i ide na ponovni izvršaj. Masa koja prođe preko gornjeg sita pada na tlo (zemlju). Sva ona masa što padne na donje sito i propadne, prođe kroz njegove otvore dolazi na slivnik i ide u bunker. Sve ono što ne propadne kroz donje sito i prođe preko njega ide na slivnik i na povratnu masu.

Jačina zračne struje je vrlo bitna i određuje i usmjerava se tako da ne izbacuje sa sitnom slamom i pljevom štura zrna. Jačina vjetra se podešava prema šturim zrnima tako da i štura zrna dođu u bunker, a ne da budu izbačena sa zračnom strujom na tlo-zemlju.

#### Tritikale

Uslovi vršidbe	Bubanj			Skidač osja	Turbo separator		Ventilator		Gornje sito		Donje sito	Elevatorski povrat
	Brzina o/min	Zarez za razmak podbubanj-bubanj Prednji      Zadnji			Brzina o/min	Razmak	Brzina o/min Laka zrna	Brzina o/min Teška zrna	Otvori mm	Nastavak		
Normalna vršidba	950	5	5	otvoren	790	Srednji zarez	700	750	12..14	14mm Malo podignut	10..12	1100 Bez ploča trenja
Teška vršidba	1050	3	3	Moguće zatvoren	790	Srednji zarez	700	750	12..14	14mm Malo podignut	10..12	1100 Bez ploča trenja
Laka vršidba	850	7	7	otvoren	790	Srednji zarez	700	750	12..14	14mm Malo podignut	10..12	1100 Bez ploča trenja

Tablica 1. Podešavanje kombajna

Izvor:autor

## 4. ZAKLJUČAK

Cilj ovoga rada je bio objasniti princip rada kombajna, opisati njegove pojedine dijelove te objasniti mogući razvoj pogonskih agregata kombajna.

Može se zaključiti da je kombajn složeni stroj, izuzetno skup pri kupnji i održavanju. Motori koji se ugrađuju na kombajne razvijaju veliku snagu pa su i veliki potrošači goriva. Unatoč tome kombajn je rentabilan stroj kojim može upravljati jedna osoba, a zamjenjuje stotine ljudi. Kada govorimo o budućem razvoju i primjeni elektromotora kao pogonskih agregata kombajna može se zaključiti da je u teoriji takav pogon održiv, no ako u obzir uzmemo uvjete u kojima kombajn radi kao što su temperatura, prašina itd. te snagu koja je potrebna za normalni rad kombajna pri optimalnim brzinama električni sustav za pogon vjerojatno ne bi bio održiv.

Kombajn kao takav će sigurno još dugo vremena ostati nepromijenjen, odnosno i dalje će ga pokretati motor SUI, a razvoj električnih pogonskih agregata na kombajnama još uvijek neće zaživjeti.

## 5. POPIS LITERATURE

1. Braunhardt K., (1999): Razvoj kombajna
2. Brčić, J., (1995): Mehanizacija u voćarstvu i vinogradarstvu, Zagreb
3. Brkić, D., (1992): Mehanizacija poljoprivredne proizvodnje. Strojevi za žetvu žitarica
4. Čuljat, M., Barčić, J., (1997): Poljoprivredni kombajni. Osijek
6. Haris Pearson Smith A.E., (1996): Poljoprivredni strojevi i oprema
7. Landeka S., (1996): Mehanizacija poljoprivredne proizvodnje. Vinkovci,
8. Lacković L., Usavršavanje žitnih kombajna
10. Prpić, I., (2016): Priprema kombajna za žetvu strnih žitarica, Gospodarski list
11. Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S., (1997): Mehanizacija u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet - Osijek
12. Zimmer, R., Košutić, S., Zimmer, D., (2009): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet - Osijek

### Web stranice:

13. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Poljoprivreda>
14. [https://hr.wikipedia.org/wiki/Hidrauli%C4%8Dki\\_pogon](https://hr.wikipedia.org/wiki/Hidrauli%C4%8Dki_pogon)
15. [https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2016/01-01-15\\_01\\_2016.htm](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2016/01-01-15_01_2016.htm)