

Bukovinszky Márta

Diesel motorok felépítése és működési elve I.



A követelménymodul megnevezése:

## Gépjárműjavítás I.

A követelménymodul száma: 0675-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-002-30

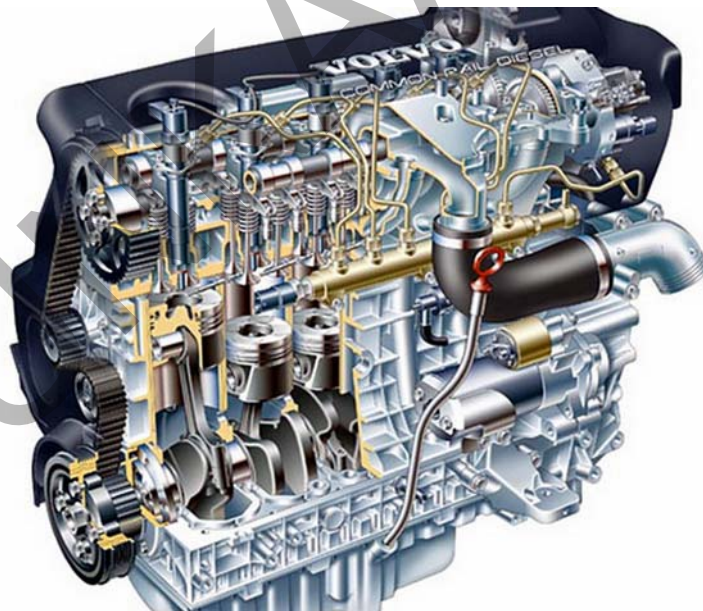


## DÍZELMOTOR MŰKÖDÉSE I.

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A dízelmotorral felszerelt járművek igen jelentős részt képviselnek az eladott új autók között. Az ügyfelek ezen motorverzió felé fordulása különféle okok miatt lehetséges :

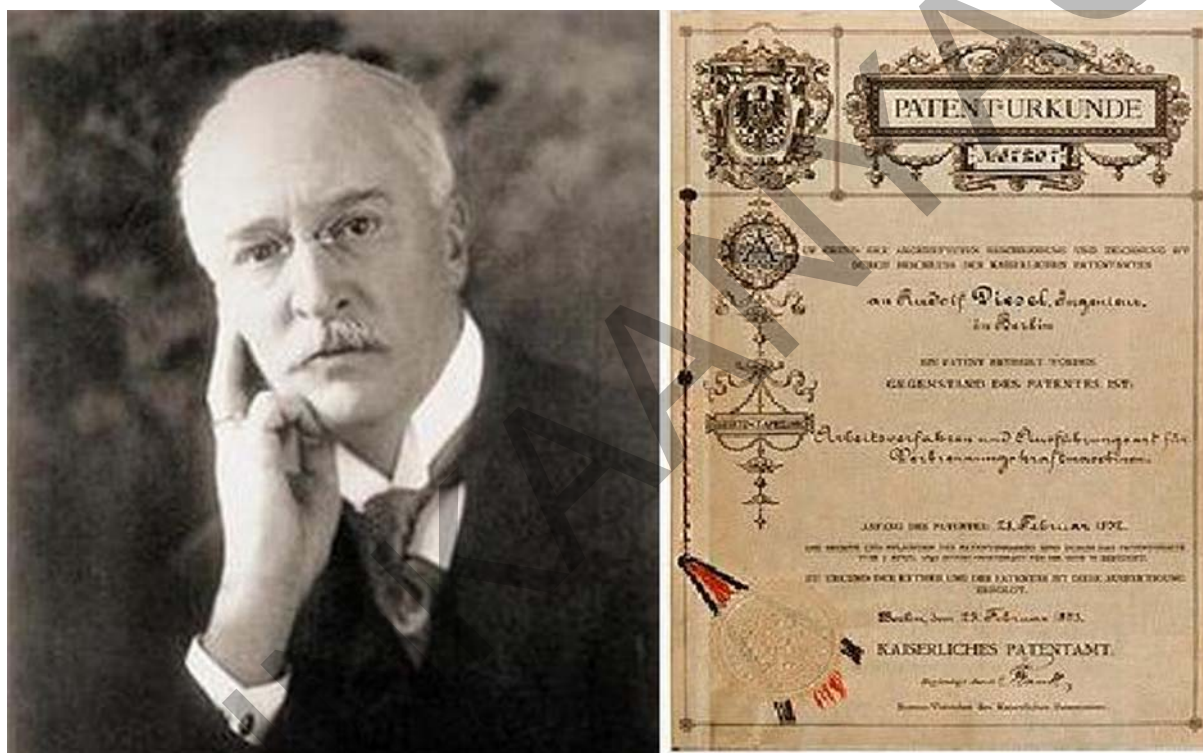
- az üzemanyagként felhasznált gázolaj ára alacsonyabb a benzinnél,
- a dízelmotor hatásfoka magasabb, mint a benzinmotoré, ebből következően a fajlagos fogyasztása alacsonyabb,
- a korszerű dízelmotor alacsony fordulatszámom megjelenő magas nyomatéka növeli a vezetési komfortot.



1. ábra. Négyütemű dízelmotor (VOLVO)

## SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Rudolf Diesel belsőégésű motorjára 1892. február 23-án kapott szabadalmat. Ez a szabadalom a gáztörvényeken alapult levegősűrítéssel működő, tehát gyújtógyertya nélküli (öngyulladásos), belsőégésű motorokat írta le. 1893-ban közzétette elméleti munkáját a hőerőgépekről. A működő prototípust az augsburgi MAN cég készítette el. A motort eredetileg „olajmotornak” nevezték, mivel általában gázolajat használ fel.

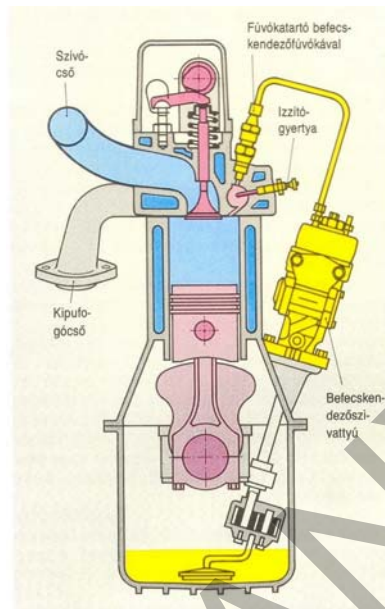


2. ábra. Rudolf Diesel és szabadalma

Rudolf Diesel különös, sok szenvedéssel teli életpályájának eredményeit, gyümölcseit, a "dízelmotort" ma személygépkocsik, tehergépkocsik, autóbuszok, mozdonyok, hajók, helyhez kötött áramfejlesztők erőteljesebb járású, olcsóbb hajtómotorjaként ismerjük, használjuk és élvezzük. De az általunk ma használt "dízelmotort" és a Diesel által szabadalmaztatott változatot több mint egy évszázadnyi idő és fejlesztői munka választja el egymástól. A megszámlálhatatlan szabadalom, amely Diesel elgondolásában gyökerezik, alakította a motort a mai üzembiztos, gazdaságos formára. Ebből a munkából számos magyar feltaláló is kivette részét, köztük Jendrassik György.

## NÉGYÜTEMŰ DÍZEL MOTOR SZERKEZETE:

A jármű-dízelmotor elvben hasonló szerkezetű, mint a benzinmotor.



3. ábra. Négyütemű dízelmotor szerkezete

A négyütemű dízelmotor lényegében négy egységből és járulékos segédberendezésekből áll

- Motortömb
- Forgattyús mechanizmus
- Szelepvezérlés
- Befecskendező rendszer
- Segédberendezések

A '90-es évek közepétől a dízelmotor fejlesztése látványos eredményeket hozott. A Common Rail (közös nyomócsöves) motorok fajlagos nyomatéka eddig soha nem látott értéket ért el. Csökkent a zajszint, csökkent a fogyasztás, javultak az emissziós mutatók, jelentősen nőtt a teljesítmény, a nagyobb dízelmotorral szerelt autót már sportosan is lehet vezetni. A dízelmotor kétségkívül sokat nyert ugyan, viszont elveszítette az egyszerűségét, egyes alkatrészeinek bonyolultsága miatt meghibásodásra jóval hajlamosabb lett, a hibafeltárás, diagnosztika, jelentős műszerezettséget, szaktudást igényel.

## NÉGYÜTEMŰ DÍZELMOTOR MŰKÖDÉSE:

A dízelmotor égési folyamata lényegesen eltér a benzinmotorétól. A dízelmotor csak levegőt szív be, amit nagymértékben sűrít. Ha ebbe a magas hőmérsékletű levegőbe befecskendezünk gázolajat az magától meggyullad. Innen kapta a nevét, hogy öngyulladó motor. Nem csak az égési folyamat más, hanem az üzemanyag is. Dízelmotornál a gyulladás spontán történik az üzemanyag égéstérbe való befecskendezésének pillanatában.

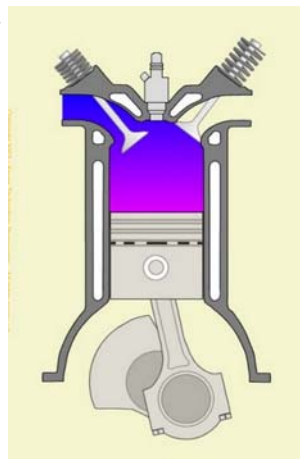
Ehhez több feltétel egyidejű jelenléte szükséges:

- A levegő hőmérséklete a befecskendezés pillanatában magas kell hogy legyen, amit a motor által létrehozott sűrítés által lehet elérni.
- A gázolajat nagy nyomás mellett kell befecskendezni (130 és 1000 bár között) ahhoz, hogy olyan porlasztást érhessünk el, amely az üzemanyag öngyulladását és teljes elégését eredményezi. A gázolaj nagy forráspontú, könnyen gyulladó anyag.

Ez is egy négyütemű motor, csak a négy ütemben más dolgok játszódnak le.

### 1. ütem : szívás

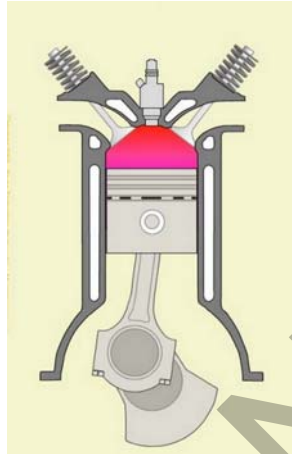
A dugattyú a felsőholdpontról az alsóholdpont felé mozog. A hengerben térfogatnövekedés jön létre ami nyomáscsökkenéssel jár és ennek hatására a nyitott szívószelepen keresztül levegő áramlik a hengertérbe. A levegőt felmelegíti a forró hengerfal, a szelepek és a dugattyú. A diesel-motor mindig levegőfelesleggel működik, hogy a gázolaj tökéletesen füst nélkül égjen el.



4. ábra. Szívás

## 2. ütem – sűrítés

A felfelé mozgó dugattyú a szelepek zárt állapotában sűríti a levegőt (teljes töltet). A jellegzetes sűrítési arány 14...24. Ez a nagy, 30...55 bar nyomásra való sűrítés a levegőt 700...900 °C-ra melegíti (kompressziós hő). A sűrítési ütem vége felé (20...30°-kal a felső holtpont előtt) finoman porlasztva fecskendezi be a tüzelőanyagot a fúvóka (a befecskendezés vége kb. 20° a felső holtpont előtt, de legkésőbb 2° a felső holtpont után).



5. ábra. Sűrítés

A befecskendezőszivattyú szállításának kezdete és a befecskendezés tényleges kezdete között a szükséges nyomás kialakulása, a befecskendező-vezeték tágulása és a mozgó alkatrészek tömegtehetetlensége következtében meghatározott, rövid idő telik el, ez a befecskendezési késedelem (3...5°), amelyet általában a forgattyús tengely elfordulási szögével adnak meg.

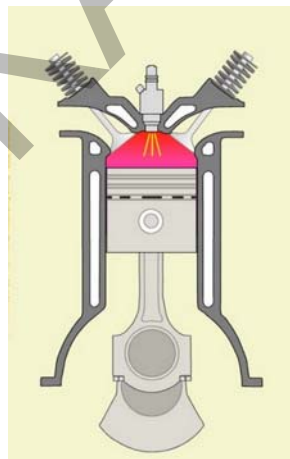


6. ábra. Sűrítés II.

A dízelmotorban úgy történik a befecskendezés, hogy a tüzelőanyag nagyobbik része csak akkor jut a hengerbe, ha az előbb befecskendezett hányada már meggyulladt. A befecskendezés pillanatától az öngyulladásig eltelt idő a gyulladási késedelem; ennek értéke rendes körülmények között kb. 1/1000 s. Nagyon finom porlasztás és nagyon nagy gyulladási hajlamú tüzelőanyag esetén ez az idő rövidebb. A tüzelőanyag gyulladási készségét a cetánszám adja meg. Annál nagyobb a cetánszám, minél hajlamosabb a gyulladásra a tüzelőanyag. Ha túl nagy a **gyulladási késedelem**, pl. hideg motor, rossz porlasztás, kis sűrítési véghőmérséklet vagy nehezen gyulladó (kis cetánszámú) tüzelőanyag esetén, akkor ez okozza az ártalmas dízelkopogást. A dízelkopogás a felgyülemlt tüzelőanyag gyors elégése során keletkezik.

### 3. ütem – munkavégzés:

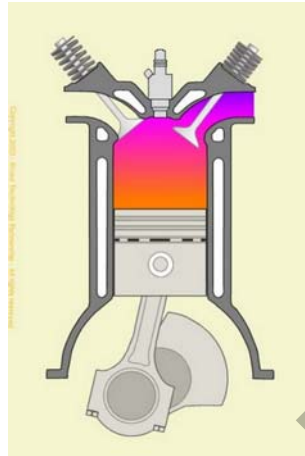
A sűrítési ütem vége felé befecskendezett tüzelőanyag a nagy hőmérsékleten elpárolog és keveredik a forró levegővel. A keverék kb. 800 °C-on magától meggyullad. Először csak egy kis mennyiségű üzemanyagot fecskendezünk be, majd miután az elpárolgott, és meggyulladt, akkor porlasztjuk be a nagyobb részt. Megfigyelhetünk a gyújtási késedelmet, ami kb. 1/1000 másodperc. A keverék kb. 800 C-on magától meggyullad és az égéskor keletkező nagy nyomás (80–90 bar) lenyomja a dugattyút. A dízel motorokra oly jellemző kopogás is ekkor keletkezik. Ezt a felgyülemlt üzemanyag gyors elégése okozza.



7. ábra. Terjeszkedés

#### 4. ütem – kipufogás:

A túlnyomás alatt levő égéstermék gázt a nyitott kipufogószelepen át a dugattyú a kipufogórendszerbe tolja. Hőmérséklete teljes terhelésű üzemmódban még mindig 550...750 °C.

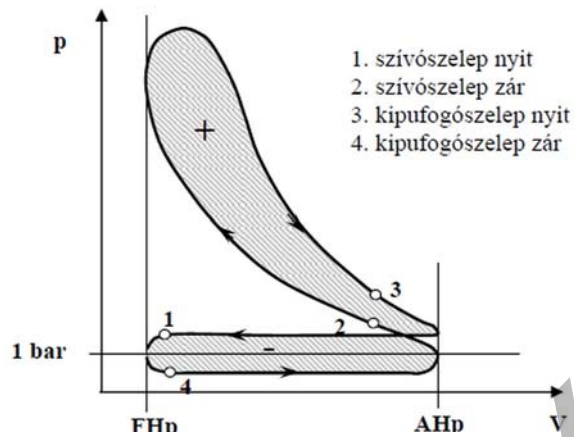


8. ábra. Kipufogás

MUNKATÁNY

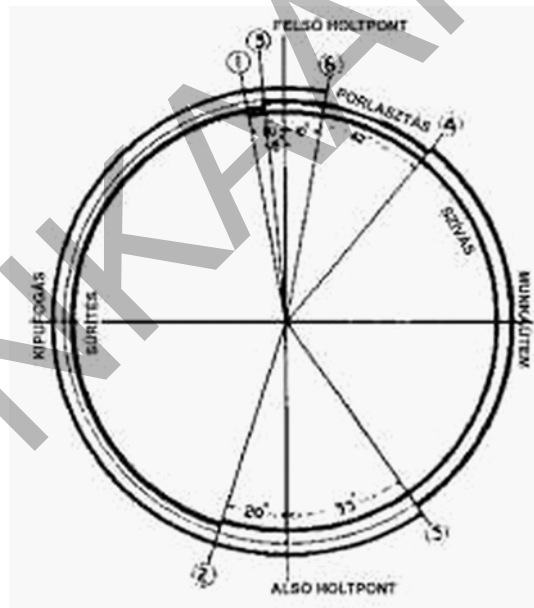


Indikátor diagram:



9. ábra. Négyütemű dízelmotor indikátor diagramja

Szelepvezérlés:

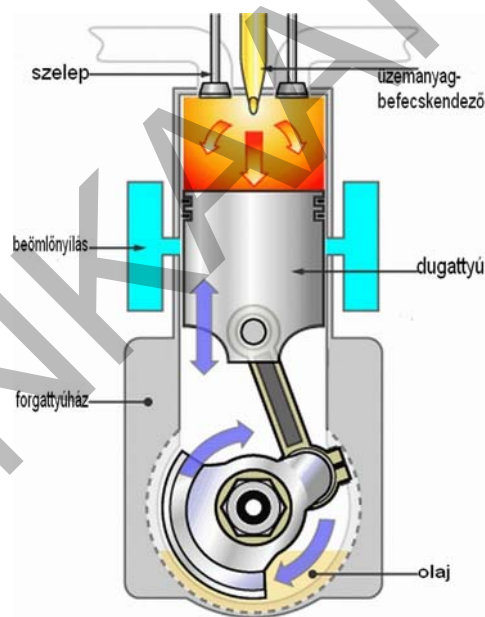


10. ábra. Szelepvezérlés

## KÉTÜTEMŰ DIZELMOTOR

Kétütemű változatot dízelmotoroknál is alkalmaznak, mint például nagy hajómotoroknál (itt a motor kétirányú forgása fontos szempont, mert a hátramenethez nem kell a motor és a hajócsavart hajtó tengely közé sebességváltót beépíteni). Ezeket a motorokat gyakran ellendugattyús kialakítással készítik, egy hengerben két dugattyú egymással ellentétes irányban mozog, a hengerfej pedig elmarad. Ilyen volt például a híres Junkers Jumo 205 repülőgép-dízelmotor, melyet a II. világháború német repülőgépein alkalmazták. Ezek a motorok lassú fordulatszámú gépek. Ugyancsak kétütemű motorokat használnak egyes nagy földmunka gépeken is gyakran V8 elrendezésben. A Szovjetunióban a T-64 harckocsiba építettek hathengeres, ellendugattyús, kétütemű dízelmotorokat.

Szerkezete és működése:



11. ábra. Kétütemű dízelmotor szerkezete

A munkaciklus egy főtengelyfordulat alatt zajlik le. A töltetcsere vegyes-vezérlési rendszerben valósul meg. A friss töltet az alsó holtpont közelében kialakított résekben kerül be a hengertérbe. A réseket a dugattyú felső széle nyitja illetve zárja. A friss töltet bejuttatását a főtengelyről hajtott Roots fúvó végzi.

### Roots feltöltő:

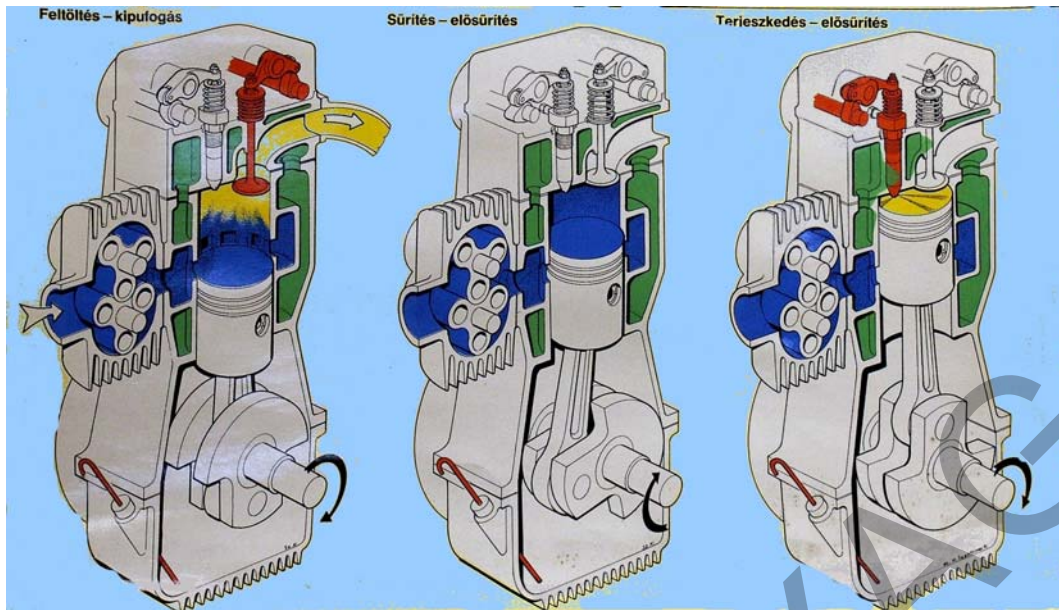
A Roots-fúvó lényegében egy különleges fogazatú fogaskerék-szivattyú. Ez a fogazat csak a közeget szállítja, a két forgódugattyút külön fogaskerékpár kapcsolja össze. A Roots-fúvó belsejében nincs sűrítés, a fogak csak áttolják a (foghézagokban lévő) közeget a nagynyomású térben, és a már előzőleg odaszállított közeget végzi a sűrítést, miközben részben visszaáramlik, a töltőbe. A töltőbe periódikusan visszaáramló levegő lengésfolyamatokat hozhat létre, egyenlőtlen szállítást és jelentős zajt okoz. Maga a veszteség ott jelentkezik, hogy a dugattyúnak nem csak a szállított mennyiséget kell a nagyobb nyomás ellenében kitolnia, hanem azt a mennyiséget is, amely a szállított közeget egyidejű sűrítésekor visszaáramlott.



12. ábra. Roots feltöltő

### Kétütemű dízelmotor működése:

A kétütemű motor egyszerű kivitelű, de a működése mögött igen pontos mérnöki munka rejlik. A csapágyak kenését a tüzelőanyagtól független kenőrendszer látja el. Sokféle változatban készülnek, ezek közül eléggé elterjedt a beömlés részvezérlése és a kipufogószelepek alkalmazása. Egyszerű kétütemű kivitelben található egy dugattyú, a henger falában oldalt egy vagy két felömlő-, egy szívó-, és egy kipufogónylás. A dugattyú lefelé történő mozgása folyamán megnyílik a kipufogónylás, ami lehetővé teszi az égéstermék távozását, majd szabaddá válik a felömlő nyílás is, ezzel a levegő (amiben egy kevés olaj is van kenés céljából) szabadon beáramlik a hengerbe.



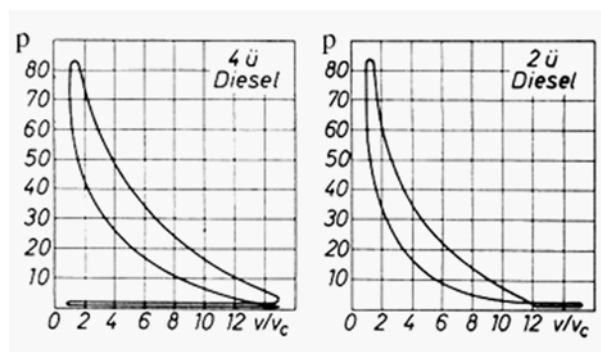
13. ábra. Kétütemű dízelmotor elvi működése (szemléltető táblakép)

### Szívás és sűrítés

A levegő elősűrítésére külön légsűrítőt használnak. A kompresszor töltőnyomása 1 bar-nál nem magasabb, ami igen előnyös. A dugattyú felfelé haladásakor annak felső éle (vagy külön e célra szolgáló szelep) zárja az öblítő nyílást és zárnak a kipufogószelepek is. A Roots-fűvőkkel elősűrített levegő a hengert körülvevő kamrából, a légszekrényből, a dugattyú felső élével vezérelt résekén keresztül beáramlik a hengerbe és kiöblíti azt.

### Munkaütem és kipufogás

Amikor a dugattyú az ütem vége felé halad, 11–13°-os főtengelyhelyzetnél üzemanyagot fecskendeznek az égéstérbe. Eddig a pontig csak levegőt sűrített. A hajtóanyag csak a sűrítés végső szakaszában jut a hengerbe. A dugattyút a gázok nyomása lefelé mozdítja, felfedi a henger oldalában lévő felömlő nyílást, ami kapcsolatot teremt a kipufogónyílással, így az elégett hajtóanyag szabadon elhagyja az égéstert. A munkaütem végén még az alsóholtponthelyzet előtt nyit a kipufogó-szelep. Majd ezt követően nyit a szívó rész és a beáramló friss levegőtöltet átöblíti a hengert.



14. ábra. A két dízelmotor-típus indikátordiagramja

**Alkalmazása:**

A kétütemű dízelmotorokat előszeretettel használják hajókban (például kompok), illetve régebben teherautókban. A működése annyival tér el a benzines motoroktól, hogy az elősűrítés nem a forgattyús-házban történik, hanem külön egység (roots fúvó, vagy kompresszor) végzi. Ez a kialakítás lehetővé teszi, hogy a hajtókarcsapágyak kenése a négyütemű motorokhoz hasonlóan kényszerolajozással történjék.









*15. ábra. Junkers jumo 205 ellendugattyús kétütemű repülőgép dízelmotor*

### A dízelmotor előnyei a benzinmotorral szemben

1. A nagy égési nyomás, és egyenletes töltés következtében széles fordulatszám-tartományban nagy forgatónyomatékokot képes leadni a motor.
2. A tekercsek, gyújtógyertya vezetékek, hiányának előnye, hogy nincs rádiófrekvencia-kibocsátás, amely zavarhatja a navigációs és kommunikációs berendezések, ami különösen fontos a tengeri és légi járművek alkalmazásánál.
3. Kisebb a kipufogógázok hőmérséklete
4. Jobb a motor hatásfoka, ez a jobb energiahasznosítást eredményez
5. Azonos lökettérfogatú benzines motorhoz képest jóval kisebb fogyasztás érhető el.
6. Az élettartama egy dízelmotornak, általában kétszer olyan hosszú, mint egy benzines motornak. Ennek oka a felhasznált alkatrészek élettartama miatt van, hiszen a dízelüzemanyag jobb kenési tulajdonságokkal rendelkezik, mint a benzin.
7. A folyamatos levegőfelesleg miatt kicsi a CO-, CH- és NO-kibocsátás.
8. A szén-monoxid-tartalom a kipufogógázban minimális, ezért a dízelmotorokat használják a föld alatti bányákban.

### Hátrányként szokták említeni a dízelmotoroknál, a következő dolgokat:

- 1. Nem nyugodt járáskultúra. Ez valóban még ma is probléma, de azért nagyon sok okosságot találtak már ki a mérnökök, hogy kiküszöböljék ezt a gondot.
- 2. Koromképződés. A korom nagyon komoly probléma volt, hiszen nagyon káros a szervezetre és a környezetre nézve. Ezt a problémát azonban orvosolták, a részecskeszűrő bevezetésével, valamint a megfelelő égéstér kialakításával.

	Kökök	Dízel	Benzin
	<b>SZÍVÁS</b> •Minimális nyomás  •Maximális nyomás  •Keverési arány	Csak levegőt szív be Légköri nyomás 1 bar (nincs motorizált pillangószelep)  Feltöltési nyomás kb. 1,9 bar (Turbó dízel motor)  Elméletileg 1g gázolaj 15,8g levegő Valóságban 1g gázolaj 20-30g levegő	Levegőüzemanyag keverék beszívása  0,35 bar  Légköri nyomás (nyitott motorizált pillangószelepnél) vagy feltöltési nyomás (turbó motor)  1g benzin 14,8g levegő
	<b>SŰRÍTÉS</b> •Sűrítési arány (V/V)  •Sűrítési végnyomás	Nagy térfogatból (V) kis térfogatba (v) való átmenet  18/1  35 – 40 bar (nagy összenyomás, jelentős hőmérsékletemelkedés)	Nagy térfogatból (V) kis térfogatba (v) való átmenet  8/1  8 - 12 bar
	<b>ÉGÉS</b> •Gyújtás  •Égési csúcsnyomás  •Égési csúcs-hőmérséklet	Öngyulladás  50 - 90 bar  1 800 - 2 000 °C	Elektromos szikra  35 - 50 bar  2 000 - 2 500°C
	<b>KIPUFOGÁS</b> •Káros anyagok  •Nem szennyező gázok  •Kipufogógáz hőmérséklet	NO <sub>x</sub> CO, CH Korom  H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub>  450 - 750 °C	NO <sub>x</sub> CO, CH  H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub>  600 - 900°C
	<b>ÜZEMANYAG</b>	Gázolaj (Cetán C <sub>16</sub> H <sub>34</sub> ) A Cetánszám jellemzi az üzemanyag öngyulladó képességét. A gázolaj kenőképességgel is rendelkezik.	Benzin (Oktán C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> ) Az oktánszám jellemzi az üzemanyag öngyulladással szembeni ellenálló képességét.
	<b>MAXIMÁLIS MOTOR-FORDULATSZÁM</b>	Körülbelül 4 500 fordulat/perc	5 000 - 8 000 fordulat/perc

16. ábra. A dízel- és az Otto-motor összehasonlítása

**A dízelmotor alkalmazási területei:****Haszongépjárművek**

*17. ábra. Dízelmotoros kamion*

Általában közvetlen befecskendezésű dízelmotorokat alkalmaznak. Nagyobb járművekbe turbófeltöltéses és hűtött töltőlevegőjű motorokat szerelnek. Az így elért nagy forgatónyomaték az egész fordulatszám-tartományban szinte állandó. A motorok fordulatszáma eléri a kb. 2500 1/min értéket. A mintegy 1200 bar-ig terjedő befecskendező-nyomással, a befecskendezett tüzelőanyag pontosabb adagolásával és a befecskendezés pontos kezdésével kis fajlagos tüzelőanyag-fogyasztást érnek el, valamint kicsi a kipufogógáz gáz- és koromtartalma.

A korszerű dízelmotorok nagyon tiszta üzeműek, károsanyag-kibocsátásuk 85 százalékkal csökkent a legutóbbi tíz esztendő során, s körülbelül 25 százalékkal kevesebb széndioxidot juttatnak a légkörbe, mint benzines társaik. Ez részben egy másik előnynek köszönhető, annak, hogy magasabb termikus hatásfoka jóvoltából a dízel fogyasztása átlagosan harminc százalékkal kedvezőbb. A fogyasztás leszorítása egyébként nemcsak egyéni, hanem közérdek is, mivel elodázza a kőolajkészletek kiapadása miatt elkerülhetetlen áremelkedést, amely a belátható jövőben kihúzhatja a szőnyeget az automobilizmus ma ismert formája alól.



### Személygépkocsik.

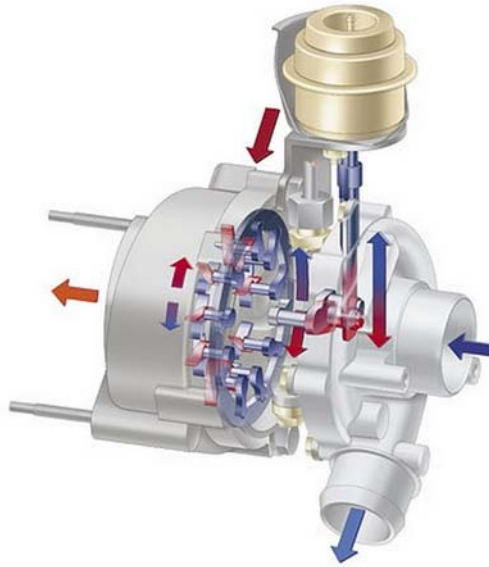


*18. ábra. Audi A6 dízelmotorral*

A dízelmotorok jelentősége nőtt. Ehhez hozzájárult a viszonylag kis fajlagos tüzelőanyag-fogyasztás, a kis károsanyag-emisszió és a turbófeltöltős, nagy fordulatszámú dízelmotorok nagy teljesítménye. A motorfordulatszám eléri az 5000 1/min értéket, a literteljesítmény 40 kW/l. A motorok lökettérfogata kb. 1...4 l, négy, öt vagy hat hengerre elosztva. A feltöltés növeli a teljesítményt, javítja a teljesítménytömeget, és az égéstérben megfelelő oxigénfeleslegről gondoskodik. A kipufogógázok energiájával hajtott turbófeltöltő a beszívandó levegőt (0,4...0,8 bar) túlnyomásra összesűrítve továbbítja a hengerekbe. Az elősűrített levegőt az esetleg beszerelt töltőlevegő-hűtő lehűti, ami több tüzelőanyag befecskendezését teszi lehetővé. Ezekkel a megoldásokkal jelentősen növelhető a teljesítmény.

#### **Kipufogógáz-jellemzők, károsanyag-kibocsátás megoldásai**

A kis dízelmotorok CH-, CO- és NO emissziója jelentősen kisebb az ugyanolyan lökettérfogatú, nem katalizátoros benzinmotorokénál. Személygépkocsikba a nagy motorok emisszió értékeinek csökkentésére kipufogógáz-visszavezető rendszereket szerelnek be. A korom emisszió megfelelően kialakított befecskendező-fűvókákkal, kedvező alakú égésterekkel, nagy befecskendező-nyomással vagy kipufogógáz-turbófeltöltővel csökkenthető.



19. ábra. Turbofeltöltő (VW)

E berendezések elsősorban teljes terhelésnél gondoskodnak kielégítő oxigénfeleslegről, ezáltal mintegy 50%-kal csökkentik a koromkibocsátást. Ezen túlmenően a kipufogógázban levő el nem égett szénhidrogén-vegyületek a kipufogóba szerelt oxidáló katalizátorral katalitikusan elégethetők. A káros anyagok (CO és HC) az oxidáció következtében széndioxiddá és vízzé alakulnak. Mennyiségük kb. 50%-kal csökken. Az oxigénfelesleg növelésével a katalizátorban a nitrogén-oxidok mennyisége nem csökkenthető; ez pl. az égésterek optimális kialakítása révén befolyásolható. A fogyasztási és a kipufogógáz-jellemzők ezenkívül elektronikusan szabályozott befecskendezőszivattyúkkal is javíthatók.

A modern dízel autók közvetlen befecskendezéssel és elektronikus motorvezérlő rendszerrel működnek. Az új dízel technológiában közös nyomócsöves befecskendezést és turbófeltöltést alkalmaznak. A „közös nyomócsöves rendszer” meghatározás a közvetlen üzemanyag befecskendezés egy bizonyos típusára utal. Itt a nyomás létrehozása és az üzemanyag befecskendezése elkülönül egymástól. A folyamatos nyomást egy különálló, a motoron bárhova beépíthető szivattyú hozza létre. Ezt a nyomást egy nagynyomású elosztócső tárolja. A vezetékeken keresztül minden egyes henger befecskendező fűvókája erre az elosztócsőre, az úgynevezett közös nyomócsőre, csatlakozik rá párhuzamosan. Ez biztosítja, hogy minden befecskendező fűvókánál megszakítás nélkül, állandó nyomás álljon rendelkezésre. A befecskendezési mennyiséget és a befecskendezés időpontját az egyes fűvókákon található mágnes szelepek szabályozzák.



20. ábra. Közös nyomócsöves rendszer elvi képe (VW)

Így válik lehetővé, hogy a befecskendezés paramétereit motorműködéstől függetlenül szabályozhatóak legyenek, továbbá ennek köszönhető, hogy a korábbi dízel járművekhez képest halkabb a motor és kevesebb a kibocsátott nitrogén-oxid.

A dízelmotor gazdaságosabb a benzinmotornál, mivel hőhasznosítása a nagyobb sűrítés következtében jobb, és így nagyobb termikus hatásfokot ér el. Ennek eredménye a kisebb fajlagos tüzelőanyag fogyasztás. A kedvezőbb forgatónyomaték-jelleggörbe ugyancsak javítja a gazdaságosságot.

**TANULÁSIRÁNYÍTÓ**

Az **dízel motor működése** I. téma ismeretei tárgyalásának végére értünk. A tanulási folyamat eredményességének és hatékonyságának érdekében azonban a tudás megszerzésének folyamatát igyekszünk az alábbiakkal segíteni.

Először is érdemes megválaszolni az alábbi kérdéseket:

**Milyen főbb szerkezeti részei vannak a négyütemű dízelmotoroknak?**

**Milyen sorrendben következnek a négyütemű dízelmotor ütemei?**

**Hogyan gyújtja meg a keveréket a dízelmotor?**

**Mit értünk a gyulladási késedelem fogalmán?**

**Milyen főbb szerkezeti részei vannak a kétütemű dízelmotoroknak?**

**Milyen sorrendben következnek a kétütemű dízelmotor ütemei?**

**Mi segíti a friss levegő bejutását a kétütemű dízelmotorba, hogyan működik?**

**Melyek a dízelmotor és az Otto-motor működése közötti fő eltérések?**

**Melyek a négyütemű dízelmotorok alkalmazási területei?**

**Melyek a kétütemű dízelmotorok alkalmazási területei?**

**Mi a szerepe a kipufogógáz-visszavezető rendszereknek, mutassa be működésüket?**

**Mutassa be a közös nyomócsöves rendszer működését!**

Az alábbiakban a fenti kérdésekre adandó válaszadásban segítünk:

Miről is tanultunk?

A tananyag vázлата megadja a szükséges ismeretek összegzését:

- Négyütemű dízel motor szerkezete
- Négyütemű dízel motor működése
- Kétütemű dízel motor szerkezete
- Kétütemű dízel motor működése
- Az Otto és a dízel motor összehasonlítása
- A dízel motor alkalmazása

A működés és a szerkezet biztos megismerésének érdekében a gyakorlati tanórákon azonosítsa a motor elemeit, figyelje a gép működését!

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. Az ön barátja dízel üzemű motorkerékpárt szeretne vásárolni! Keressem ebben a témában az interneten modelleket, indokolja döntését!

MUNKANYAG

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Készítsen kiselőadást a világ legnagyobb teljesítményű kétütemű dízelmotorjáról! Ismertesse működését, szerkezeti elemeit, valamint alkalmazását!

MUNKANYAG

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## MEGOLDÁSOK

**1. Az ön barátja dízel üzemű kismotort szeretne vásárolni! Keressem ebben a témában az interneten modelleket, indokolja döntését!**

A dízelmotor gazdaságosabb a benzinmotornál, mivel a hő hasznosítása a nagyobb sűrítés következtében jobb, és így nagyobb termikus hatásfokot ér el. Ennek eredménye a kisebb fajlagos tüzelőanyag fogyasztás. A kedvezőbb forgatónyomaték-jelleggörbe ugyancsak javítja a gazdaságosságot. Például a <http://totalbike.hu> -ról:



21. ábra. Dízel sommer

A német Hatz gázolajos blokkal szerelt motorkerékpár, a Sommert – 2,5 literes fogyasztása gazdaságosabb, mint sok robogóé. A 462 köbcmentis, 11 lóerős motor lelke európai gyártású és mindenben alkalmas a hazai forgalomba helyezésre.

**2. Készítsen kiselőadást a világ legnagyobb teljesítményű kétütemű dízelmotorjáról! Ismertesse működését, szerkezeti elemeit, valamint alkalmazását!**

Ha a világ hét csodáját frissítenék a 21. században, a Wartsila–Sulzer RTA96–C kétütemű turbófeltöltésű dízelmotor is lehet a versenyző.

A hossza 89 méter és magassága 44 méter, a teljes motor tömege 2300 tonna – a forgattyús tengely egyedül súlya 300 tonna. A RTA96C–14 maximális teljesítménye 108.920 LE, 102 fordulat / perc, és meglepően, a legnagyobb gazdaságossága a motor meghaladja a 50%-os termikus hatásfok. Ez azt jelenti, a tüzelőanyag energiájának több mint 50%-át alakítja át mozgássá.

A cikk további része például: <http://www.gizmag.com/go/3263>

## IRODALOMJEGYZÉK

### AJÁNLOTT IRODALOM:

Szerzői Kollektíva :Gépjárműszerkezetek Műszaki Könyvkiadó, 2002

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Fülöp Z.: Belsőégésű motorok. Tankönyvkiadó, Budapest, 1990

Heinc Grohe: Otto- és Diesel-motorok. Műszaki Tankönyvkiadó, Bp. 1980

Dr. Dezsényi G., Dr. Emőd I., Dr. Finichiu L.: Belsőégésű motorok, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999

<http://lezo.hu/szerkezettan>

### ÁBRA JEGYZÉK:

1.ábra: <http://lezo.hu/szerkezettan/tankonyv/tankonyv-web>

2.ábra: [www.mszh.hu](http://www.mszh.hu)

3.ábra: Gépjárműszerkezetek tankönyv ábrája (szkennelt)

4.ábra: <http://science.howstuffworks.com>

5.ábra: <http://science.howstuffworks.com>

6.ábra: [www.volkswagen.hu](http://www.volkswagen.hu)

7.ábra: <http://science.howstuffworks.com>

8.ábra: <http://science.howstuffworks.com>

9.ábra: Járműmotorok <http://eki.sze.hu/ejegyzet/ejegyzet/zvikli/kt0202.htm>

10.ábra: <http://komaromij.bravehost.com/bbbzgep3.html>

11.ábra: <http://science.howstuffworks.com>

12.ábra: <http://totalcar.hu>



13.ábra: Szemléltető tábla kép

14.ábra: <http://lezo.hu/szerkezettan/tankonyv/tankonyv-web>

15.ábra: <http://www.sg.hu>

16.ábra: <http://www.autonavigator.hu>

17.ábra: <http://upload.wikimedia.org>

18.ábra: [www.a5.hu](http://www.a5.hu)

19.ábra: [www.volkswagen.hu](http://www.volkswagen.hu)

20. ábra: [www.volkswagen.hu](http://www.volkswagen.hu)

21. ábra <http://totalbike.hu>

A(z) 0675–06 modul 002–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 525 04 0000 00 00	Targonca- és munkagépszerelő
51 525 01 1000 00 00	Autószerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
10 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv  
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának  
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap  
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet

1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:

Nagy László főigazgató