

Kamarán Krisztián

Az útépitési munkákban alkalmazott  
gépek alapvető mechanikai jellemzői,  
gépelemei



A követelménymodul megnevezése:  
**Burkolat, útkörnyezet kezelése I.**

A követelménymodul száma: 0598-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-016-30



## GÉPELEMEK

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Az útépítési és útkarbantartási tevékenység során az alkalmazott gépek és gépi eszközök gyakran meghibásodnak. A hibák meghatározásához és a kisebb hibák elhárításához a gépkezelőnek ismerni kell az alapvető gépelemeket. A géptani alapismeretek szükségesek az olyan gépjavítás megrendeléséhez, amely a gépész szakemberek feladatköre.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### KÖTŐELEMOK

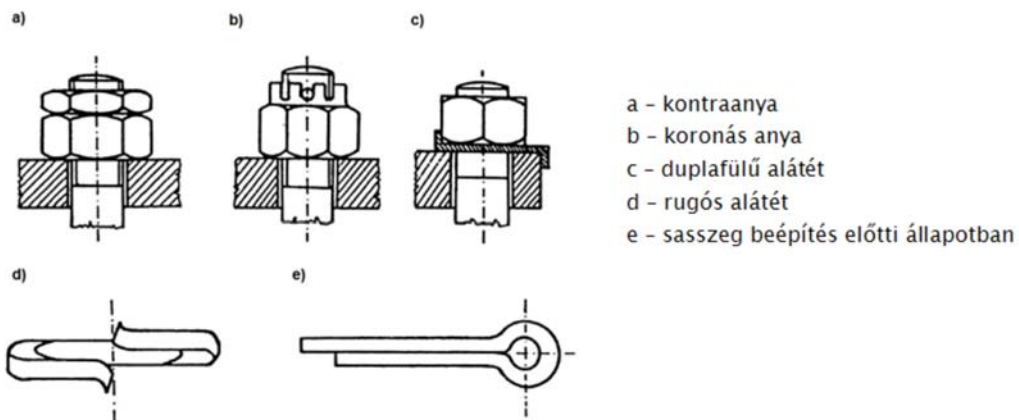
A gépek szerkezeti elemei között a kapcsolatot kötőelemek biztosítják. A legfontosabb kötési módokat, kötőelemeket és a kötés jellegét az 1. ábra foglalja össze.

Kötési mód	Kötőgépelen	Kötés jellege	Kötés
Szegecskötés	szegecs	oldhatatlan	alakzáró
Hegesztés (forrasztás)	-	oldhatatlan	anyagzáró
Zsugorodó kötés	-	oldhatatlan és oldható	erőzáró
Csavarkötés	csavar	oldható	erőzáró
Ékkötés, reteszkötés	ék, retesz	oldható	erőzáró
Ragasztott kötés	-	oldhatatlan	anyagzáró

1. ábra. Kötőelemek és kötések jellege

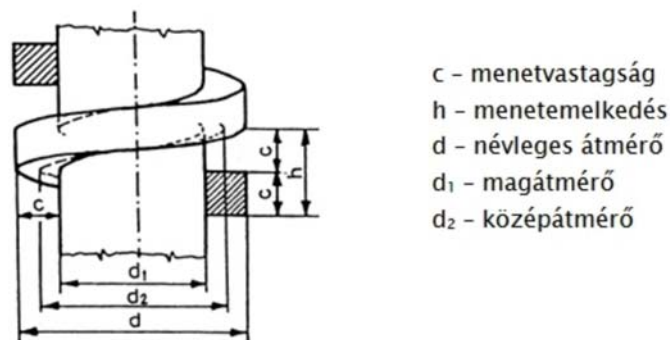
#### 1. Csavarkötések

A leggyakrabban alkalmazott oldható kötés a csavar, amelynek alkotóelemei: csavarorsó, csavaranya, alátét és biztosító (2. ábra).



2. ábra. Csavarbiztosítások elemei

A felhasználás jellegének megfelelően a menetprofil (normál métermenet, finom métermenet, csőmenet laposmenet, trapézmenet, fűrészmenet és zsinórmenet) és a jellemző méretek igen változatosak lehetnek (3. ábra).

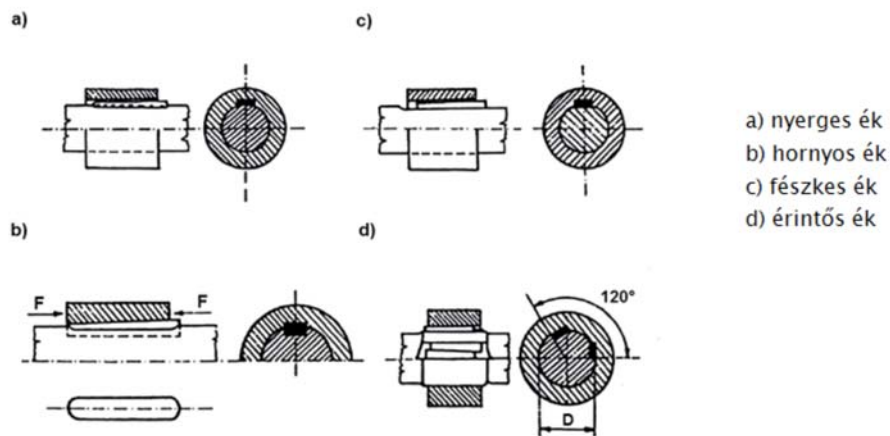


3. ábra. A csavarmenet jellemző méretei laposprofil csavaron

## 2. Ékkötések

Ez a kötésfajta nagy forgatónyomatékok átvitelére alkalmas, szükség esetén gyorsan oldható és utánállítható. Az agy furatába a tengelyre való illesztés céljából hornyot készítenek, és ebbe helyezik el a kb. 1 százalékos lejtéssel készült éket, melynek feszítő hatása hozza létre a kötést (4. ábra).

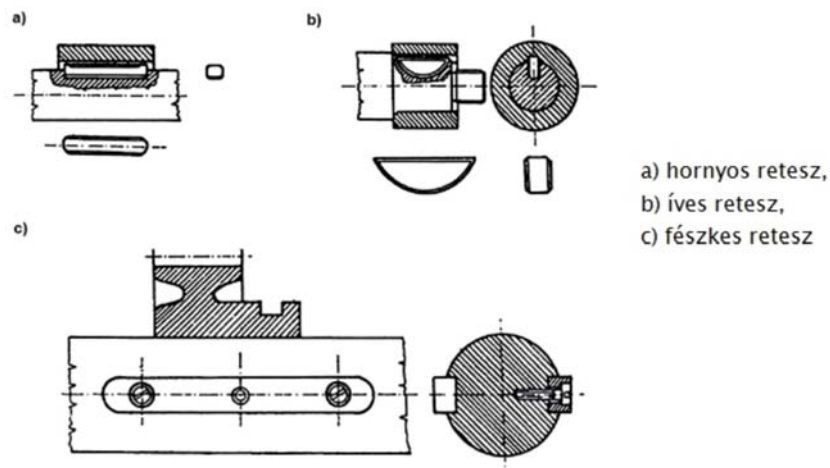




4. ábra. Ékkötések fajtái

### 3. Reteszkötések

A reteszkötések különleges ékkötések, mivel nincs lejtésük. A retesz felső lapja és az agy között hézag van. A forgatónyomatékot a retesz oldallapja viszi át. (5. ábra)



5. ábra. Reteszkötések fajtái

### 4. Ragasztott kötések

A nem oldható kötések között egyre nagyobb jelentőségű a ragasztott kötés, amely varratmentes felületet ad. A ragasztás szigorú technológia szerint történik. Fémek esetében a nyírásra igénybevett alkatrészeknél javasolható ez a technológia.

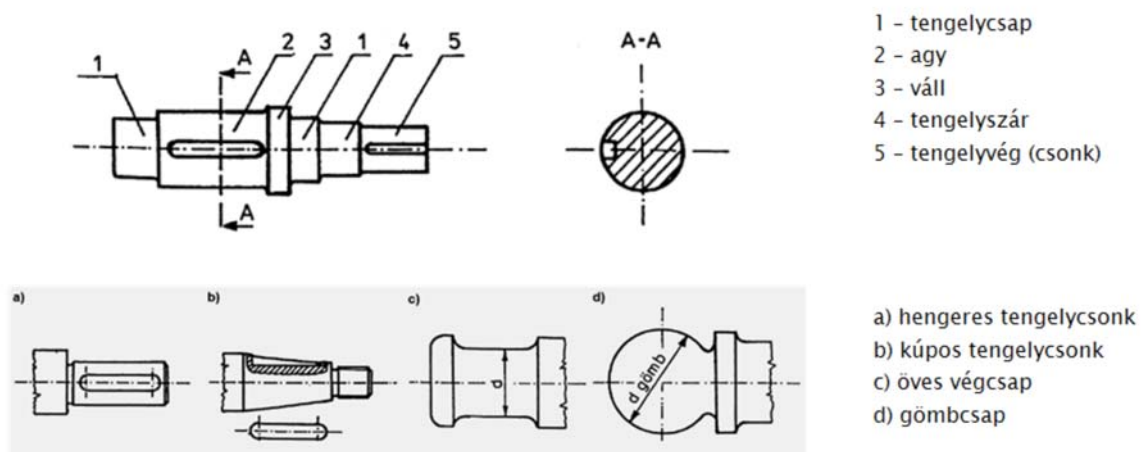
**Előnyei:** olcsó eljárás, a kötés súlya kicsi, a külső felület sima, egyenletes erőátadást biztosít, vegyi és korróziós hatások ellenáll, jól galvanizálható.

**Hátrányai:** a viszonylag szigorú technológia, az esetlegesen fellépő hőhatás a kötést rontja.

## TENGELYEK

A tengelyek általában kör keresztmetszetű gépelemek, melyekre a forgó alkatrészeket szerelik és rendeltetésüktől függően forgatónyomatékot továbbítanak. Anyaga lehet: hengerelt, húzott, nagy szilárdságú különleges eljárással készült acél. Készülhetnek kovácsolással, forgácsolással vagy különleges öntési technológiával.

Ha a tengelyre többféle alkatrészt építenek, az átmérő a tengely teljes hosszában szakaszosan változik. A tengelyvégek kialakítása a tengely funkciója szempontjából lényeges, ezért valamilyen felületkezelést, kéregedzést igényelnek (6. ábra).



6. ábra. Lépcsős tengely és tengelycsonk kialakítások

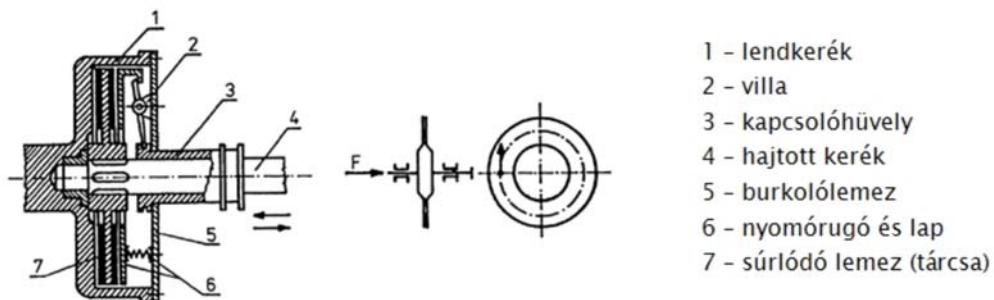
## TENGELYKAPCSOLÓK

A tengelykapcsolók a tengelyek összekapcsolására szolgáló erőátviteli berendezések amelyek a géprészeket megóvják a hirtelen nagy igénybevételtől. Két fő típuson belül kialakításuk sokféle lehet.

Nem oldható tengelykapcsolók	Oldható tengelykapcsolók
<ul style="list-style-type: none"> <li>- merev kapcsolók (tokos, héjas, tárcsás, stb.),</li> <li>- mozgó kapcsolók</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alakzáró kapcsolók (pl. körmös, bordás, ricnis),</li> <li>- erőzáró (súrlódó) kapcsolók</li> </ul>

(körmös, bordás, stb.),  - hajlékony kapcsolók (Hardy-tárcsás, kardántengelyes, stb.),  - rugalmas kapcsolók (gumidugós, gumituskós, stb.)	(pl. lemezes-száraz, kúpos-száraz, lemezes-olajos)
--	--

Jellemző mechanikus tengelykapcsoló a 7. ábrán látható. Hidraulikus és elektromágneses elven működő tengelykapcsolók az útépítő gépeken kevésbé gyakoriak.



7. ábra. Lemezes száraz egytárcsás tengelykapcsoló

## CSAPÁGYAK

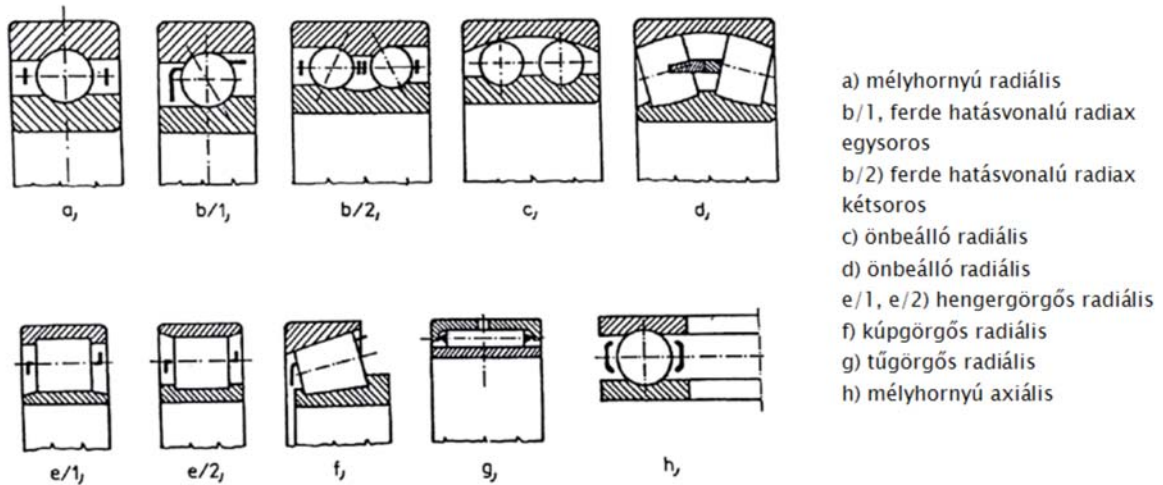
A gépek tengelycsapjainak alátámasztására csapágyakat alkalmaznak melyeknek az alábbi követelményeket kell kielégíteni:

- alkalmasak legyenek a rájuk ható erő felvételére,
- méretük feleljen meg a tengelycsap és a tengelyekre szerelt agy illesztéseinek, biztosítsa a pontos megvezetést,
- a forgó mozgással szemben a legkisebb ellenállást biztosítsa.

Terhelés szerint	Súrlódás jellege szerint
<ul style="list-style-type: none"> <li>- radiális: sugárirányban terhelhető,</li> <li>- axiális: tengelyirányban terhelhető,</li> <li>- radiax: mindkét irányban terhelhető.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- siklócsapágy: csúszósúrlódás lép fel,</li> <li>- osztatlan perselyű vagy szemcsapágy,</li> <li>- osztott merev perselyű csapágy</li> <li>- gördülőcsapágy: gördülési ellenállás lép fel.</li> </ul>

A szemcsapágyak kisebb terhelésű és fordulatszámú tengelyek ágyazására, a két részes csapágyházból és perselyből álló osztott siklócsapágyak nagy terhelések felvételére alkalmasak. A gördülőcsapágyak szennyeződés elleni védelmére szolgálnak a tömítőgyűrűs megoldásokat alkalmaznak.

A leggyakrabban használatos gördülőcsapágyak jellemző szerkezeti típusait a 8 ábra mutatja.

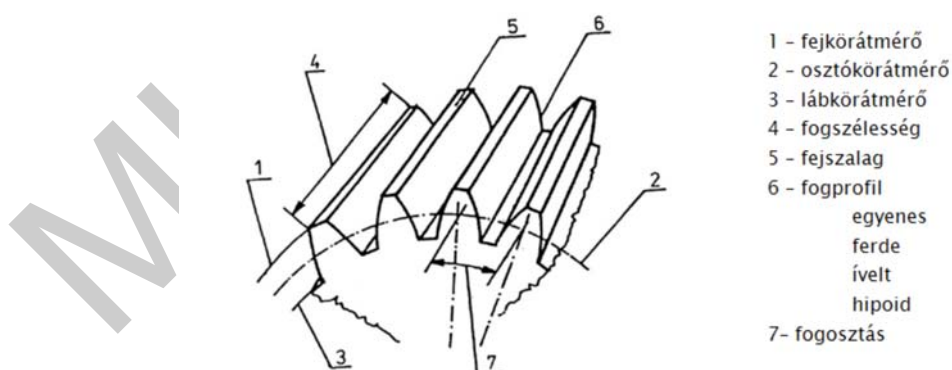


8. ábra. A gördülőcsapágyak szerkezettípusai

## FOGASKEREKEK

A fogaskerekek olyan gépelemek, ahol a kapcsolódás a fogprofilok osztókörén, a gördülőkörön jön létre. A fogaskereket általában a zárt hajtóműházban helyezkednek el, amely egyben a kenést és a zajcsökkentést biztosító olajtartály is.

A fogaskerekek jellemző méretei a 9 ábrán láthatók.



9. ábra. Fogaskerekek jellemző méretei

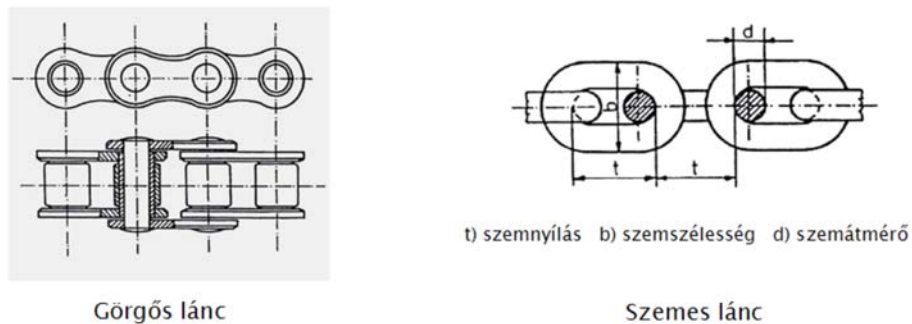
A fogaskerék legfontosabb jellemzője a modul, amely az osztókör átmérőjének egy fogra jutó hossza. Az egymással kapcsolódó fogaskerekek forgási iránya egymással ellentétes. Fordulatszámuk a hajtás áttételét meghatározó átmérőjüktől függ.

## ÉKSZÍJAK, LÁNCOK

A végtelenített elemű súrlódásos hajtások gyakori elemei az ékszíz és a lánc.

Az ékszíz a tárcsában megmunkált hasonló profilú horonyba ékelődik, a felfekvés mindig az ékszíz oldallapján történik. A korszerű technikában a korlátozott élettartamú és karbantartásra érzékeny ékszízajtások helyett egyre gyakrabban fogazott hajtószíjakat használnak, melyeknél a teljesítményátvitelt a bordázott tengelyek hornyaiba illeszkedő hajtószíz–bordák biztosítják.

A lánchajtást nagy tengelytávolságok esetén célszerű alkalmazni. Előnye, hogy csúszás nem jön létre, ugyanakkor elő kell feszíteni, korlátozott rugalmassággal rendelkeznek és viszonylag zajos és drága megoldás (10. ábra).

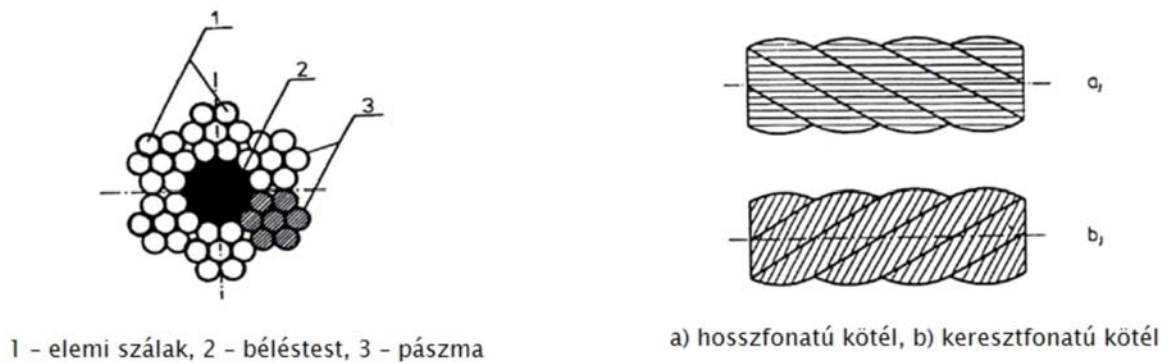


10. ábra. Lánctípusok

## EMELŐGÉPELEMEK

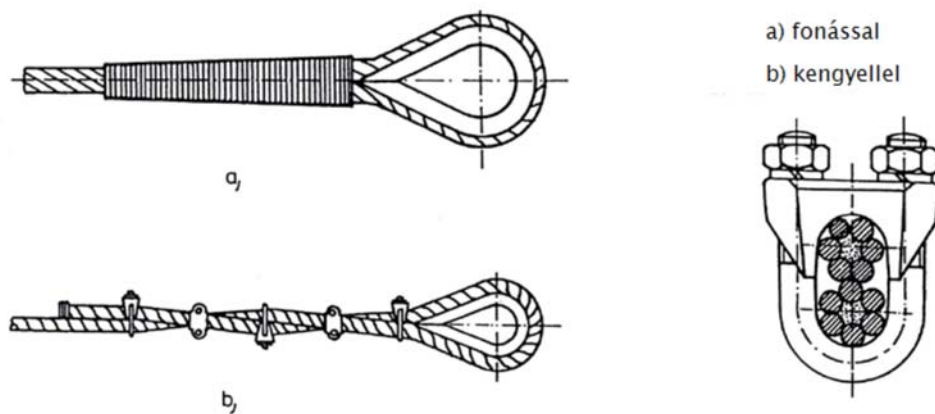
Az acélsodrony kötél vékony acélhuzalokból (0,2–2 mm átmérőjű elemi szálakból) összesodrott pászmákból áll. Általában 6–8 pászmát körszelvényű kötéllel fonnak össze a béléstest köré, ami a sodrás hajlékonyságát és kenőanyag-tartalmát biztosítja. A fonási módszer szerint hosszfonatú és keresztfonatú kötelet gyártanak (11. ábra). A hajlékonyabb hosszfonatú köteleknél az elemi szálak sodrasi iránya azonos a pászmák fonási irányával, a keresztfonatú köteleknél azzal ellentétes. Az acélsodrony kötelek használatát, karbantartását, ellenőrzését rendkívül szigorú biztonságtechnikai előírások szabályozzák.





11. ábra. Az acélsodronykötél felépítése

Hasonló előírások szabályozzák a kötélvégek kialakítását és a végtelenítés fajtáit is (12. ábra).



12. ábra. A szabványos végtelenítések

A kötélsodrony használatának fontos feltétele, hogy a koszorún kiképzett horony méretének azonosnak kell lenni a használt kötélmérettel még akkor is, ha tudjuk, hogy a koszoró erőt nem visz át, csak vezeti a kötelet. A kötélméretét javítja, ha a kötélsodrony horony cserélhető műanyag betétes.

A teheremelő horog úgy van kialakítva, hogy a hengeres szárának tengelye egyvonalba esik a teher súlyvonalával. Kettős horognál a csak egyoldali terhelés nem megengedett! A horog hengeres szárának menetes végén, a lazulás ellen biztosított csavaranya veszi fel a horogterhelést. Az emelőkötélméretének lecsúszása rúgó-előfeszítéses biztosító elemmel akadályozható meg.

A horog megengedett legnagyobb terhelhetőséget jól látható módon jelezni kell. Esetleges deformáció esetén ezt a gépelemet javítani tilos!

Az emelőgép hajtótengelyéről a dobtengelyre átvitt forgó mozgást a kötéldob alakítja át egyenesvonalú mozgássá. A teheremelő kötéel végét a dobhoz a kötéel teherbírásával megegyező terhelés elviselésére alkalmas, oldható kötőelemekkel kell rögzíteni. A csévélést úgy kell beállítani, hogy a dobon legalább három menet mindig maradjon.

Egykötélágas felfüggesztés esetén a dobra felcsavarható kötéel hossza egyenlő a teher elmozdulásával. Amennyiben a kötéel a dob kerületénél hosszabb, akkor a kötéelvezetésről is kell gondoskodni, hogy a dobon a felcsévélte kötéel menetemelkedése egyenletes legyen.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Egyéni munkával tanulmányozza át a szakmai információtartalmat és válaszoljon az önellenőrző kérdésekre.
2. Gépész oktató vagy művezető segítségével csoportmunkában gyűjtsék össze, hogy a tanműhelyben vagy a telephelyen mely gépeknek van láncmeghajtású erőátvitele.
3. Gépész oktató vagy művezető segítségével csoportmunkában gyűjtsék össze, hogy a tanműhelyben vagy a telephelyen mely gépeknek van tengelykapcsolós erőátvitele. Javítás közben tanulmányozzák a szétszedett tengelykapcsoló szerkezeti elemeit.
4. Gépész oktató vagy művezető segítségével gyűjtse össze a tanműhelyben vagy a telephelyen található csavarbiztosítások egy-egy mintadarabját és bármilyen gépen keressen megfelelő alkalmazási helyet is!

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Válaszoljon szóban az alábbi kérdésekre:

- a) Melyek a csavarmenet jellemző méretei?
- b) Milyen csavar biztosításokat ismer?

### 2. feladat

Ismertesse szóban az acélsodronykötél felépítését és jellemezze azokat fonási módszer szerint! Készítsen az alábbi helyre rajzvázlatot!



### 3. feladat

Rajzolja le az alábbi helyre a tengely különböző részeit és a tengelycsonk-kialakításokat!



### 4. feladat

Szóban ismertesse a fogaskerekek jellemző méreteit! Készítsen rajzvázlatokat az alábbi helyre!



MUNKAANYAG

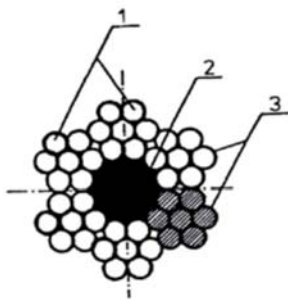
## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

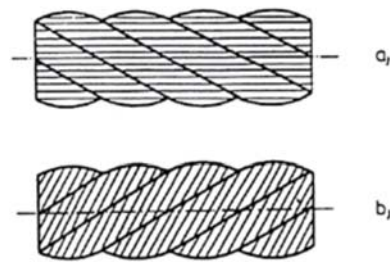
- a) Menetvastagság, menetemelkedés, névleges átmérő, magátmérő, középátmérő
- b) Kontraanya, koronás anya, duplafülű alátét, rugós alátét, sasszeg

### 2. feladat

Az acélsodrony kötél vékony acélhuzalokból (0,2–2 mm átmérőjű elemi szálakból) összesodrott pászmból áll. Általában 6–8 pászmat körszelvényű kötélle fonnak össze a béléstest köré, ami a sodrás hajlékonyságát és kenőanyag-tartalmát biztosítja. A fonási módszer szerint hosszfonatú és keresztfonatú kötelet gyártanak. A hajlékonyabb hosszfonatú köteleknél az elemi szálak sodrasi iránya azonos a pászma fonási irányával, a keresztfonatú köteleknél azzal ellentétes.



1 - elemi szálak, 2 - béléstest, 3 - pászma

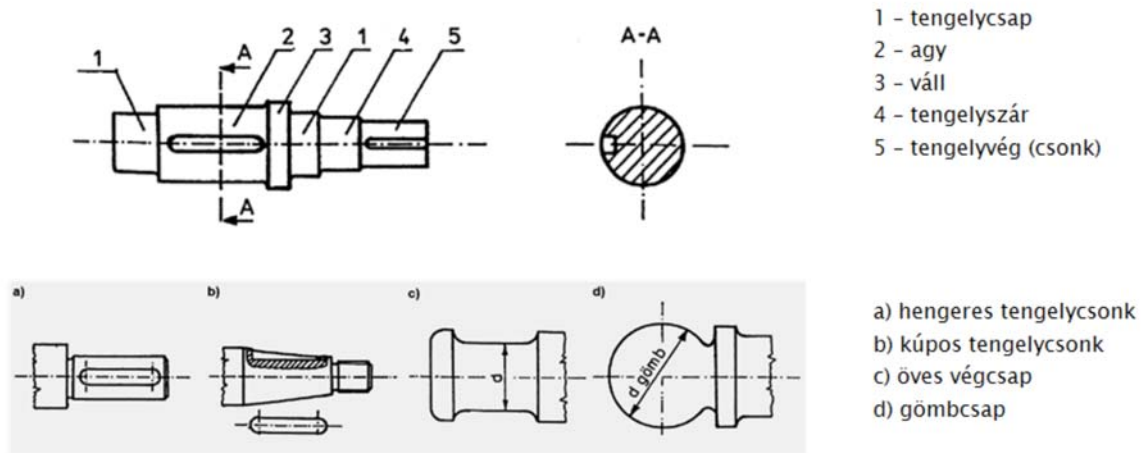


a) hosszfonatú kötél, b) keresztfonatú kötél

13. ábra.

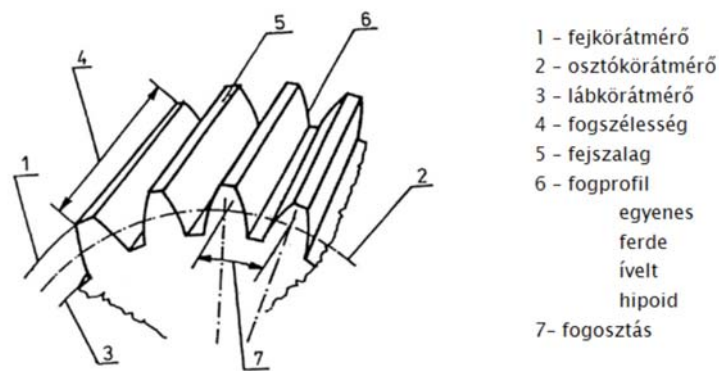


3. feladat



14. ábra.

4. feladat



15. ábra.

## ERŐÁTVITELI MECHANIZMUSOK

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Az útépítési és útkarbantartási tevékenység során az alkalmazott gépek és gépi eszközök a nem megfelelő kezelés miatt gyakran megszorul. A nem előírt üzemi fordulatszám erőátviteli mechanizmusok túlterhelése miatt jelentős géphibát okozhat. Ennek elkerülése miatt a gépkezelőnek ismerni kell az erőátviteli mechanizmusok működésének lényegét.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### AZ ERŐÁTVITEL ELVE

A meghajtómotor és a gép munkavégző elem között a kapcsolatot az erőátviteli mechanizmusok biztosítják.

Az áttétel ( $i$ ) az a viszonyszám, amely megmutatja azt, hogy a hajtó tárcsa fordulatszámát ( $n_1$ ) milyen mértékben kell módosítani, hogy a hajtott tárcsa a kívánt fordulatszámmal ( $n_2$ ) forogjon.

$$i = \frac{r_2}{r_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

A fordulatszámok a tárcsasugarakkal fordítottan arányosak, tehát a nagyobbik tárcsa forog lassabban.

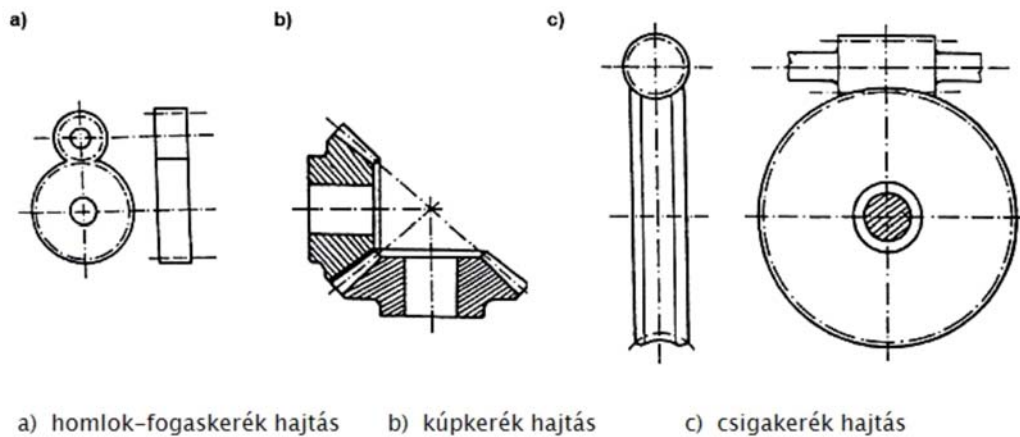
#### DÖRZSHAJTÁS

Tengelyekre szerelt tárcsákat megfelelő nagyságú nyomóerővel egymásnak szorítva a forgást és a teljesítményt az egyik tengelyről a súrlódó erőt hasznosító dörzshajtás viheti át.

A súrlódó erő nagysága a felületeket összeszorító erőtől valamint az anyagra jellemző súrlódási tényezőtől függ. A súrlódási tényező nagyságát a súrlódó felületek minősége és anyaga határozza meg.

## FOGASKERÉKHAJTÁS

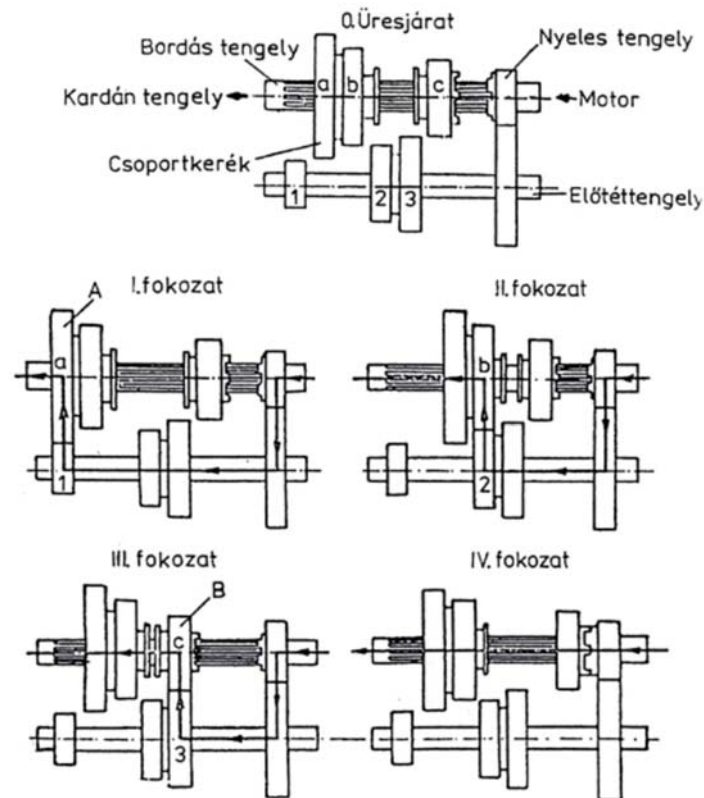
Kis tengelytávolságok vagy nagy erőhatások esetén fogaskerékajtást célszerű alkalmazni, mivel a kapcsolódó fogaskerek fogprofiljai csúszásmentesen viszik át a forgatónyomatékokat (16. ábra).



16. ábra. A fogaskerékajtások csoportosítása

A belső égésű motor által leadott viszonylag állandó teljesítmény mellett fellépő forgatónyomatékokat (vonóerőt) úgy lehet növelni, hogy megfelelő lassító áttétel segítségével a fordulatszámot csökkentjük, ezáltal a jármű vonóereje megnő. Erre szolgál a fogaskerékes hajtómű (nyomatékváltó)

A fordulatszám a forgatónyomatékkal fordítottan arányos. Ha egy kis átmérőjű fogaskerékkel meghajtunk egy nagyobbát, akkor a hajtott kerék fordulatszáma csökken és a forgatónyomatéka megnő (a nagyobb sugár a nagyobb erőkar). További összetétellel megsokszorozható a fordulatszám-csökkenés és forgatónyomaték-növekedés, amely a nem szinkronizált tolókerékes hajtómű működési ábráján szemléltethető (17. ábra).

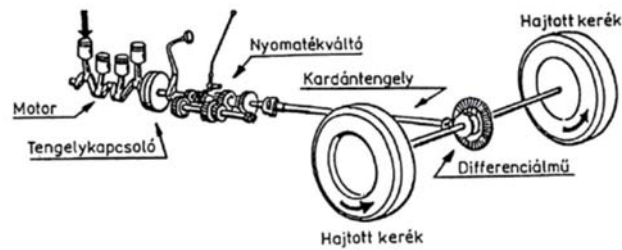


17. ábra. A nem szinkronizált tolókerekes hajtómű működési ábrája

Az I., II., III-as fokozatokban lassító áttételek vannak, a IV. fokozatban,  $i=1$  áttételnél azonos a meghajtó és a hajtott tengely fordulatszáma.

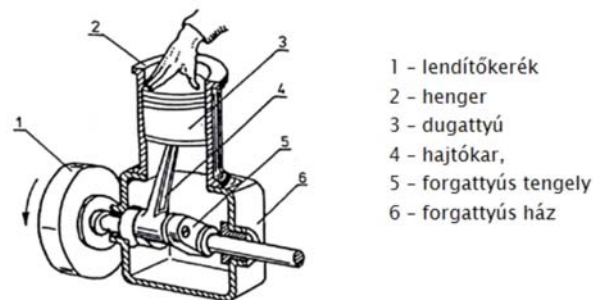
## FORGATTYÚS MECHANIZMUS

A forgattyús mechanizmus a dugattyú egyenes vonalú mozgását a főtengely forgó mozgásává alakítja át. A főtengely forgó mozgása további erőátviteli berendezések közbeiktatásával (tengelykapcsoló, nyomatékváltó, kardántengely, differenciálmű, kerékféltengelyek stb.) megfelelően módosítva jut el a hajtott kerekéig, ahol a módosításoknak megfelelő nagyságú forgatónyomaték jelentkezik. A klasszikus gépjármű erőátviteli sémáját a 18. ábra szemlélteti.



18. ábra. A klasszikus gépjármű erőátviteli sémája

A belső égésű motorokban a forgattyús hajtómű az egyenesvonalú, alternáló (fel-le) mozgást forgó mozgássá alakítja át. Az ilyen hajtómű jellegzetes főbb alkatrészei vázlatosan a 19. ábrán láthatók.



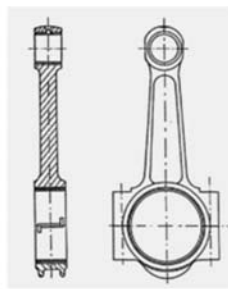
19. ábra. Forgattyús hajtómű

A dugattyú alternáló mozgást végez, a hajtókar felső része egyenesvonalú, alsó része összetett lengő-forgó mozgást, míg a forgattyús tengely (főtengely) forgómozgást végez, ebben a forgó mozgásában segíti (tehetetlenségénél fogva) a lendítőkerék is.

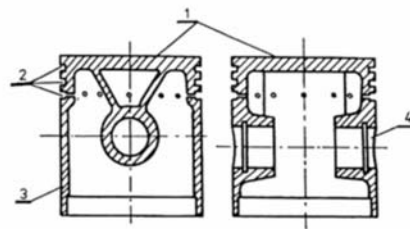
A forgattyús mechanizmus fontosabb alkatrészei:

- A lendítőkerék a feladata, hogy tömegének tehetetlensége (lendülete) révén kiegyenlítse a mechanizmus fordulatszám-ingadozásait. Tömege a hengerek számának növekedésével arányosan csökken. A forgattyús tengely végén helyezkedő lendkereket szoros illesztéssel és csavarkötésekkel fogják fel a főtengely illesztőtárcsájára.
- A dugattyúhoz csapszeggel kapcsolódó hajtókar a dugattyúra ható erőt továbbítja a forgattyús tengelyre. A hajtókar alsó vége a főtengelyhez osztott hajtókarcsapággal kapcsolódik (17/a és 17/b ábra).



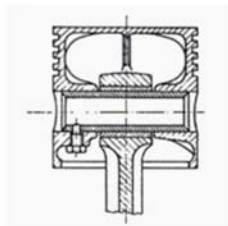


a) Hajtókar

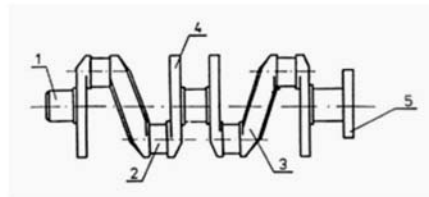


c) Dugattyú

- 1 - dugattyú fenék
- 2 - gyűrűhornyok
- 3 - palást
- 4 - dugattyú szem



b) Dugattyú csapszeg



d) Forgattyús tengely (főtengely)

- 1 - tengelycsap (nyugvócsap)
- 2 - forgattyúcsap (mozgócsap)
- 3 - forgattyús kar
- 4 - ellensúly
- 5 - illesztő perem (tárcsa)

20. ábra. A forgattyús mechanizmus elemei

- A dugattyú belül üreges, felül zárt, palástján a dugattyúgyűrűk számára hornyokkal ellátott hengeres test a gázok nyomóerejét továbbítja a hajtókarra. A kis önsúlyú, jó hővezető-képességű alumínium ötvözet dugattyúk palástját a kisebb súrlódás miatt gyakran puhafémmel vonják be. A dugattyúpalást külső hornyaiban a hengerfal közötti tökéletes tömítésre a kompresszió-gyűrű szolgál, a kenőolaj égésterbe kerülését az olajlehúzó gyűrű biztosítja (17/c. ábra).
- A főtengely (forgattyús tengely) a dugattyú egyenes vonalú, változó irányú mozgását forgó mozgássá alakítja át. Alakja a hengerek elrendezésétől, számától, a motor működésének módjától, munkafolyamataitól, a kiegyensúlyozás követelményeitől függően változik (17/d. ábra).  
Anyaga króm-nikkel vagy króm-molibdén acél, gyakran króm-szilícium ötvözet. A tengely csapjait utólag edzik, majd köszörülik. A nagy igénybevétel miatt a forgattyús tengelyt több helyen csapágyazzák, melyek számát a gáznyomás (kompresszió), a tömegek nagysága, valamint a hengerek száma határozza meg. A főtengely nyugvócsapágyainak helyeit a motorblokk forgattyús házában képezik ki, melyet alulról az olajteknő zár le.
- A dugattyúcsapszeg a dugattyúra ható erőket átadja a hajtórúdnak. A dugattyúcsapszeg a dugattyúba besajtol, pontosan megmunkált, nagy felületi keménységű acélcső, melyet kicsúszás ellen rugós gyűrűkkel biztosítanak. Anyaga betétben edzett vagy nitrát külső kéreggel ötvözött acél.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Egyéni munkával tanulmányozza át a szakmai információtartalmat és válaszoljon az önellenőrző kérdésekre.
2. Egyéni munkával tanulmányozza át telephelyen vagy tanműhelyben található három tetszőleges kisgép gépkönyvében az erőátviteli mechanizmusra vonatkozó részt.
3. Gyakorlati használat során tapasztalja ki, hogy mi az oka a burkolatvágó gép megszorulásának, és a gép mely alkatrészei vannak kitéve ebből fakadó meghibásodásnak.

MUNKKANYAG

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Válaszoljon szóban, hogy mitől függ a súrlódó erő nagysága dörzshajtásnál?

### 2. feladat

Válaszoljon szóban, hogy melyek a forgattyús mechanizmus fő részei, és mi a szerepük?

### 3. feladat

Döntse el az alábbi állítások helyességét! Húzza alá a megfelelő szót!

- a) A fordulatszám a forgatónyomatékkal fordítottan arányos.                      IGAZ – HAMIS
- b) A forgattyús tengely (főtengely) alternáló mozgást végez.                      IGAZ – HAMIS
- c) Ha megfelelő lassító áttétel segítségével a fordulatszámot csökkentjük, ezáltal a jármű vonóereje csökken.                      IGAZ – HAMIS

## MEGOLDÁSOK

A címelem tartalma és formátuma nem módosítható.

### 1. feladat

A súrlódó erő nagysága a felületeket összeszorító erőtől, a súrlódó felületek minőségétől és anyagától függ.

### 2. feladat

- A dugattyú az égésteret lezáró, jól tömített henger, mely a robbanás energiáját mozgási energiává alakítja.
- A dugattyúcsapszeg a dugattyúra ható erőket adja át a hajtórúdnak.
- A hajtókar a dugattyúra ható erőt továbbítja a forgattyús tengelyre.
- A főtengely a dugattyú egyenes vonalú, változó irányú mozgását forgó mozgássá alakítja át.
- A lendítőkerék kiegyenlíti a mechanizmus fordulatszám-ingadozásait.

### 3. feladat

- a) IGAZ
- b) HAMIS
- c) HAMIS

## ENERGIAÁTALAKÍTÓ BERENDEZÉSEK

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A munkavégzéshez használt gépi eszközök egyenesvonalú, alternáló vagy forgó mozgással fejtik ki hatásukat. Az energiaátalakító berendezések bármilyen meghajtású gépi eszköz nélkülözhetetlen szerkezetei. Az útépítésben és útfenntartásban a gépkezelők számára a hibák meghatározásához és a kisebb hibák elhárításához szükséges az ismeretük.

Meleg aszfaltos kátyúzási munka végén a vibrációs hengert nem tudja beindítani munkatársa. Segítsen neki a helyszínen megkeresni a hibát, mert az aszfalt gyorsan hűl, és ezáltal a tömörítés eredménytelen lehet. A hatékony segítséghez jól kell ismernie az eszköz energiaátalakító berendezéseit.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### BELSŐ ÉGÉSŰ MOTOROK

##### 1. Belső égésű motorok osztályozása

Működési elv szerint:

- Négyütemű motor  
Egy munkafolyamatot négy ütemben, a főtengely két körfordulása alatt valósít meg.
- Kétütemű motor  
Egy munkafolyamatot két ütemben, a főtengely egy körfordulása alatt valósít meg.

A friss töltet bejutásának módja szerint:

- Szívómotor  
A levegő vagy levegő-hajtóanyag keverék a dugattyúmozgás szívóhatására áramlik a motor munkaterébe (vagy forgattyúházába).
- Feltöltött motor  
A friss töltet sűrűségét megnövelik a szívómotor munkaterébe bejutó gáztöltet sűrűségéhez képest.

A keverékképzés módja szerint:



- Külső keverékképzésű motor  
A keverékképzés túlnyomóan a munkatéren kívül (karburátorban, szívócsőben) történik.
- Belső keverékképzésű  
A hajtóanyag–levegő keverék létrehozása a munkatérben történik (dízelmotorok).

A felhasznált hajtóanyag (tüzelőanyag) szerint:

- benzinmotor („Otto–motor”),
- dízelmotor (gázolajmotor),
- gázmotor (a tartályban lehet folyékony a hajtóanyag, de normál állapotban gáznemű.),
- átváltható motor (a kétféle hajtóanyaggal megszakítás nélkül kapcsolható át),
- kettős hajtóanyagú motor (egyidejűleg két különböző halmazállapotú hajtóanyagot használnak fel).

A gyújtás jellege szerint:

- Kompresszió gyújtású  
Az öngyulladás oka, hogy a sűrítés miatt kialakult hőmérséklet a hajtóanyag gyulladási hőmérsékleténél nagyobb.
- Külső gyújtású (szikragyújtású)  
Az égés megindításához szükséges energiát külső szerkezet szolgáltatja (pl. villamos gyújtás).

A munkatér nyitása és zárása, illetve annak vezérlése szerint:

- Szelepes motor  
A gáztöltet cseréjére szolgáló csatornákat a szelepek nyitják és rugóerővel zárják.
- Résvezérlésű motor  
A munkaközeg be- és kiáramló nyílásának nyitását és zárását a motor dugattyúja vagy egy külön forgó alkatrész (pl. forgó tárcsa) végzi.

## 2. A belső égésű motorok főbb szerkezeti egységei

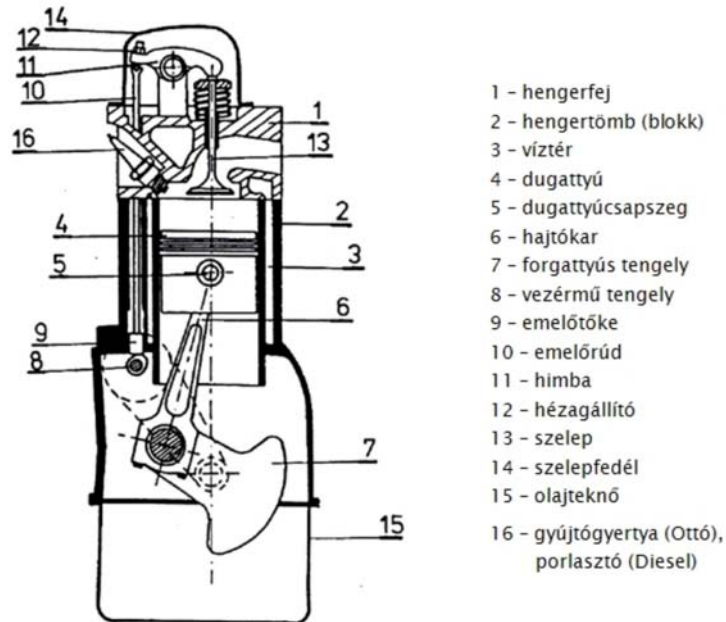
A motor fontosabb szerkezeti elemének három egysége (18. ábra):

- a motortömb,
- a forgattyús hajtómű, és
- a vezérmű.

A működéshez szükséges további elemek:

- hűtőrendszer,
- kenőrendszer,
- tüzelőanyag–ellátó rendszer és

- elektromos rendszer.



21. ábra. A belső égésű motor fontosabb szerkezeti elemei

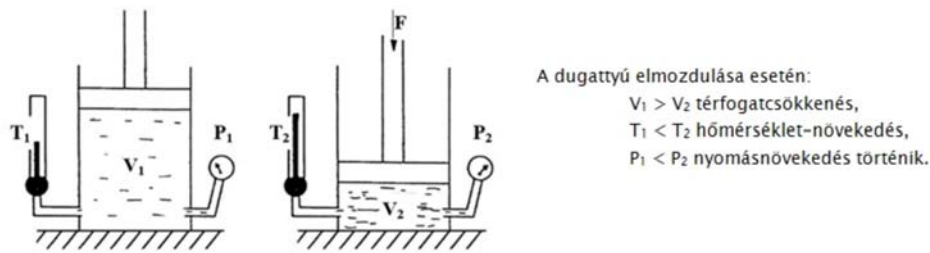
### 3. Belső égésű motorok működése

#### Alapfogalmak

A hőmérséklet (T), nyomás (P) és a térfogat (V) fizikai paraméterek között az alábbi állapotváltozásokat tapasztalhatjuk:

- a csökkenő térfogat mellett nő a nyomás és a hőmérséklet,
- állandó térfogat mellett növekvő hőmérséklet esetén nő a nyomás.

A belső égésű motorok hengertérfogatában lejátszódó állapotváltozások a térfogatváltozásból erednek, amit a dugattyú alternáló mozgása biztosít (19. ábra).



22. ábra. Állapotváltozás

A dugattyú mozgása által a hengerben létrejött térfogatcsökkenés tehát nyomásnövekedést (kompressziót) idéz elő. A nagyobb hőmérsékleten a gyors és tökéletes égés miatt a legkisebb az energia-átalakulás vesztesége, jobb a hatásfok.

A motor szerkezetének lényeges jellemzője a kompresszióviszony, ami megmutatja azt, hogy a beszívott keveréket a dugattyú a hengertérfogat (az alsó állásban levő dugattyú feletti zárt tér teljes térfogata) hányad részére sűríti össze.

### Dízelmotor jellemzése

Dízelmotoroknál a kompresszió-viszonyszám nagyobb, mivel a levegő-gázolaj keveréket az üzemanyag az öngyulladásig sűrítjük össze. A dízelmotor nagyon kényes a befecskendezés (töltés) kezdetére és a porlasztás minőségére (homogenitására).

Az állandó öngyulladási hőmérsékleten való üzemelés miatt a dízelmotorok intenzívebb hűtést, jobb hőelvezetést igényelnek.

A dízelmotorok alacsonyabb fordulatszámokon jobb hatásfokúak (fajlagos üzemanyag-fogyasztásuk kisebb), ugyanakkor bonyolultabb és drágább előállítású a befecskendező rendszerük.

### Az Otto-motor jellemzése

Az Otto-motorokban a megfelelő arányú benzin-levegő keveréket a hengertéren kívül, porlasztó közbeiktatásával a szívócsatornában a levegő sebességének megnövelése révén állítják elő. A benzin kisebb kompressziótűréssel rendelkező keverékét a dugattyú viszonylag nagyobb sűrítési térbe nyomja össze, ezért a robbanáskor fellépő mechanikai és hőterhelések kisebbek. A robbanást villamos gyújtószikra állítja elő, így a kis előgyújtás miatt magasabb fordulatszámokon üzemelhetnek.

### A négyhengeres négyütemű motorok működése

A hengertéren belül lejátszódó ütemek:

- szívás (depresszió),
- sűrítés (kompresszió),

- terjeszkedés (expanzió),
- kipufogás.

A négyhengeres motornál 720 fok elfordulás alatt minden hengerben lejátszódik a négy ütem. A négy hengerben ugyanaz a négy ütem játszódik le meghatározott sorrendben. A lehetséges sorrend:

1-2-4-3,      1-3-4-2.

Az Otto-motornál gyújtási sorrendnek, dízelmotornál befecskendezési sorrendnek nevezzük.

Tehát az első 180 °-os elfordulás alatt:

1. hengerben – terjeszkedés (T),
2. hengerben – sűrítés (S),
3. hengerben – kipufogás (K),
4. hengerben – szívás (SZ) történik, és így tovább.

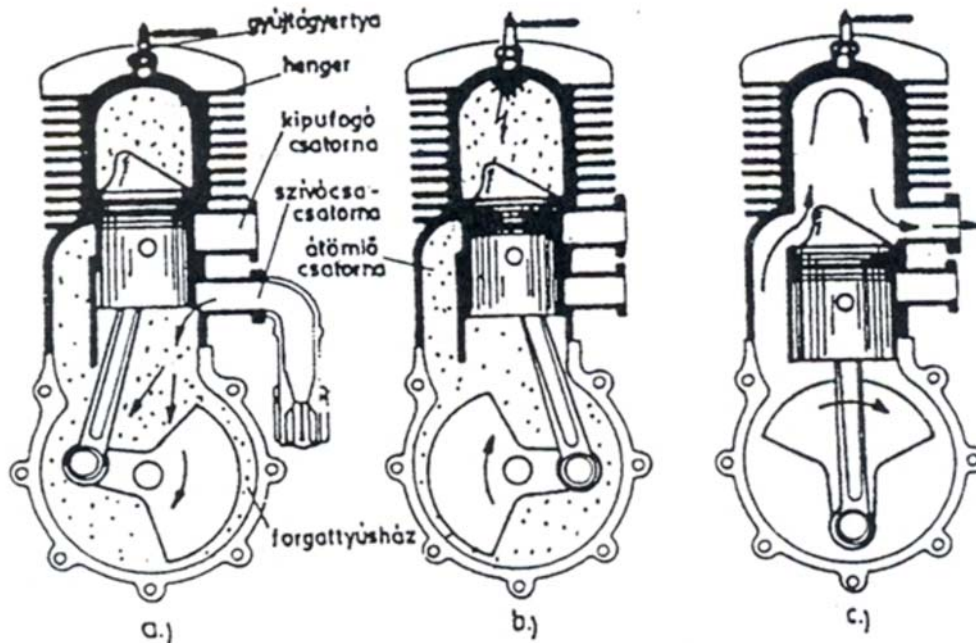
A klasszikus építésű négyütemű motoroknál hengerenként a hengerfejbe egy szívó és egy kipufogó szelep van építve, melyeket a főtengeyről meghajtott vezérlőmechanizmus mozgat.

Egy folyamat alatt hengerenként mindegyik szelepnél egyszer kell nyitnia és zárnia, ebből következik az, hogy amíg a főtengely kettőt fordul, a vezérlőtengelynek (bütyköstengelynek) egyet kell fordulnia. A főtengely és a vezérmű tengely közötti lassító mechanizmus lehet fogaskerék, lánc vagy fogazott szíj. A szelepek zárását előfeszített rugó biztosítja azáltal, hogy a szelepszárat az excenternek nyomja. A szelepvezérlés módszere, valamint a szelepmozgások szögértékei az égéstér kialakításától és a motor szerkezeti kialakításától függenek.

### **Kétütemű motorok működése**

A kétütemű motorban

- a teljes munkafolyamat a forgattyús tengely egy fordulata alatt játszódik le
- nincsenek szelepek, a be- és ki- és az átömlő csatornák nyitását, zárását a dugattyú végzi
- a forgattyúsház is részt vesz a munkafolyamatban (20. ábra).



23. ábra. Kétütemű Ottó-motor felépítése és működése

- Az első ütem:  
A dugattyú az alsó holtpont felől a felső felé halad. A hengerben a felfelé haladó dugattyú felső pereme elzárja az átömlő és a kiömlő csatorna nyílását. Ekkor a friss keverék hengerbe áramlása megszűnik és kezdődik a sűrítés. A sűrítés végén elektromos szikra meggyújtja a keveréket. A forgattyúházban ezalatt a felfelé haladó dugattyú szívóhatása vákuumot hoz létre, amikor az alsó pereme nyitja a szívónyílást, megkezdődik a friss keverék (benzin + levegő) beáramlása a forgattyúházba.
- A második ütem:  
A dugattyú a felső holtpontból az alsó holtpont felé halad. A hengerben terjeszkedési ütem megy végbe. A nagy nyomású égéstermék a dugattyút a felső holtpontból az alsó holtpont felé löki, eközben a nyomás és a hőmérséklet csökken. A lefelé haladó dugattyú alsó pereme zárja a szívócsatornát, és felső pereme először a kipufogórést nyitja. Ekkor megkezdődik az égéstermék kiáramlása a hengerből, miközben a forgattyúházban folytatódik az oda beszívott friss keverék elősűrítése. Nem sokkal ezután a dugattyú felső éle nyitja az átömlőrést, melyen a forgattyúházban elősűrített keverék a hengerbe áramlik.

#### 4. Belső égésű motorok üzemanyag-ellátó rendszerei

A belső égésű motorok hengereiben a folyamatos működéshez a szükséges időben, megfelelő mennyiségben és minőségben kell az üzemanyagot bejuttatni. Otto-motoroknál a bejutás előtt a levegőszűrő által megszárt levegővel össze kell keverni. Dízelmotoroknál a sűrítési ütemben összesűrített nagynyomású levegőbe kell beporlasztani.

Otto-motor karburátoros rendszere:

- tüzelőanyag-tartály,
- csővezetékek,
- tüzelőanyag-szűrő,
- tüzelőanyag tápszivattyú,
- karburátor (porlasztó).

A karburátor rendeltetése, hogy a tüzelőanyagot a motorba beszívott levegőhöz megfelelő arányban, finoman szétporlasztva, egyenletesen elosztva hozzákeverje és állandóan a tökéletes égéshez szükséges keveréket biztosítsa.

Dízelmotor tüzelőanyag-ellátó rendszere lehet:

- alacsony nyomású rendszer (2 bar)
  - tüzelőanyag-tartály,
  - üzemanyagszűrők,
  - csővezetékek,
  - tápszivattyú.
- magasnyomású rendszer (110–250 bar)
  - adagoló szivattyú,
  - fejszelep,
  - magasnyomású vezetékek,
  - porlasztó.

A dízelmotorokba dugattyús tápszivattyúját az adagoló szivattyú bütyköstengelye hajtja. Az adagoló szivattyú a motor terhelésével arányos tüzelőanyag-mennyiséget szállít a motor hengerében lévő magasnyomású levegőbe. Biztosítja a befecskendezéshez szükséges nyomást, a befecskendezés időpontját, és szabályozza a fordulatszámot (alapjárat, felpörgés-megakadályozás).

A modern motorok dízel üzemanyag-ellátó rendszere elektronikus vezérelt befecskendezésű.

#### 5. A motorok kenőrendszere

A motorok kenőrendszerének fő feladatai:

- kenés,
- hűtés,

- tömítés,
- tisztítás,
- korrózió elleni védelem,
- motorzajok csillapítása.

Olajozási módok:

- keverék olajozás (egyszerű felépítésű motorok),
- szóró olajozás (kétütemű motorok),
- kényszer (szivattyús) olajozás (modern motorok).

Olajozási rendszer elemei:

- olajteknő,
- olajszivattyú,
- szelepek,
- olajszűrő,
- olajhűtő,
- olajnyomás jelzők.

## 6. A motorok hűtőrendszere

A hűtés feladata az égési folyamat által felmelegített alkatrészek (dugattyú, henger, hengerfej és a motorolaj veszteség hőjének elvezetése a környező levegőbe, a motor egyenletes hőfokon való tartása.

Hűtési módok:

- léghűtés,
- folyadékűtés
- termoszifonos,
- szivattyús.

## HIDRAULIKUS ENERGIAÁTALAKÍTÓK

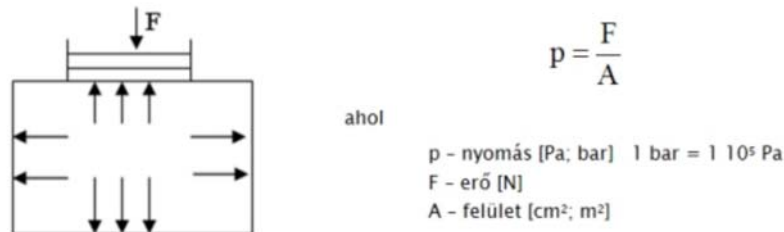
A hidraulikus energiaátalakítók előnyei:

- nagy erők és forgatónyomatékok vihetők át, nagy a teljesítménysűrűség,
- a mozgások teljes terhelés mellett nyugalmi állapotból indíthatók,
- a mozgások sebessége, a leadott forgatónyomaték és a kifejtett erő fokozatmentesen szabályozható,
- gyors és speciális, lassú mozgások megbízható szabályozása,
- az üzemszerű túlterhelés elleni védelem műszakilag biztosított.



## 1. Hidraulikus erőátvitel elméleti összefüggései

A hidraulikus erőátviteli rendszerek fizikai alapjelensége, hogy egy zárt térben lévő folyadékban külső erő hatására a felülettel fordítottan arányos nyomás keletkezik (21. ábra).



24. ábra. A hidraulikus erőátvitel alapelve

A hidraulikus erőátvitelben a munkahengerek vagy hidromotorok munkavégzését a folyadéknyomás mellett az áramló folyadékmennyiség és annak folyadék áthaladási ideje határozza meg. Az előállított hidraulikus teljesítmény tehát a nyomás alatti térfogatáramban jelenik meg, a szivattyúnál jön létre és a fogyasztónál kerül felhasználásra, amelyek a gép különböző funkcióit működtetik. A nyomás a kifejtett erőt, míg a térfogatáram az elmozdulás sebességét határozza meg.

A hidraulikus hatásfok a befektetett teljesítmény és a hasznosuló teljesítmény hányadosa. A hidraulikus rendszerben a folyadéksúrlódás következtében hőenergia formájában jelenik meg ez a veszteség.

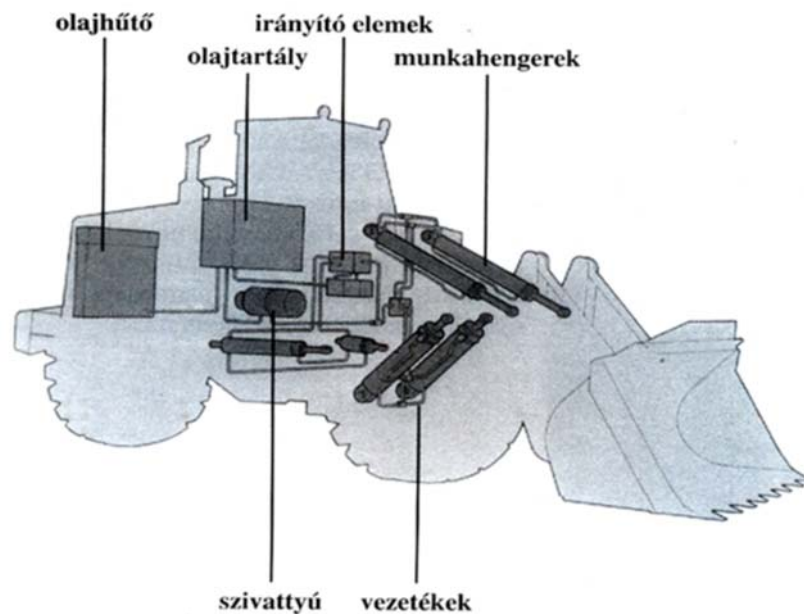
A hidraulikafolyadékkal szemben támasztott követelmények a következők

- az energiaátvitel,
- mozgó alkatrészek kenése,
- hőelvezetés,
- vegyileg semleges hatás,
- víztaszító képesség,
- légelnyelés-mentesség,
- egészségkárosító hatás nem lehet,
- mechanikai szennyeződésektől mentes,
- a dermedéspontja minél alacsonyabb,
- a viszkozitási hányadosa minél kisebb legyen.

A gépben használható olaj típusát és csereperiódusát, a csere elvégzésének módját a gépkönyvek tartalmazzák.

## 2. A hidrosztatikus rendszer általános felépítése és elemei

A hidrosztatikus rendszerek az energiaellátás, az irányítás és a végrehajtás elemeiből épülnek fel (22. ábra).



25. ábra. Hidrosztatikus rendszer

### Energiaellátás

Az energiaellátó rész biztosítja a megfelelően előkészített (megfelelő hőmérsékletű, tisztaságú és energiatartalmú) nyomóanyag-ellátást a rendszer működéséhez.

Energiaellátás elemei:

- szivattyú,
- olajtartály,
- olajhűtő,
- olajszűrő,
- vezetékek,
- hidraulikus akkumulátor.

### Irányítás

Az irányító rész az üzemi paramétereknek megfelelő nyomás és mennyiségi értékek állítását végzi, valamint a kezeléstől függően az áramló folyadékot a végrehajtó egységhez irányítja. Idetartoznak a túlterhelés elleni védelem elemei is.

Irányítás elemei:

- áramlási utat meghatározó szelepek,
- mennyiségállító szelepek,
- nyomásmeghatározó szelepek.

### Végrehajtás

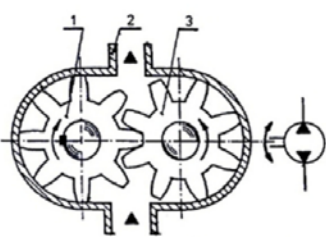
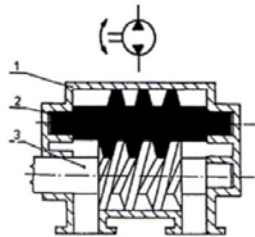
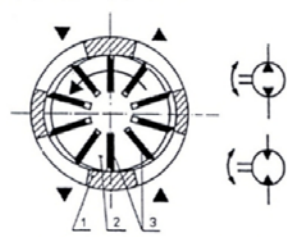
A végrehajtó rész a nyomófolyadék energiáját erő kifejtő elmozdulású, azaz egyenesvonalú, forgó és szögelfordító mozgássá alakítja, megvalósítva a gép munkavégző (emelő, billentő, fordító, haladó) funkcióit.

Végrehajtás elemei:

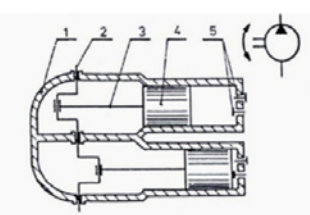
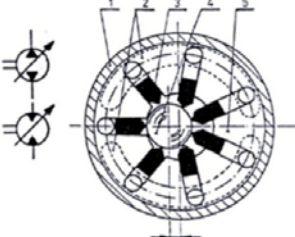
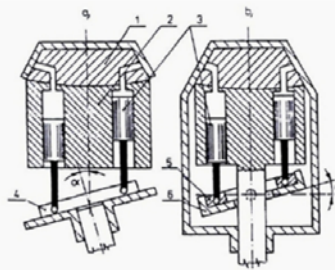
- munkahenger,
- hidromotor,
- szögelfordító fogyasztók.

### 3. Hidraulikus szivattyúk és motorok

A hidraulikus energiaátalakítók kivétel nélkül a térfogatkiszorítás elvén működnek, de eltérő paraméterekkel rendelkeznek. Felépítésük nagyon hasonló, szerepük is esetenként felcserélhető (23. és 24. ábra).

	Fogaskerekes energiaátalakító	Csavarorsós energiaátalakító	Lapátos energiaátalakító
	 <p>1 - hajtott fogaskerék 2 - szivattyúház 3 - kapcsolt fogaskerék</p>	 <p>1 - szivattyúház 2 - kapcsolt csavarorsó, 3 - hajtott csavarorsó</p>	 <p>1 - ház 2 - forgó rész 3 - lapátok</p>
Előnyök	<ul style="list-style-type: none"> <li>egyszerű, erős felépítés</li> <li>üzembiztos</li> <li>beépítési helyzete közömbös</li> <li>szennyeződésre nem érzékeny</li> <li>nagy fordulatszám-tartomány</li> <li>jó hatásfok jellemzi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>szállítása lüktetésmentes</li> <li>zajtalan üzem</li> <li>nagy fordulatszám-tartomány</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a folyadékhozam változtatható,</li> <li>a folyadék belső nyomásának növekedésével nő a lapát és a ház fala közötti nyomóerő, javul a tömítettség</li> <li>a lapátok számának növelésével a lüktetés nagymértékben csökkenthető</li> </ul>
Hátrányok	<ul style="list-style-type: none"> <li>zajos üzem</li> <li>alacsony nyomás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>előállítása költséges</li> <li>rosszabb hatásfok</li> <li>rövid élettartam</li> <li>kis menetemelkedésnél mindkét orsó meghajtásáról gondoskodni kell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>túlterhelésre érzékeny</li> <li>folyadékhozam kicsi</li> <li>előállítása költséges</li> </ul>

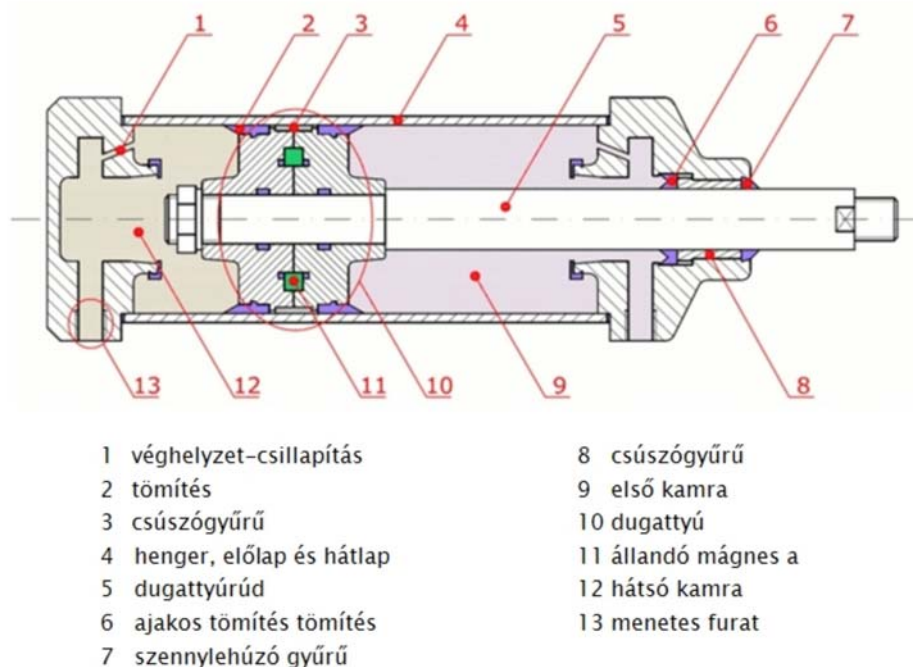
26. ábra. Forgó energiaátalakítók

	Soros dugattyús energiaátalakító	Radiál dugattyús energiaátalakítók	Axiál dugattyús energiaátalakító
	 <p>1 - ház, 2 - főtengely, 3 - hajtórúd, 4 - dugattyú, 5 - szelepek</p>	 <p>1 - ház, 2 - szívó- és nyomócsatornák, 3 - dugattyúk, 4 - vezérlőelem, 5 - hengertömb</p>	 <p>1 - hengervej, 2 - hengertömb, 3 - dugattyúk, 4 - ferdetárcsa, 5 - állítótárcsa, 6 - támoigó tárcsa, <math>\alpha</math> = szögeltérés</p>
Előnyök	<ul style="list-style-type: none"> <li>nagy nyomás</li> <li>jó hatásfok</li> <li>előállítása olcsóbb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jó hatásfok</li> <li>nagy nyomás</li> <li>a lüktető hatás a páratlan dugattyús szám növelésével csökkenthető</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jó hatásfok</li> <li>nagy nyomás</li> <li>kis méret és súly</li> <li>hirtelen változtatható forgási irány és fordulatszám</li> <li>a lüktető hatás a páratlan dugattyús szám növelésével csökkenthető</li> </ul>
Hátrányok	<ul style="list-style-type: none"> <li>lüktető szállítás</li> <li>hidromotorként nem működtethető</li> <li>szállítási irány nem változtatható</li> <li>szennyeződésre érzékeny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>szennyeződésre nagyon érzékeny</li> <li>ráfolyást kell biztosítani, különben a rendszer levegős lesz (nem önfelszívós)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>szennyeződésre nagyon érzékeny</li> <li>ráfolyást kell biztosítani, különben a rendszer levegős lesz (nem önfelszívós)</li> </ul>

27. ábra. Dugattyús energiaátalakítók

#### 4. Munkahengerek

Sűrített levegő használata esetén pneumatikus munkahengerekről, míg hidraulika olaj esetén hidraulikus munkahengerekről beszélünk. A két különböző működtető közeg egyben meghatározza a munkahenger kialakítását és az alkalmazási területét is. A sűrített levegő összenyomhatóságából, gyorsabb áramlási sebességéből adódóan a munkahenger kialakítása egyszerűbb és olcsóbb, nagy sebességekre képes, de kisebb erők kifejtésére alkalmas. A hidraulika olaj viszont ezzel szemben nem összenyomható, lassabb áramlású és környezetre is veszélyes, emiatt a munkahenger kialakítása robusztus és nagyon drága, kisebb mozgási sebességekre képes, de hatalmas erők kifejtésére alkalmas, melyet nem csak mozgás közben, hanem inaktív állapotban is képes tartani (25. ábra).



28. ábra. Hidraulikus munkahenger <sup>1</sup>

Hidraulikus munkahenger csoportosításuk sokféle lehet:

- a működtető közeg szerint,
- a lökethossz szerint,
- a létrehozott mozgás alapján,
- a véghelyzet-csillapítás szerint,
- a működtetés szerint,
- a speciális felépítések szerint,
- a vezérelhetőség szerint.

<sup>1</sup> <http://hu.wikipedia.org/wiki/Munkahenger> (2010. 07.28)

A munkahengerek nagyon gondos tömítést igényelnek, nagyon pontos a méretezésük és speciális alakú profillal rendelkeznek, ezért mással nem helyettesíthetők.

## 5. Szelepek

Rendkívül sokféle változat és kivitel létezik, a legfontosabb funkciókat ellátó szelepfajták:

- nyomáshatároló,
- nyomáscsökkentő,
- csőtörést biztosító,
- nyomáskülönbség-állandósító,
- mennyiség szabályzó, (fojtó)
- vezérelt és nem vezérelt visszacsapó,
- irányváltó útszelepek.

A szelepek vezérlése történhet:

- mechanikusan,
- elektromosan,
- pneumatikusan.

Az építőipari gépeken általában a műveletek elvégzésére nem elég egyetlen szelep alkalmazása, ezért a szelepeket tömbösítik és a munkafolyadékot a szelepek a közös csatornából kapják.

## 6. Kiegészítő berendezések

Hidroakkumulátorok: olyan nyomás alatti folyadéktárolók, amelyek egy bizonyos energia tárolására és szükség esetén annak leadására képesek. Az akkumulátorok alkalmazásával a szivattyúk által keltett lüktető hatás (folyadéklökés) nagymértékben csillapítható.

Hidraulikaolaj-tartály: beöntő nyílással vagy nyomásra működő feltöltő nyílással, szint-ellenőrzővel, légzővel, kilevegőztető szeleppel, elő- és utánszűrővel rendelkező, folyadékigényre méretezett edény.

## VILLAMOSENERGIA-ÁTALAKÍTÓK

Villamosenergia-átviteli berendezések lehetnek:

- villamos forgógépek (az elektromos energiát alakítják át mechanikai munkává), vagy
- transzformátorok (a villamos energia egyes paramétereit változtatják meg).

A villamos forgógépek rendeltetésük szerint lehetnek:

- villamos motorok (villamos energiából forgó mozgást állítanak elő),
- generátorok (a forgó mozgásból villamos energiát állítanak elő).

## 1. A villamos áram jellemzői

A vezető egységnyi keresztmetszetén időegység alatt áthaladó szabad elektronok száma. A villamos áramlás egyik jellemzője az áramerősség ( $I$ ), mértékegysége az amper [A].

A vezetéknek, a villamos áramlással szemben az anyagi minőségtől, mérettől (keresztmetszet, hossz) függő akadályát a vezeték ellenállásának ( $R$ ) nevezzük, mértékegysége az ohm [ $\Omega$ ].

Azt az erőhatást, ami elmozdítja a villamos áramlást okozó szabad elektronokat, feszültségnek ( $U$ ) nevezzük és ez a feszültség a töltések mozgatója. A feszültség mértékegysége a volt [V].

Az áramlás csakis zárt áramkörben jöhet létre. A villamos áram iránya az elektronok vándorlási irányával ellentétes irányú. Az áram az áramforrás pozitív pólusától indul és a negatív pólusához tart. Ha az áramlás időközben mindig azonos irányú, akkor egyenáramról beszélünk (jele:  $=$ ); ha az elektronok áramlásának iránya periódikusan változik, akkor váltakozó vagy váltóáramról beszélünk (jele:  $\sim$ ).

Az áramlást biztosító egyszerű áramkör részei:

- áramforrás,
- vezeték,
- fogyasztó,
- kapcsoló.

A fogyasztó a villamos energiát valamilyen más energiává alakítja át (pl. hőenergiává, mágneses energiává, mozgási energiává).

Az elektromos berendezések működésével kapcsolatos alapfogalmak és összefüggések a következők:

- Ohm törvénye,
- villamos munka és teljesítmény,
- az elektromágneses tér,
- indukció (nyugalmi $\sim$ , mozgási  $\sim$ , önindukció),

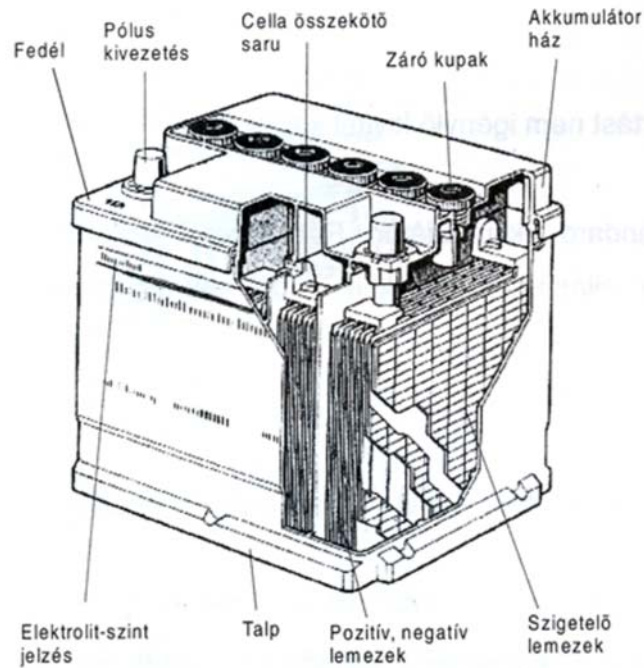
Ezek részletesen a fizikai tankönyvekben megtalálhatók.

## 2. Az építőipari gépeken található villamos készülékek

### Akkumulátor



Az akkumulátor a villamos energiát vegyi energiaként tárolja, és a igénynek megfelelő mennyiségben és időben alakítja vissza villamos energiává (26. ábra). Az akkumulátor kiegészítő áramforrásként a motor álló, vagy , alacsony fordulatszámú állapotában látja el árammal ellátni a fogyasztókat. A kivehető áram az akkumulátor tárolókapacitásától, kapacitásától függ, amelyet a vegyi folyamatban résztvevő hatóanyag mennyisége, a cellalemezek felületi nagysága és az üzemi hőmérséklet befolyásol.



29. ábra. Az akkumulátor szerkezete

A vegyi töltet alapján megkülönböztetünk:

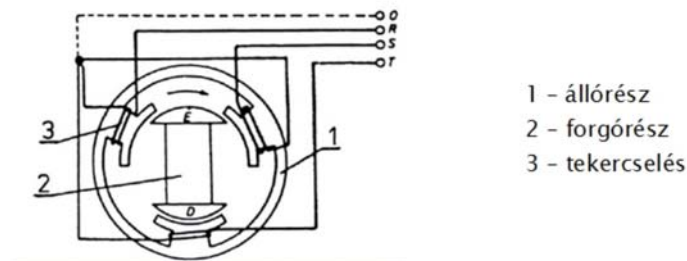
- kénsavas (ólomakkumulátort),
- lúgos (nikkel-kadmium-akkumulátort).

Az akkumulátort karbantartáskor desztillált vízzel kell feltölteni a cellalemezek eltakarásáig <sup>2</sup>

## Generátor

<sup>2</sup> Gépkezelési ismeretek (Útfenntartó szakmunkásképzés jegyzet 5. kötet ÁKMI Kht., Budapest, 2003)

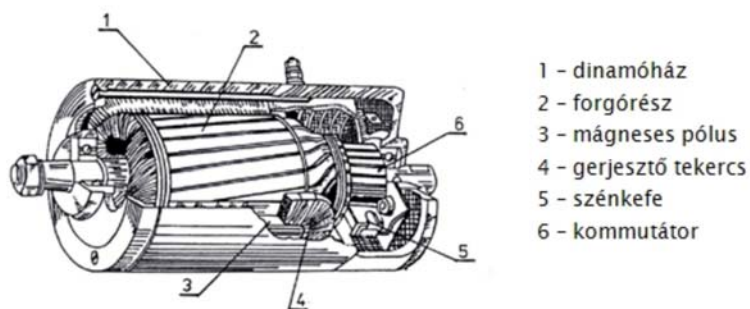
A generátor olyan villamos gép, amely mechanikai munka segítségével villamos áramot fejleszt (27. ábra). Működése közben az állórész homogén mágneses térben forgatott elektromágnes metszve az állórész mágneses erővonalait, váltakozó áramot indukál (egyfázisú generátor). A háromfázisú generátor állórészben három, egymástól független,  $120^\circ$ -kal eltolt tekercsrendszert helyeznek el, a három tekercsben egymástól független három feszültség keletkezik.



30. ábra. A generátor működési elve

### Dinamó

A dinamóban a mozgási indukciót használjuk fel a feszültség létesítésére (28. ábra). A forgórész tekercseit, melyekben az áram indukálódik kommutátor gyűrűbe fogják össze, melyhez rugóterhelésű áramleszedő keféket (szénkeféket) szorítanak. A forgórész másik végén lévő tengelycsonkra ékszíjtárcsát illesztenek, mely a motorról kapja a meghajtást. Az indukált feszültséget a dinamó változó fordulatszáma miatt feszültségszabályozó tartja állandó értéken.



31. ábra. Dinamo

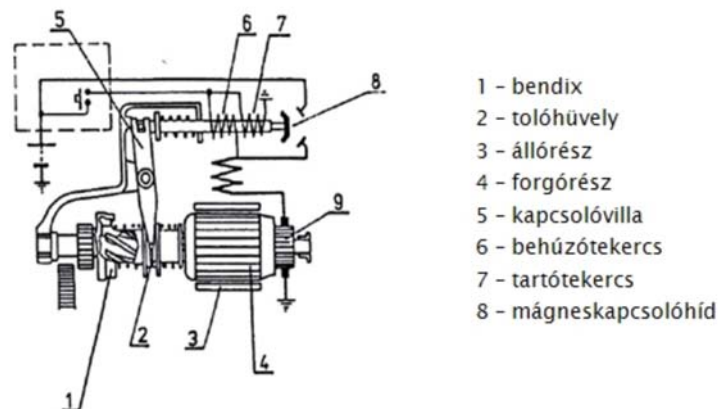
### 3. Áramkapcsolók

Az automata működésű kapcsoló csak megfelelő nagyságú töltőáram esetén nyitja, és visszáram érzékelése esetén zárja az áramkört a dinamó és az akkumulátor között. Az áramkapcsoló működése az elektromágneses működési elvén alapszik. A generátoroknál az áramkapcsolást az egyenirányító diódák, a visszáramkorlátozást pedig maga az önhatárolóvá szerkesztett generátor biztosítja.

### 4. Indítómotor

A belső égésű motor indításakor a főtengelyre illesztett lendítőkereket indítómotorral hajtják meg mindaddig, amíg a hengerek egyikében a gyulladás be nem következik. Az indítómotor az akkumulátor villamosenergiáját alakítja át az indítás pillanatában mozgási energiává.

Az indítómotor részei: az elektromágneses elven működő kapcsoló és a villanymotor (29. ábra).



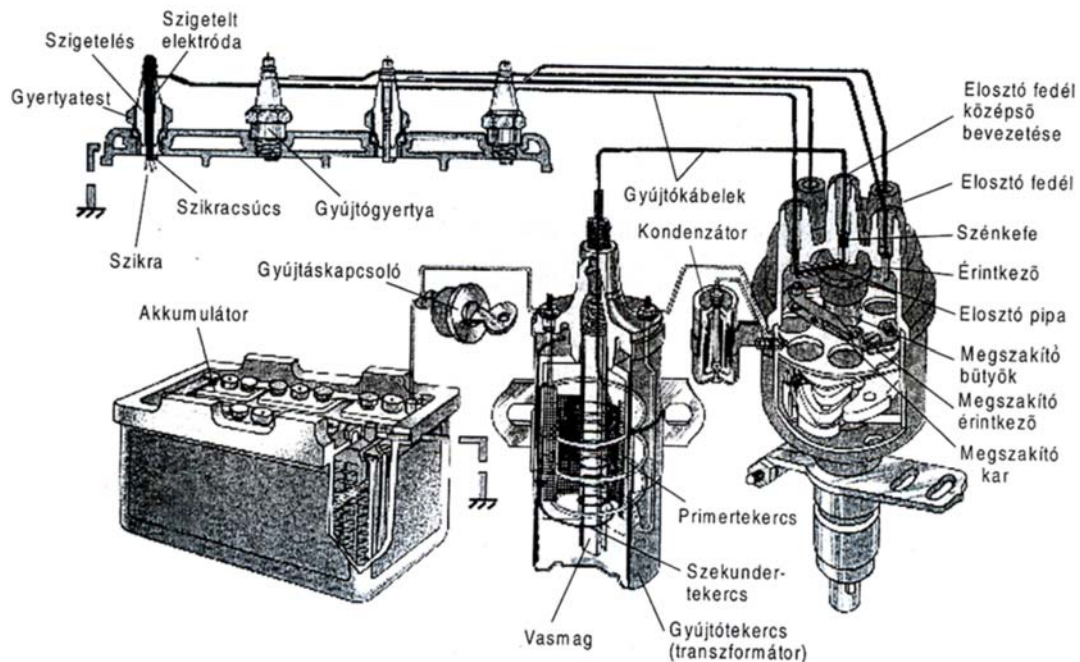
32. ábra. Az indítómotor felépítése

### 5. A villamos gyújtóberendezés

A benzinmotorok villamos gyújtóberendezésének fő részei (30. ábra):

- gyújtótranszformátor, amely a nagyfeszültségű áramlökésekkel állítja elő,
- a gyújtáselosztó, amely a gyújtóáramot az egyes hengerekhez (gyújtógyertyákhoz) eljuttatja,
- a gyújtógyertya, amelyek elektródjai között a gyújtószikra létrejön,
- transzformátor,
- akkumulátor,
- indítókapcsoló.

Az Otto-motor hengertérbe beszívott keveréket a sűrítés utolsó fázisában a gyújtási sorrendnek megfelelően kell meggyújtani minden hengerben, A gyújtószikra helye a gyújtógyertya szegmensei közötti hézag (szikraköz). A gyújtószikra előállításához szükséges 17 000–24 000 V-os nagyfeszültséget transzformátor elvének felhasználásával (mint szekunder feszültség) állítják elő. A primer áramkör-megszakítás időpontját a gyújtáselosztófej szögének elfordításával lehet beállítani.



33. ábra. Benzinmotorok villamos gyújtóberendezése

Az egyszerűbb Ottó-motoroknál mágneses gyújtó berendezést alkalmaznak, ahol a gyújtószikrához szükséges energiát elektromágnessel állítják elő.

## LÉGSŰRÍTŐK

A sűrített levegő előállítására légsűrítőket (kompresszorokat) alkalmaznak, amelyek az atmoszférikus levegőt a kívánt nyomásértékre sűrítik. A pneumatikus vezérlőrendszerekhez (hajtás, vezérlés) szükséges működtető energiát központi sűrített levegőellátás biztosítja.

A kompresszorteleptől. a sűrítettlevegő csővezetéken jut el a felhasználóig. Mobil kompresszorokat az építőiparban, vagy helyüket gyakran változtató gépeknél alkalmaznak.

Nagyon fontos a sűrített levegő tisztasága. Ez biztosítja a berendezések hosszú élettartamát. Ügyelni kell a különféle légsűrítők helyes alkalmazására is.

A mobil légsűrítőket az általuk létrehozott nyomás nagysága szerint, kisnyomású (3 bar-ig) és középnyomású (10 bar-ig) kategóriába lehet sorolni. A nyomást a térfogatkiszorítás elvén hozzák létre.

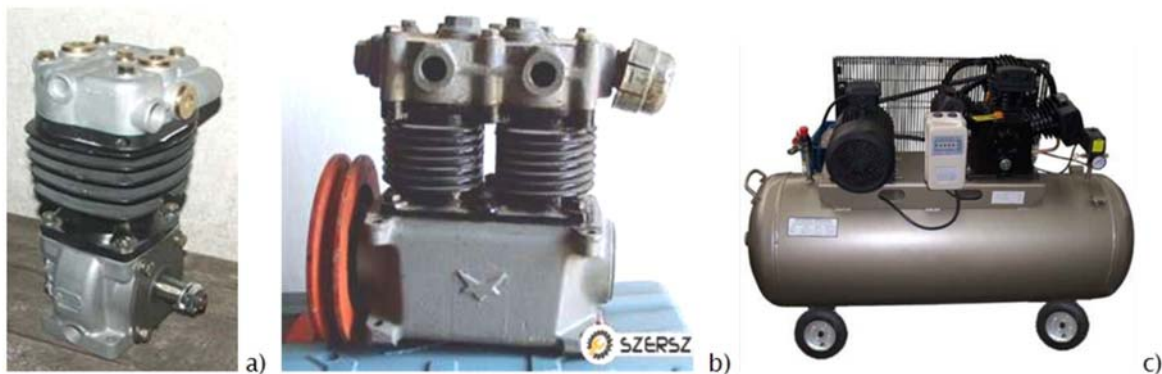
A szerkezeti kialakítás szerint lehet alternáló dugattyús, rotációs mozgású (forgólapátos, csavarelemes).

Sűrítési fokozatszám szerint egy- és kétfokozatú légsűrítőket különböztetünk meg.

## 1. Dugattyús légsűrítők

Előnye a jó hatásfok, és használható már 0,1 m<sup>3</sup>/s teljesítményhatártól, hátránya viszont a bonyolultabb felépítés és a kopó alkatrészek viszonylag nagy száma. A hengeres légsűrítők nagy fordulatszámra képesek, villanymotorral közvetlenül is meghajthatók (31. ábra).

Több henger esetén (29/b ábra) egyenletesebb a légtermelés és szívószelep-emeléssel (üresjárat szabályozással) egyenletesebb teljesítményszabályozás érhető el.



34. ábra. Dugattyús légsűrítők<sup>3</sup>

Az egyfokozatú légsűrítő szerkezete és munkadiagramja a 32. ábrán látható. A körfolyamat diagramon látható, hogy az alternáló dugattyú V0 térfogatú hengertérben az alsó-felső holtpont között mozog, miáltal Vh lökettérfogatot sűrít össze, amely S értékkel kisebb, mint a V0 térfogat. A C pontnál (a nyomószelep nyitása után) az S térfogatra nyomott levegő expandál a nyomócsőbe (30/b. ábra).

<sup>3</sup> <http://szerszampiac.hu/> (2010. 07.28.)



35. ábra. Egyfokozatú légsűrítő<sup>4</sup>

Jobb hatásfokú a kétfokozatú légsűrítő, amelyben a nagyobb teljes kompressziót két fokozat útján éri el (33. ábra).



36. ábra. Kétfokozatú légsűrítő

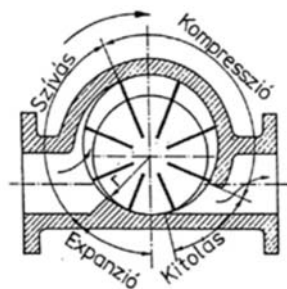
A 33/b. folyamatábrán látható, hogy az első fokozatban sűrített levegő a visszahűtőben közel állandó nyomáson a beszívási hőmérsékletre hűl vissza. A levegő vagy folyadékkal visszahűtött levegőt ezután a második fokozat sűríti az elérni kívánt magas nyomásra.

<sup>4</sup> Gépkezelési ismeretek (Útfenntartó szakmunkásképzés jegyzet 5. kötet ÁKMI Kht., Budapest, 2003)



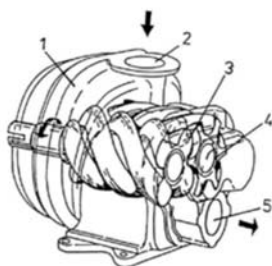
## 2. Forgóüzemű légsűrítők

A lapátos kompresszornál egy be- és kimenő csatlakozásokkal ellátott, hengeres házban (sztátor) excentrikusan csapágyazott forgórész (rotor) forog. A rotorban lévő résekben elhelyezett lapátok, forgás közben növekvő, majd csökkenő térfogatot zárnak be. A cellák növekedésekor történik a levegő beáramlása, csökkenésekor végbemegy a sűrítés. A lapátokat a forgás közben fellépő centrifugális erő szorítja a sztátor falához. A lapátos kompresszorok előnye a kis beépítési helyszükséglet, az egyenletes (gyakorlatilag lökésmentes) állandó légszállítás (34. ábra).

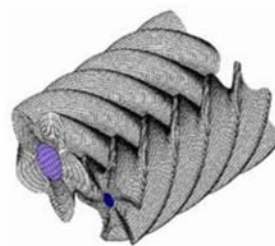


37. ábra. Forgólapátos légsűrítő

A két tengelyű csavarkompresszor működési elve, hogy két csavarformájú forgórész egymásba nyúló meneteinek kapcsolódó pontjai, forgás közben axiális irányban továbbhaladnak és a menetek és a kompresszorház közötti térben lévő levegőt ezáltal továbbítják (35. ábra). A forgórészek konvex, ill. konkáv profilú menettel ellátottak, így a szállítás közben a térfogat csökken, megtörténik a sűrítés.<sup>5</sup>



- 1 - ház
- 2 - levegő belépési pont
- 3 - több menetű forgórész
- 4 - foghézag
- 5 - levegő belépési pont



38. ábra. Csavarelemes légsűrítő<sup>6</sup>

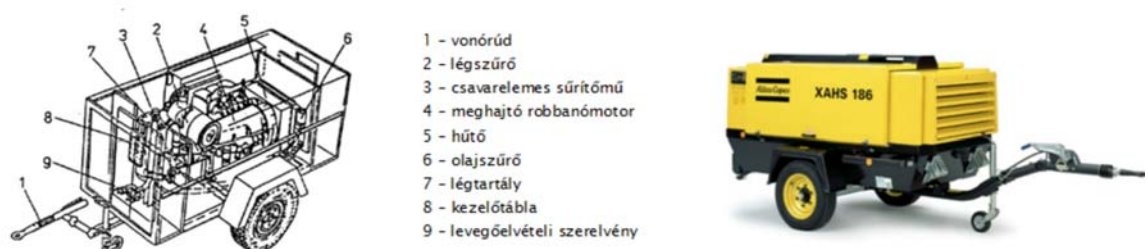
<sup>5</sup> [http://www.kekvilag.hu/didactic/letoltes/oktatas/P111\\_betekinto.pdf](http://www.kekvilag.hu/didactic/letoltes/oktatas/P111_betekinto.pdf) (2010. 07.28.)

<sup>6</sup> [http://www.kompresszor.com/WEBSET\\_PICTURES/634/csavarkompresszor](http://www.kompresszor.com/WEBSET_PICTURES/634/csavarkompresszor) (2010. 07.28.)



### 3. Mobil légsűrítők

Az építőiparban és általában az útépítésben használt különböző teljesítményű mobil légsűrítők felépítése a 36. ábrán látható. A kompresszió következtében magas hőmérsékletre felmelegedett levegőt vissza kell hűteni. Főleg szükséges ez a kétfokozatú légsűrítők esetében. A légsűrítési teljesítmény változtatására a fogyasztó oldal nem egyenletes teljesítményigénye miatt van szükség. A belső égésű motorhajtás esetén, állandó fordulatszámon az úgynevezett üresjárat szabályozás a klasszikus módszer.



39. ábra. A mobil légsűrítő felépítése

Ha a légtartályban a nyomás elér egy megkívánt értéket, az automatikus szabályozó nagynyomású levegőt bocsát ki a szívószelepek tehermentesítő szerkezetéhez, amely kiemelt helyzetben tartja a szelepeket mindaddig, amíg a tartály nyomása a beállított értékre nem esik vissza. A szívóütemben a beszívott levegő a szívócsatornába szorul vissza.

A teljesítményszabályozás a meghajtómotor fordulatszámának változtatásával történik. A dízel üzemű motornál szabályozó egység segítségével a befecskendezett üzemanyag mennyiségét változtatják, az Otto-motornál ugyanezt a fojtószelep szabályozásával érik el. A fordulatszám-változtatással végzett teljesítményszabályozás nagy hátránya az, hogy nagyméretű lendítőkerék szükséges az egyenletes működéshez alacsony fordulatszámon.

A nyomóvezetéken és az utánhűtőn keresztül áramló levegőből kicsapódó vizet és olajat a centrifugális vagy a levegő sebességének csökkentése elvén működő szűrőkkel távolítják el. A fogyasztó védelme érdekében további finomleválasztó szűrőket helyeznek el a levegő-levételi rendszerben.

A légtartály feladata, hogy a légtermelés szakaszosságát kiegyenlítse, és biztosítsa a fogyasztók (szerszámok) folyamatos működtetéséhez szükséges légmennyiséget. A légtartályon hitelesített biztonsági berendezések (nyomáshatároló-szelep, hasadótárcsa) találhatóak.

A mobil légsűrítő csendesebb üzemét hangszigetelt burkolással és a kipufogó speciális hangtompításával érik el.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Egyéni munkával tanulmányozza át a szakmai információtartalmat és válaszoljon az önellenőrző kérdésekre.
2. Oktató vezetésével csoportosan tanulmányozzák a mobil légsűrítő energiaátalakító elemeit a gépkönyv alapján álló helyzetben.
3. Oktató vezetésével a gépkönyv alapján csoportosan tanulmányozzák a Mercedes Unimog univerzális eszközhordozó alapgép energiaátalakító szerkezeti elemeit álló helyzetben.

MUNKANYAG

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Milyen szempontok szerint osztályozzuk a belső égésű motorokat? Válaszoljon írásban az alábbi helyen

### 2. feladat

Miért van szükség a motorok kenésére? Válaszoljon írásban az alábbi helyen

### 3. feladat

Válaszoljon szóban az alábbi kérdésekre:

- a) Hogyan csoportosíthatók a hidrosztatikus rendszer alapvető alkotóelemei?
- b) Melyek a hidraulika folyadékkal szemben támasztott követelmények?
- c) Építőipari gépeken milyen áramforrások találhatók, és mi a működésük alapelve?
- d) Mi a különbség az egyfokozatú és a kétfokozatú dugattyús légsűrítők között, melyiknek jobb a hatásfoka?

## MEGOLDÁSOK

A címelem tartalma és formátuma nem módosítható.

### 1. feladat

Működési elv szerint

A friss töltet bejutásának módja szerint

A keverékképzés módja szerint

A felhasznált hajtóanyag (tüzelőanyag) szerint

A gyújtás jellege szerint

A munkatér nyitása és zárása, illetve annak vezérlése szerint

### 2. feladat

Kenés, hűtés, tömítés, tisztítás, korrózió elleni védelem, motorzajok csillapítása.

### 3. feladat

a.

- Energiaellátás elemei: szivattyú, olajtartály, olajhűtő, olajszűrő, vezetékek, hidraulikus akkumulátor.
- Irányítás: áramlási utat meghatározó szelepek, mennyiségállító szelepek, nyomásmeghatározó szelepek.
- Végrehajtás: munkahenger, hidromotor, szögelfordító fogyasztók.

b.

A hidraulikafolyadékkal szemben támasztott követelmények: az energiaátvitel, mozgó alkatrészek kenése, hőelvezetés, vegyileg semleges hatás, víztaszító képesség, légelnyelésmentesség, egészségkárosító hatás nem lehet, mechanikai szennyeződésektől mentes, a dermedéspontja minél alacsonyabb, a viszkozitási hányadosa minél kisebb legyen.

c.

Az akkumulátor a villamos energiát vegyi energiaként tárolja, és a igénynek megfelelő mennyiségben és időben alakítja vissza villamos energiává.

A generátor mechanikai munka segítségével villamos áramot fejleszt. Működése közben az állórész homogén mágneses térben forgatott elektromágnes metszve az állórész mágneses erővonalait, váltakozó áramot indukál.

d. Az egyfokozatú légsűrítő egy ütemben végzi el a sűrítési munkát. A kétfokozatú esetben az első fokozatban sűrített levegő a visszahűtőben közel állandó nyomáson a beszívási hőmérsékletre hűl vissza. A levegő vagy folyadékkal visszahűtött levegőt ezután a második fokozat sűríti az elérni kívánt magas nyomásra. A kétfokozatúval nagyobb

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Gépkezelési ismeretek (Útfenntartó szakmunkásképzés jegyzet 5. kötet ÁKMI Kht., Budapest, 2003)

<http://szerszampiac.hu/> (2010. 07.28.)

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Munkahenger> (2010. 07.28.)

[http://www.kekvilag.hu/didactic/letoltes/oktatas/P111\\_betekinto.pdf](http://www.kekvilag.hu/didactic/letoltes/oktatas/P111_betekinto.pdf) (2010. 07.28.)

[http://www.kompresszor.com/WEBSET\\_PICTURES/634/csavarkompresszor](http://www.kompresszor.com/WEBSET_PICTURES/634/csavarkompresszor) (2010. 07.28.)

### AJÁNLOTT IRODALOM

Gépkezelési ismeretek (Útfenntartó szakmunkásképzés jegyzet 5. kötet ÁKMI Kht., Budapest, 2003)

Építőipari gépek gépkezelési és karbantartási gépkönyvei

A(z) 0598–06 modul 016–os szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 582 18 0100 21 01	Térburkoló
31 582 16 0000 00 00	Közútkezelő
31 582 16 0100 21 01	Útfenntartó
31 582 18 1000 00 00	Útépítő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
20 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