1. **nastavno pismo iz POLJOPRIVREDNE MEHANIZACIJE**

**Autor: Alen Đurasek, dipl. ing. poljoprivrede**

**Pismo polazniku**

Štovani polazniče,

svakodnevno unapređenje poljoprivrede dovelo je do toga da se procesi moraju ubrzati i pojednostaviti jer je pravovremenost i jednostavnost u radu temelj stabilnosti u radu i u konačnosti jedini pravi pokazatelj ekonomske dobiti koja nas uz niz drugih stvari ipak najviše zanima. Težnja svakog od nas da se uklopi u najnovije trendove dovela je do toga da osim velikih korporacija i mala individualna gospodarstva počnu primjenjivati traktore i odgovarajuće priključne strojeve. Cilj ovih predavanja je približiti svakom pojedincu o kakvim se strojevima radi, kako ih najbolje koristiti i od njihovih karakteristika izvući maksimum. U prvom dijelu cilj nam je upoznati se s vrstama traktora, osnovnim dijelovima traktora tj. njegovim glavnim sklopovima, principom rada i mogućim kvarovima te održavanju istih. Drugi dio mehanizacije posvećen je poljoprivrednim oruđima koje nam služe za obavljanje različitih poslova.

**Sadržaj:**

1. **Poljoprivredni traktori**
2. **definicija traktora**
3. **podjela traktora**
4. **dijelovi traktora**
5. **Traktorski motori**
6. **definicija motora**
7. **vrste motora**
8. **princip rada diesel motora**
9. **Dijelovi motora**
10. **Nepokretni dijelovi motora**
11. **Pokretni dijelovi motora**

* **motorni mehanizam;**
* **razvodni mehanizam.**

1. **Uređaj za napajanje motora i ubrizgavanje goriva**
2. **Uređaj za podmazivanje**
3. **Uređaj za hlađenje motora**
4. **Uređaj za usisavanje i pročišćavanje zraka**
5. **Uređaj za ispuhivanje plinova i prigušivanje zvuka**
6. **Uređaj za pred nabijanje zraka**
7. **Uređaj za predgrijavanje zraka**
8. **Transmisijski uređaj traktora**
9. **Uređaj za vožnju**
10. **Uređaj za kočenje**
11. **Uređaj za upravljanje**
12. **Uređaj za prikapčanje oruđa**
13. **Hidraulički uređaji traktora**
14. **Električni uređaji motora i traktora**
15. **Redovna tehnička održavanja traktora**

Razvoj traktora

U povijesti imena traktor pretpostavlja se da su parni traktori originalno nazivani motori za vuču (eng. traction engines) i da je riječ traktor nastala spajanjem engleskih riječi traction (hrv. vuča) i motor (hrv. motor) u riječ tractor.   
  
Prve mehanizirane farme koristile su u 1800-tim i ranim 1900-tim parne traktore. Oni su bili izgrađeni oko parnog stroja, koji nije bio jako siguran jer je mogao eksplodirati ili stisnuti svoje vozače u pojasu pokretanim priključcima.

Sl. 1. Traktor na parni pogon

John Froelich, 1892. godine, izradio je prvi praktični traktor pokretan benzinskim motorom u SAD-u. Iako su u početku bili nepopularni, ovim benzinom pokretani radni strojevi postaju nakon 1910. godine sve popularniji jer su sve manji i dostupniji.

Sl. 2. Froelichov benzinski traktor Waterloo boy

Henry Ford 1917. predstavlja Fordson – prvi masovno proizvedeni traktor. Do 1920. godine benzinski motori s unutrašnjim izgaranjem postali su norma za izradu traktora.

Sl. 3. Fordson iz 1920.

Definicija

Klasični traktor se može opisati kao jednostavno otvoreno vozilo s dva velika pogonska stražnja kotača na osovini ispod i malo iza vozačevog sjedala (sjedalo i volan su u sredini traktora) i motorom ispred vozača, te dva kotača koji se nalaze ispod prostora motora. Osnovni dizajn je ostao nepromijenjen do danas, uz dodanu zatvorenu kabinu na većinu modela radi vozačeve sigurnosti i udobnosti.

.

Vrste traktora

Osnovna podjela traktora:

1. Prema konstrukciji:

* Jednoosovinski: s 2 kotača ili bez kotača (motokultivatori)



* Dvoosovinski: s upravljanjem na zadnje kotača, na sva 4 kotača, zglobni traktori



Motokultivatori

Motokultivatori imaju samo jednu pogonsku osovinu i čovjek njima direktno upravlja pomoću ručica ili se dodaje 1 ili 2 kotača koji služe za oslanjanje donjeg dijela traktora. Njihova svojstva su:

* imaju mogućnost priključivanja velikog broj nastavaka
* koriste se za obrađivanje malih površina
* imaju snagu motora od 3 – 9 kW

Motokultivatori su konstruirani kao ručni strojevi kojima se direktno upravlja pomoću ručica, a prilikom rada u pravilu nemaju vlastiti uređaj za vožnju, već radni dio stroja ujedno služi i za pokretanje. Osnovni radni dio im je rotor, odnosno freza (rotacioni kultivator). Skidanjem freze mogu se postaviti kotači, pa se on onda pretvara u jednoosovinski traktor koji može služiti za vuču pluga i drugih oruđa, a može se koristiti i u transportu sa odgovarajućom prikolicom.

Najčešće korišteni motokultivatori su snage 2.2 – 4.4 kW (benzinski ili diesel motor), a pogodni su za sitne seljačke posjede u ratarskoj i vrtlarskoj proizvodnji na otvorenom i zatvorenom prostoru, te mehanizaciji okućnice.



Nosači oruđa

Nosači oruđa su posebna grupa pogonskih strojeva koji se sastoje od samokretne šasije s motorom koje na sebi može nositi različita oruđa, a ona mogu biti postavljena ispred, iza i u sredini između prednjeg i stražnjeg mosta.





Podjela traktora prema snazi motora

Prema starijoj podjeli traktora kao osnovni kriterij uzima se snaga ugrađenog motora.   
Prema novijoj podjeli uzima se snaga na priključnom vratilu traktora.

Tako se traktori dijele na:

* laki traktori - do 37 kW
* srednji traktori - od 37 do 110 kW
* teški traktori - preko 110 kW

Kako to izgleda kod jednog proizvođača vidljivo je na slijedećim slikama:



Sl. 8. Laki traktor TD 45



Sl.9. Srednje teški traktor TD 6206 C



Sl. 10. Teški traktor Torpedo RX 170

**Podjela traktora prema vrsti motora**

* traktori sa diesel motorom (prevladavaju u odnosu na traktore sa benzinskim motorom)
* traktori sa benzinskim motorom

**Podjela traktora prema namjeni korištenja**

* univerzalni
* voćarsko-vinogradarski
* vrtlarski
* traktori s visokim clearensom (1.80 – 2 m) → razmak od površine tla do najnižeg dijela traktora. Služe za prskanje kad je veći usjev kao i za skidanje metlica kod uzgoja sjemenskog kukuruza.
* za osnovnu obradu tla - zahvaća se masa tla do određene dubine, gdje se razvija glavnina korjenovog sustava. Njima se obavlja oranje, rigolanje i dubinsko rahljenje.
* za dopunsku obradu tla - dopunjuje osnovnu obradu u smislu dovršenja supstrata za sjetvu ili sadnju. Njima se obavlja tanjuranje, valjanje, drljanje, plošna kultivacija i rovljenje.

**Podjela traktora prema uređaju za vožnju**

* traktori s kotačima
* traktori s gusjenicama (trakcionim lancima)

Veću vučnu sposobnost mogu ostvariti traktori s gusjenicama, jer u određenim uvjetima rada imaju bolji koeficijent trenja, a pored toga koriste cijelu svoju težinu kao adhezionu težinu. Nedostaci gusjenica iskazuju se kao nemogućnost korištenja u transportu, skupo održavanje gusjenica i malu brzinu traktora.

**Pitanja za ponavljanje:**

1. Koju vrstu traktora su koristile prve mehanizirane farme? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
2. Prvi praktični traktor izradio je\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
3. Benzinski motori s unutarnjim izgaranjem postali su norma za izradu traktora \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ godine.
4. Definiraj klasični traktor.
5. Traktori prema konstrukciji dijele se na \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ i\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
6. Koje od navedenih traktora ubrajamo u dvoosovinske ( zaokruži)
7. S dva kotača
8. S upravljanjem na sva četiri kotača
9. Zglobni traktori
10. Navedi jedno (od ukupno tri) svojstvo motokultivatora \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
11. Zaokruži točnu tvrdnju koja obilježava motokultivator
12. Motokultivatorom se upravlja pomoću ručica
13. Koriste se isključivo u otvorenim prostorima
14. Osnovni dio im je rotor
15. Najčešća snaga im je 6.6 kW
16. Poveži

Laki traktori preko 110 kW

Srednji trektori od 37 do 110 kW

Teški traktori do 37 kW

1. Navedi tri (od ukupno šest) vrsta traktora prema namijeni\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ i \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.
2. **Traktorski motori**
3. **definicija motora**

Motore koje koriste poljoprivredni traktori ubrajamo u skupinu SUI motora ( s unutrašnjim izgaranjem). Prema definiciji radi se o toplinskim strojevima koji izgaranjem u cilindru potencijalnu energiju goriva pretvaraju u kinetičku, a tu kinetičku pogonski mehanizam pretvara u mehanički rad.

Motori s unutrašnjim izgaranjem imaju neke svoje karakteristike, a one su:

* visoka ekonomičnost u radu u odnosu na druge pogonske strojeve;
* velika specifična snaga po radnom volumenu (22-48 kW/litri volumena cilindra – kod diesel motora);
* mala specifična težina (2-4kg/kW kod OTTO, a 4-11 kg/kW kod diesel motora);
* rade pri velikom broju okretaja (Otto do 11000 ok/min, diesel do 6000 ok/min);
* koriste goriva velike ogrijevne vrijednosti;
* lagano se pokreću i brzo prihvaćaju opterećenja.

Kao i sve drugo i motori SUI imaju osim svojih pozitivnih strana i svoje negativnosti, a one su:

* složene su konstrukcije;
* osjetljivi su na preopterećenje;
* osjetljivi su na kvalitetu goriva;
* za puštanje u rad potreban je strani pokretač (elektropokretač).

1. **Vrste motora**

Tijekom povijesnog razvoja motora kao samostalnog stroja dolazilo je do različitih preinaka i poboljšanja uvjeta rada izvornog prvog motora. Danas se može govoriti o tri osnovna tipa motora:

* 1. **OTTO motor**

Francuski mehaničar Lenoir E. 1860. godine izradio je prvi plinski motor, ali tek nakon što njemački inžinjer August Nikolaus Otto u Lenoirov motor uvodi kompresiju i četverotaktni sustav možemo govoriti o preteći današnjeg benzinskog motora. Dakle, Otto motori koriste tekuća (benzin) i plinovita goriva (plin), dovode ih u cilindar pomiješane sa zrakom, nakon čega se sabijaju i **pale električnom iskrom**.

* 1. **Diesel motori**

Benzin kao pogonsko gorivo, kako danas tako i u prošlosti stvarao je uvijek financijske probleme. Takva činjenica tjerala je stručnjake da iznađu jeftinije i prihvatljivije izvore pogona. Na tim idejama i Rudolf Diesel 1892. godine prijavljuje patentnom uredu u Berlinu svoj prijedlog u kojemu stoji:

„Radni proces stroja s unutrašnjim izgaranjem ostvaruje se tako da se u cilindar usiše zrak i jako komprimira (sabije), tako da nastala temperatura prijeđe temperaturu samozapaljenja goriva. Tada bi se dovedeno gorivo samo zapalilo, pa bi se dobio povećan tlak i eksplozija.“

Ideja je Dieselu u početku ismijavana, ali uz mukotrpan rad i usavršavanja 1900. godine poćinje praktična primjena diesel – motora. Danas je poljoprivredni traktor nezamisliv bez pogona na dieselski motor, mada se mora priznati da je FORD proizvodio do sredine 50 godina 20 stoljeća i traktore s benzinskim motorom. Diesel motor koristi teška tekuća goriva od kojih nam je najpoznatiji DIZEL, ali i različita ulja su prihvatljiva.

* 1. **Vankel –motor**

1960. Felix Wankel konstruirao je motor s rotirajućim klipom koji radi po četverotktnom sustavu (vidi slijedeću cijelinu). Motor je zaživio i našao svoju primjenu u auto industriji ( Honda i Mazda).

1. **Princip rada diesel motora**



Radi lakšeg razumijevanja principa rada motora potrebno je ovladati s osnovnim pojmovima koji se koriste u radu motora. Oni su:

1. Gornja mrtva točka (GMT) – najviši položaj do kojega klip ide u cilindru;
2. Donja mrtva točka (DMT) – najniži položaj klipa u cilindru;
3. Radni volumen (Vs) – volumen cilindra između GMT i DMT;
4. Kompresijski volumen (Vk) – volumen cilindra iznad GMT;
5. Ukupni volumen cilindra (Vu) – zbroj radnog i kompresijskog volumena.

**Princip rada četverotaktnog diesel motora**

Rad četverotaktnog diesel motora odvija se kroz 4 takta:

1. Prvi takt – USISAVANJE

Klip se kreće od GMT prema DMT, usisni ventil je otvoren, usisava se čisti zrak. Tlak zraka na kraju takta usisavanja iznosi od 0,08-0,09 MPa, a temperatura zraka 50 od 90⁰C.

1. Drugi takt – KOMPRESIJA (sabijanje)

Usisni ventil se zatvara. Klip se kreće od DMT prema GMT i komprimira prethodno usisani zrak. Tlak kompresije podiže se na 3-5 MPa te izaziva zagrijavanje zraka na 500 do 600⁰C što je dovoljno za samozapaljenje goriva.

1. Treći takt – EKSPANZIJA

Pred kraj drugog takta ubrizgava se gorivo u raspršenom stanju (**VIDI PREDUBRIZGAVANJE**), koje se u doticaju s vrućim zrakom pali i izaziva ekspanziju. Zbog tlaka nastalog uslijed ekspanzije klip se potiskuje od GMT do DMT. **Ovo je koristan tlak u kojemu se toplinska energija goriva pretvara u mehanički rad.** Uslijed paljenja goriva u cilindru tlak raste na 5 -9 MPa, a temperatura na 1700 -1900⁰C. Pred kraj takta ekspanzije tlak pada na 0,3-0,4 MPa, a temperatura na 600-900⁰C.

1. Četvrti takt – ISPUHAVANJE

Ispušni ventil je otvoren, usisni zatvoren. Klip se kreće od DMT do GMT i istiskuje sagorjele plinove iz cilindra te ga oslobađa za ponovno punjenje. Tlak u cilindru je o,11-0,12 MPa, a temperatura 400-600⁰C.

Važno!!!!

Molim sve polaznike da pogledaju prezentaciju na ovoj poveznici.

https://www.youtube.com/watch?v=DZt5xU44IfQ&t=232s

**Predubrizgavanje**

Kao što je ranije naglašeno, gorivo se ubrizgava pred kraj drugog takta. ZAŠTO????? Kada bi se gorivo ubrizgavalo u trećem taktu klip bi već bio u GMT i iskoristivost energije ne bi bila potpuna, ovako je sinhronizirano da se gorivo ubrizgava 10-30⁰ , najčešće 13⁰ do dolaska klipa u GMT i baš u samom dolasku klipa u GMT događa se ekspanzija i iskorištenje je maximalno.

**Načini ubrizgavanja goriva**

Ubrizgavanje goriva može biti na tri načina:

1. Izravno (direktno) – u cilindar ili jednostavniju komoru u klipu;
2. Neizravno (indirektno) – u predkomoru ili vrtložnu komoru i
3. Kombinirano – jedan mlaz ide u cilindar motora, a drugi je usmjeren u vrtložnu komoru.

Najčešći način ubrizgavanja je IZRAVNO u cilindar, mada je bilo pokušaja i s drugim načinima. Ovakvi motori rade pri višim radnim tlakovima, imaju „mekan rad“ i lako pale po hladnom vremenu što je jako važno za poljoprivredne traktore koji su u nekim granama angažirani tijekom cijele godine.



**Izravno ubrizgavanje lijepo se vidi iznad trećeg klipa**

Pitanja za ponavljanje:

* 1. Što je motor?
  2. Koje su osnovne karakteristike SUI motora?
  3. Koji se nedostatci javljaju kod SUI motora?
  4. Koja su tri osnovna tipa motora?
  5. Tko pali gorivo kod diesel motora?
  6. Što je GMT, a što DMT?
  7. Nabroji taktove kod četverotaktnih diesel motora?
  8. Opiši što se događa u kojem taktu.
  9. Što je pred ubrizgavanje i koja je njegova svrha?
  10. Koje načine ubrizgavanja goriva poznaješ?
  11. Zbog čega je izravno ubrizgavanje najbolje za traktore?