

**1111 TRAKTOR ALAPÚ FÖLDMUNKAGÉP**  
**SZAKIRÁNYÚ GÉPSPECIFIKUS ISMERETEK – SZGI 1111**

**Alkotó szerkesztő:**

Bogácsi Attila közgazdasági szakokleveles gépész-mérnök tanár

**2022.04.**

**1. Mutassa be a földmunkagépek fajtáit! Milyen gépek tartoznak az egyes csoportokba? Milyen műveletek végezhetők el a különféle gépekkel?**

*1. melléklet az 54/2021. (XI. 5.) ITM rendelethez*

Gépkezelői jogosítvány alapján kezelhető gépek

	A	B	C	D
1.	Kódszám	Gépkategória	Gépfőcsoport	Gépcsoport
2.	1	<b>Földmunkagépek</b>		
3.	11		<b>Utazási földmunkagépek</b>	
4.	1111			Traktor alapú földmunkagép
5.	12		<b>Kotrógépek</b>	
6.	1212			Gumikerekes kotró
7.	1222			Lánc talpas kotró
8.	1223			Teleszkópos kotró
9.	1311			Vedersoros kotró és árokásó
10.	14		<b>Földtolók (dózerek)</b>	
11.	1412			Földtoló
12.	15		<b>Földgyaluk (gréderek)</b>	
13.	1522			Földgyalu
14.	16		<b>Földnyesők (szkréperek)</b>	
15.	1612			Földnyeső
16.	17		<b>Tömörítőgépek</b>	
17.	1712			Statikus henger
18.	1722			Vibrációs henger
19.	1732			Gumihenger

**Univerzális földmunkagép**

Az alapgép első részére tolólemez vagy kanál van felszerelve, a hátsó részére pedig a kotrószelék van rögzítve.



Traktoralapú univerzális földmunkagép

## Homlokrakodók

A homlokrakodók esetében egyik meghatározó szerkezeti egység a gép gémszerkezete. A legtöbb, hagyományos értelemben homlokrakodónak nevezett gép merev kialakítású, erős vázszerkezetű, fix kivitelű gémszerkezettel rendelkezik. Ezek kialakítása megfelelő szilárdsággal rendelkezik ahhoz, hogy a szükséges rakományok emelését-süllyesztését elvégezze. A fix gémes szerkezet egyik tovább fejlesztett konstrukciója, mikor a gémszerkezet nincs a vázszerkezethez mereven rögzítve, hanem függőleges tengely körül elfordítható. Ezeket az elfordítható gémszerkezettel rendelkező gépeket univerzális homlokrakodóknak is nevezzük, ugyanis bizonyos átmenetet képeznek a forgórakodók és a klasszikus értelemben homlokrakodóknak nevezett gépcsoport között.



Homlokrakodó

## Teleszkópgémes rakodók

Külön kategóriát képeznek a teleszkópos gémszerkezettel ellátott homlokrakodók, melyeket ma a magajáró kivitelű gépeken használnak. Ez a konstrukció ötvözi a rakodógépek és a targoncák számos előnyös tulajdonságát (pl. nagy magasságokba történő emelés, illetve gyorsaság, fordulékonyaság). A teleszkópos gémszerkezet előnye abban rejlik, hogy míg korábban a nagy magasságokba (~6,0–11,0 m) történő rakodást két vagy több lépcsőben lehetett megoldani, addig ezek a gépek a kitolható, teleszkópos kialakítású gémszerkezettel egy menetben végzik az anyagok rakodását. E gépekkel a nagy magasságokba is egyszerűen, gyorsan elhelyezhetők a rakományok akár nagy tömegben is (~3,0–5,5 t).



### **Markoló kotró**

A kotrást pontonként végzi és minden markolásnál egy-egy gödröt váj ki. Ezzel a géppel nem lehet sík felületet vagy rézsüt készíteni. Nagy víztartalmú, laza anyagok kitermelésé lehetséges vele, akkor is, ha nagyobb kiálló kövek is vannak benne. Lehetséges vele a terep alatti kotrásra. Fő munkaterülete a munkagödrök kitermelése, homok vagy kavicsbányák.



### **Hegybontó kotró**

A hegybontó az általa járt terep feletti földet tudja kitermelni. A gép által kitermelt anyagot kocsikra rakja, azok szállítják el azt. pontos rézsük kialakítására nem alkalmas.



### **Mélyásó kotró**

A kotrók erőátviteli rendszere lehet hidraulikus vagy mechanikus vezérlésű. Ma leginkább a hidraulikus vezérlésűekkel találkozhatunk. Lehetnek lánc talpas vagy gumikerekes kivitelűek. Ez utóbbi közúti helyváltoztatásra is alkalmas. Kisebb mennyiségű és különböző jellegű földmunkáknál használják. Sokféle cserélhető szerelék szerelhetőek be az alapgéphez, melyek a kotró kanál helyére szerelhetők.

A kotróktól hatékonyabb gépek a traktor alapú univerzális földmunkagépek. Az alapgép első részére tolólemez vagy kanál van felszerelve, a hátsó részére pedig a kotroszerelék van rögzítve.



### **Vonóvedres kotró**

A gép az általa járt terep kotrására alkalmas, akár szárazban akár víz alatt. Használható többek között rézsük kialakításra, hegybontásra, kavics vagy homokbányákban, vízfolyások medrének tisztítására, a kikotort anyagok deponálására, stb. Egy állásból 3-10 méter hosszú szakasz földkitermelését lehet vele elvégezni.



### **Tológép**

Alkalmas a föld termelésére, és rövidtávon belüli (max. 50-60 m) szállítására. Két méter magasságú töltés készítésére képes. Kiválóan használható fák döntésére, bokrok irtására, valamint kövek, felszíni sziklák eltávolítására. Humuszolásra és a munkaterület előkészítésére is használatos.





## Földnyeső (szkréper)

A földnyesők járműre szerelt vágóélel ellátott acélládák, melyek a földet mozgás közben felnyesik, összegyűjtik, majd a helyér szállítva kiürítik. A nyesés megkezdése előtt a láda előrebillen, így a vágóél belemélyed a földbe. A talajnemtől függően 5-20 cm mélységben képes a földet lenyesni. Szállításakor pedig felemelkedik, a szállítási távolság akár 500 méter is lehet. A földnyesők 3-25 m<sup>3</sup> űrtartalmúak lehetnek. Készülnek önjáró és vontatott kivitelben.



## Földgyalu (gréder)

A földgyalu a legmegfelelőbb eszközök a finom tükrök, bevágások és a töltések rézsűjének készítésére. Használják továbbá tereprendezésre, vékony talajrétegek eltávolítására, zúzottkő terítésére. Jellemzőes szerszáma a gép közepén elhelyezett többféleképpen állítható gyalukés. Teljesítmény szempontjából megkülönböztetünk könnyű-, közepes- és nehéz földgyalukat.



## Tömörítő gépek fajtái

Az útépitésnél használatos tömörítő eszközökre általában jellemző, hogy az anyag felszínén továbbhaladva fejtik ki tömörítő hatásukat, így hatékonyságukhoz a berendezés súlyereje is hozzájárul. Szerkezeti kialakításuk, ill. működési elvük alapján lehetnek:

- Statikus henger,
- Vibrációs henger,
- Gumihenger.

## 2. Határozza meg a talaj fogalmát! Hogyan osztályozhatjuk a talajokat?

### A talaj fogalma

A talaj a szilárd földfelszín laza, termékeny takarója. A talajban egyidejűleg vannak jelen a szilárd, folyékony és légnemű alkotók.

### Talajok osztályozása összetételük, tömörségük alapján.

Összetétele alapján lehet:

#### **Szemcsés talajok:** kavics, homok, homokos kavics

- szemcsék láthatóak, tapinthatóak, mérhetőek,
- vízmozgás akadálytalan,
- jól tömöríthetőek,
- teherbírás nagy,
- kohézió nincs,
- súrlódási szög nagy.

#### **Kötött talajok:** iszap, agyag

- szemcsék nem tapinthatóak,
- kohézió van,
- nedvességre duzzad, szárításra zsugorodik (rossz tulajdonság!),
- késsel megvágva zsíros, fényes a felület,
- állapot, teherbírás, összenyomhatóság a víztartalom függvénye.

A kötött talajokat nagyon jellemzi az a víztartalom, amelynél egyik konzisztencia állapotról egy másikba mennek át.

#### **Szerves talajok:** humusz, tőzeg

- csekély szilárdság, és teherbíró képesség,
- nagymértékben összenyomhatóak,
- szálal talajszerkezet,
- nagy víztartalom, sötét színű, jellegzetes szag,
- építésre alkalmatlanok.

### Tömörségük alapján

Megnevezés	Tömörségi index ID %
Nagyon laza	0 – 15
Laza	15-35
Közepesen tömör	35-65
Tömör	65-85
Nagyon tömör	85-100

## **Talajok tömöríthetőségi osztályozása**

### 1. Jól tömöríthető talajok

- Jól graduált szemcsés talajok,
- Gyengén kötött és szemcsés talajok keveréke.

### 2. Közepesen tömöríthető talajok

- Közepesen graduált, szemcsés talajok,
- Szemcsés és kötött talajkeverékek,
- Gyengén kötött talajok.

### 1. Nehezen tömöríthető talajok

- Rosszul graduált „egyszemcséjű” talajok,
- Erősen kötött és szemcsés talajok keveréke,
- Közepesen és erősen kötött talajok.

### 2. Nem tömöríthető talajoknak tekintendők

- Durva szemcséjű talajok, ha kezeléssel nem javítható,
- Finom szemcséjű talajok, ha víztartalmuk kedvezőtlen és kezeléssel sem javítható,
- Választott rétegvastagsághoz képest túlzottan nagyméretű szemcséket tartalmazó anyagok.

## **3. Mutassa be a gépkönyv és gépnapló funkcióját!**

### **Gépkönyv**

Gépkönyvekkel szemben támasztott követelmények:

- A gépkönyvet a gép kezelője részére kell átadni.
- A gép kezelője köteles a gépkönyvben előírtakat betartani és a szakszerű üzemeltetéshez szükséges tudnivalókat, ismereteket elsajátítani.
- A gépkönyvet mindig a targonca mellett kell tartani az esetleges információkért.

A gépkönyv tartalmazza:

- A targonca műszaki adatait.
- A javítással, karbantartással kapcsolatos tudnivalókat.
- Karbantartás ütemtervét.
- Napi szintű ápolást és ellenőrzést.
- A kezelési útmutatót.
- A kezelőszervek, műszerek és visszajelzők használatát.
- Az ajánlott üzemanyag és egyéb folyadékok típusát, tulajdonságait, csere szükségességét.
- Különleges üzemeltetés feltételeit.
- Óvintézkedéseket.

### **Gépnapló**

A gépnaplót a gépkezelőnek naprakészen kell vezetni és a **berendezésnél (gépnel)** kell elhelyezni.



### Gépnapló formátuma, tartalma

Gépnapló arra szolgál, hogy szakszerű vezetése esetén tájékoztasson minket a gép állapotáról és minden a biztonságot érintő beavatkozásról.

A naplóban szerepelnie kell, a gép azonosításához szükséges adatoknak, (üzemeltető, típus, gyári szám, stb.),

- a műszakos vizsgálatoknak, (műszakkezdés, átadás-átvétel, műszak vége)
- javításoknak,
- egyéb ellenőrző felülvizsgálatoknak. (vizsgálatot végző, vezető, ellenőrző, javító személy)

Dátum és műszak	Esemény	Az emelőgép-vezető aláírása	A bejegyzést tudomásul vette	
			kelt	aláírás

25

### Gépnaplóba kerülő bejegyzések

- Minden olyan információt tartalmaz dátum szerint, ami a gép működésére fontos.
- Minden munka megkezdése előtt (helyi rendelkezések alapján a végén is) a gép kezelőjének vezetnie kell. Be kell jegyeznie a targonca ellenőrzése során megállapított észrevételeket, rendellenességeket, hibákat, amelyet a felelős vezető aláírásával tudomásul veszi.
- A gép üzemeltetés előtti felülvizsgálatának - műszakos vizsgálatának – tényét szintén be kell jegyezni az emelőgép naplóba.
- Tartalmaznia kell a hiba kijavítását követően az üzemeltető vagy a karbantartó bejegyzését, hogy a targonca üzemképes és a további munkavégzés végezhető vele.

### Bejegyzésre jogosultak köre

- Vizsgázott, a gép kezelésével megbízott gépkezelő.
- Ellenőrzésre jogosult személyek, Emelőgép-ügyintéző, Gépvizsgálatot végző személy.
- Szakszerviz, karbantartó.

### Műszakos vizsgálatkor és munkavégzéskor megállapított hibák dokumentálása

A gépnaplót mindig a műszak megkezdése előtt kell kitölteni.

Be kell írni:

- dátum (esetleg műszak),
- üzemóra állás,
- a műszakos vizsgálat eredményét (műszak kezdés, átadás-átvétel, műszak vége),
- az esetleges hibákat,

aláírás az ellenőrző személy részéről.

A gépkezelő részéről egy jognyilatkozat.

Beírás: „műszakos vizsgálatot elvégeztem a berendezés üzemképes.”

Ha a műszakos vizsgálat során a biztonsági berendezésekben hibát észlel, beírja a hibát és a gép minősítése „berendezés üzemképtelen”.

Hibás biztonsági berendezésekkel a berendezést üzemeltetni TILOS! A berendezést szak-szerelővel meg kell javíttatni.

A javítás tényét az emelőgép naplójában rögzíteni kell. A berendezést csak ezután szabad újra üzemeltetni.

#### 4. Mutassa be a traktoralapú univerzális földmunkagépek kezelőszerveit! Beszéljen felépítésükről, működésükről!

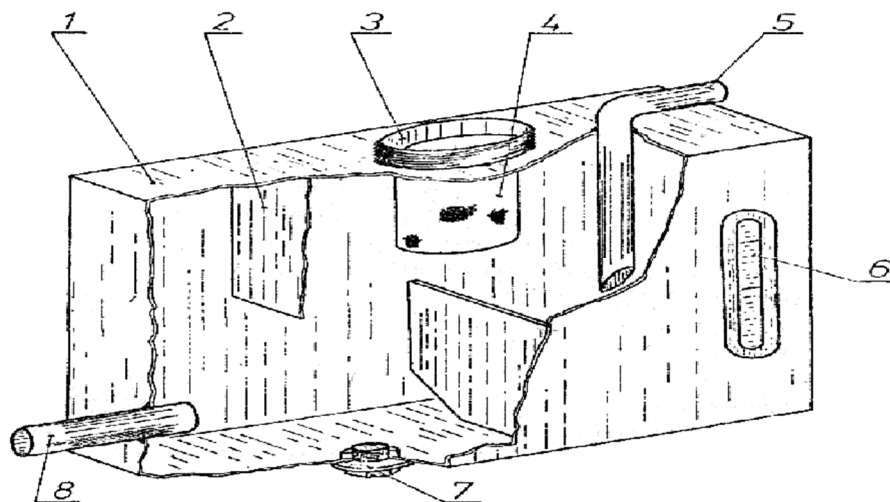
**Talpaló szerkezet** - Hidraulikus működésű

**Tolólemez vagy Kanál és Kotrószerelék** - Hidraulikus működésű

A talpaló szerkezet és a szerelések működtetése hidraulikusan kezelőszervekkel történik.

#### A hidraulikus rendszer

##### 1. Tartály



1.köpeny, 2. hullámtörő lemez, 3. beöntő-nyílás, 4. szűrő, 5. visszafolyó vezeték, 6. kémlelő-ablak, 7. leeresztő csavar, 8. szívócső

A hidraulikus berendezés tartálya több feladatnak tesz eleget

- Befogadja és tárolja a berendezés üzeméhez szükséges nyomófolyadékot,
- Elvezeti a veszteségi hőt,
- Benne létrejön a levegő, víz és a szilárd anyagok kiválasztása,
- Ráépíthető egy, vagy több szivattyú, a meghajtómotor, valamint a további hidraulika-elemek, mint szelepek, tárolók stb.

A tartály nagysága függ:

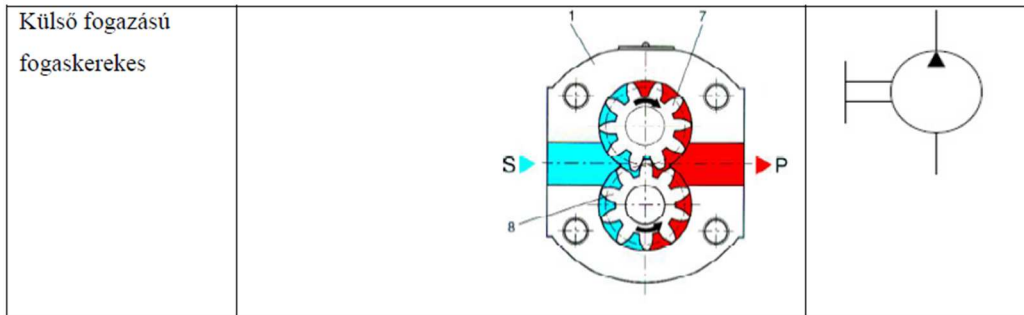
- a szivattyú szállítási mennyiségétől az üzemelésből adódó hőfejlődéstől, összefüggésben a max. megengedett folyadék hőmérséklettel,
- a folyadékterfogat max. lehetséges különbségétől,

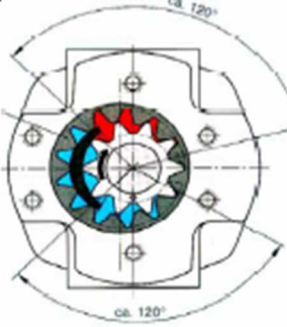
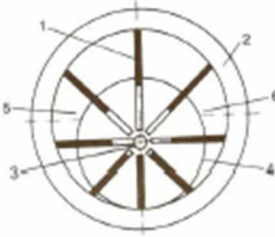
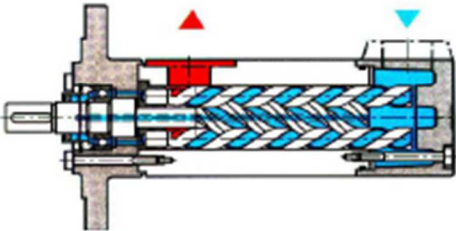
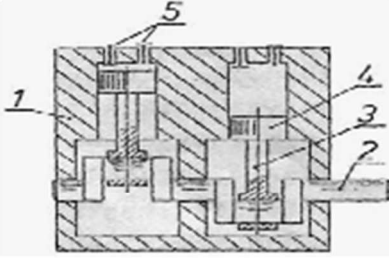
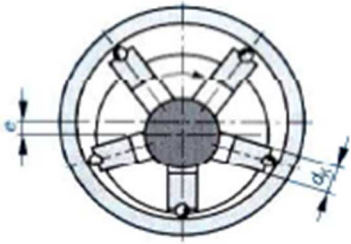
## 2.Szivattyúk fajtái felépítésük, működésük

Feladata: a rendszer működtetéséhez szükséges folyadékmennyiség szállítása megfelelő nyomáson.

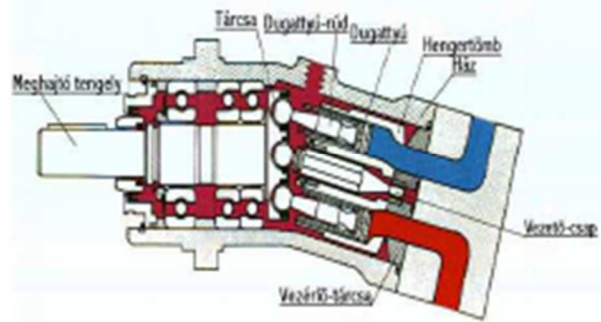
A hidraulikában a térfogat kiszorítás elvén működő szivattyúkat alkalmaznak főleg.

Szivattyú: egy energia-átalakító, mechanikus energiát hidrosztatikus vagy hidromechanikus energiává alakítja.



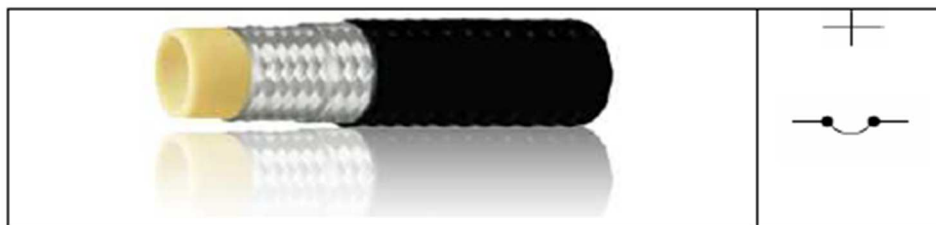
Belső fogazású		
Lapátos		
Csavarorsós		
Soros dugattyús		
Radiáldugattyús		

### Axiáldugattyús



### 3.Csővezetékek, tömlők jellemzői

Hajlékony vezeték (tömlő)

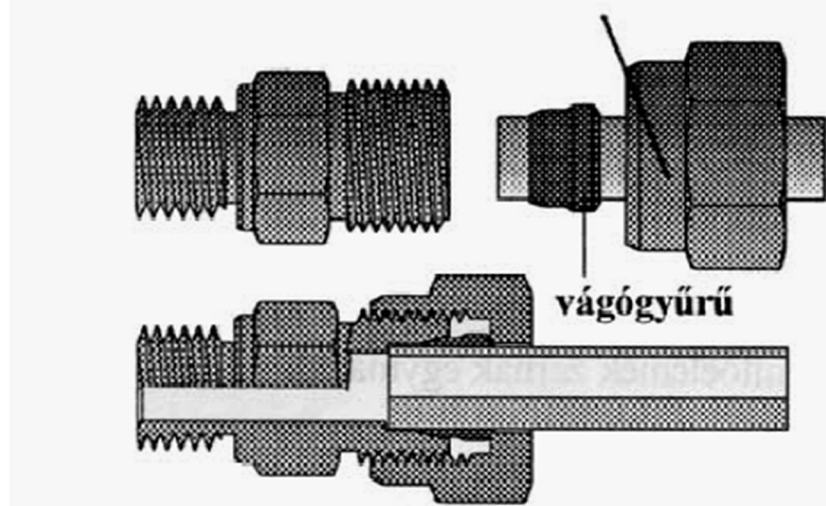


*Hajlékony vezeték (tömlő)*

Részei

1. belső tömlő (szintetikus gumi),
2. betét (fémszövet vagy textil),
3. külső gumiréteg

### VÁGÓGYŰRŰ csőcsatlakozás



Húzott acélcső

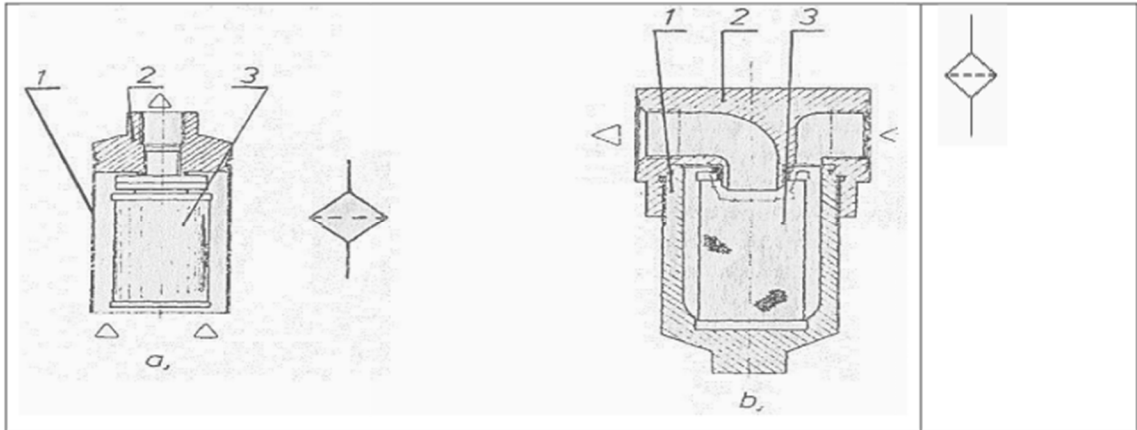
jele: \_\_\_\_\_

#### 4.Szűrők méretei, elhelyezése

Szűrők: a folyadékból a szennyező anyagot eltávolítják, tárolják és a folyamatos folyadékáramlást biztosítják.

Anyaga

- műanyag-szálas szűrő,
- huzalszövet szűrő,
- fém-szálas szűrő



a. szívó vezetékbe épített szűrő, b. nyomóvezetékbe épített szűrő

Beépítés szerint lehet

- szívó – ági szűrő
- nyomó-ági szűrő

Részei

1. szűrőház,
2. fedél,
3. szűrőpatron

#### 4.Hűtők

Két típusú hűtőt különböztetünk meg

- folyadékűtő
- léghűtéses (olyan, mint a gépjárműveké)

rajzi jelölése:



#### 5.Munkahenger a dugattyúval

A munkahengerek olyan hidraulikus elemek, amelyek a hidraulikus energiát mechanikai energiává alakítják, és eközben egyenesvonalú mozgást végeznek. Alkalmasak arra, hogy viszonylag egyszerű eszközökkel, biztonsággal fejtsék ki a legnagyobb erőket.





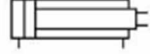


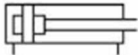

### ***Kettős működésű henger***

A kettős működésű hengereknek két csatlakozónyílása van. Ezeken keresztül történik a hengertér elárasztása a nyomóanyagokkal. A kettős működésű henger egyoldali dugattyúval azt jelenti, hogy a dugattyúfelület nagyobb, mint a dugattyú gyűrűfelülete.

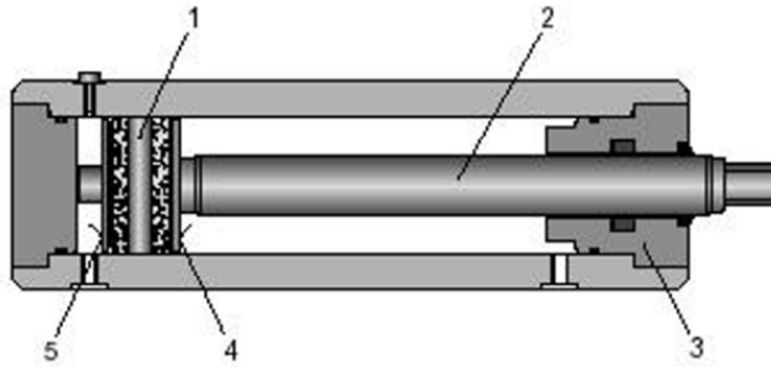
Kétoldali dugattyúrudas (átmenő dugattyúrúd) hengereknél a felületek egyforma nagyságúak.

A differenciálhengereket a dugattyúrúdra rajzolt két vonallal különböztetjük meg. A felületviszony szokásosan 2:1.

A kettős működésű teleszkópos hengereket hasonlóan jelöljük, mint az egyszeres működésűeket, az egymásba helyezett dugattyúkkal. A véghelyzet fékezéssel kettős működésű hengereket a henger jelébe rajzolt kis téglalap jelöli

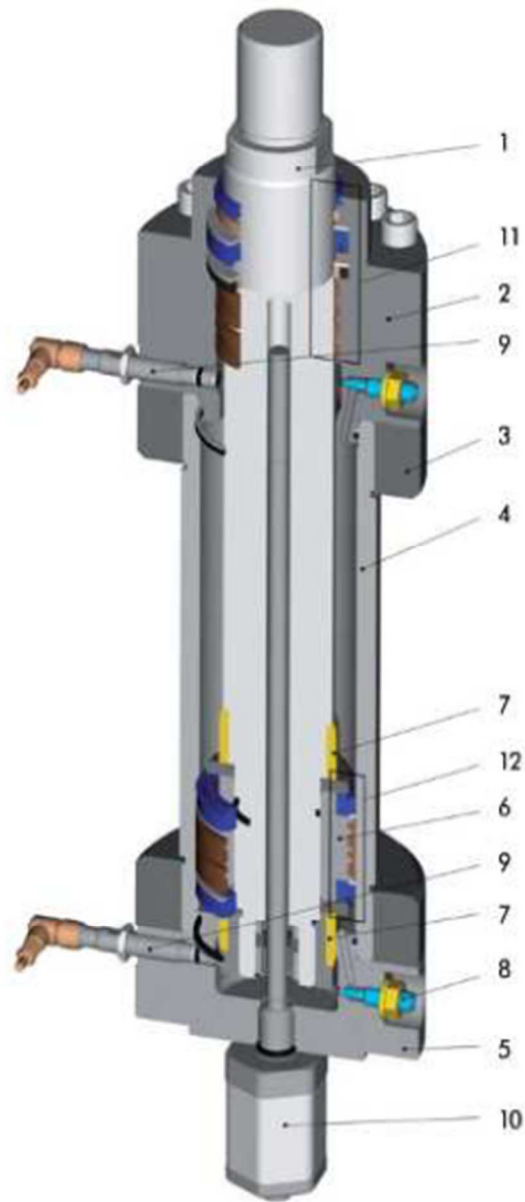
<b>Kettősműködésű henger</b>	
Egyoldali dugattyúrudas	
Kétoldali dugattyúrúd kivezetésű	
Differenciálhenger	
Teleszkópos henger	
Egyoldali véghelyzet fékezéssel	
Kétoldali véghelyzet fékezéssel	
Kétoldali állítható véghelyzet fékezéssel	

*Kétszeres működésű hidraulikus munkahenger*



- 1 – dugattyú;      2 – dugattyúrúd;      3 – vezetőpersely;  
4 – körgyűrű alakú kis nyomófelület;      5 – teljes nyomófelület;

**Hidraulikus munkahenger**  
**DIN 24 333/ISO 6022 szerinti kivitelben**



- |     |  |
|-----|--|
| 1.  | Dugattyúrúd                              |
| 2.  | Hengerfej                                |
| 3.  | Rögzítő anya                             |
| 4.  | Hengercső                                |
| 5.  | Hengervég                                |
| 6.  | Dugattyú                                 |
| 7.  | Fékezőgyűrű<br>(opcionális)              |
| 8.  | Fojtó-visszacsapó szelep<br>(opcionális) |
| 9.  | Vég helyzet érzékelő<br>(opcionális)     |
| 10. | Útmérő (opcionális)                      |
| 11. | Rúd tömítés készlet                      |
| 12. | Dugattyútömítés készlet                  |

SHC1 üzemi nyomás 250 bar

## 5. Mutassa be a traktoralapú univerzális földmunkagépek szerkezeti elemeit!

Az alapgép első részére tolólemez vagy kanál van felszerelve, a hátsó részére pedig a kotrószerelék van rögzítve.



*Traktoralapú univerzális földmunkagép*

### **Szerkezeti elemei**

- Tolólemez vagy kanál,
- Kotrószerelék,
- Vezető fülke,
- Kormánymű,
- Kezelőszervek,
- Motor,
- Futómű,
- Fék,
- Akkumulátor,
- Talpaló szerkezet,
- Hidraulikus berendezés,

### **Munkagép irányítása**

A kormánykerék forgó mozgását átalakítja lengő mozgássá /kormánykar/ és átadja a rudatnak.

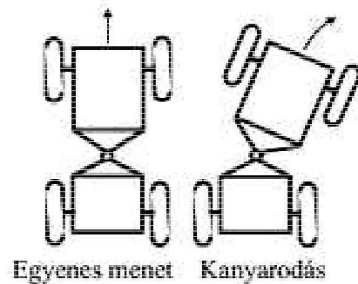


1) kormánycsiga, 2) csiga-szerelvény, 3) kormánymű-csap, 4) kormánykar  
 5) összekötő rúd, 6) kormánytrapéz-kar, 7) olajtartály, 8) fogaskerék-szivattyú, 9) nyomáshatároló, 10) áramállandósító, 11) útváltó, 12) munkahenger, 13) szűrő, 14) dugattyúrúd a fogasléccel

### Ízelt (törzs) kormányzás

A vázszerkezet két részből készül – csuklós összekapcsolás, melyeket munkahengerek fordítanak el.

A kormányzás különlegessége, hogy ahány fokkal fordítjuk el a kormánykereket, annyi fokkal csuklik a törzs. Így nem kell több kormányfordulat a gép teljes megtöréséhez, ez kíméli a kezelőt.



### Hidrosztatikus kormányzás Orbitrol kormányművel

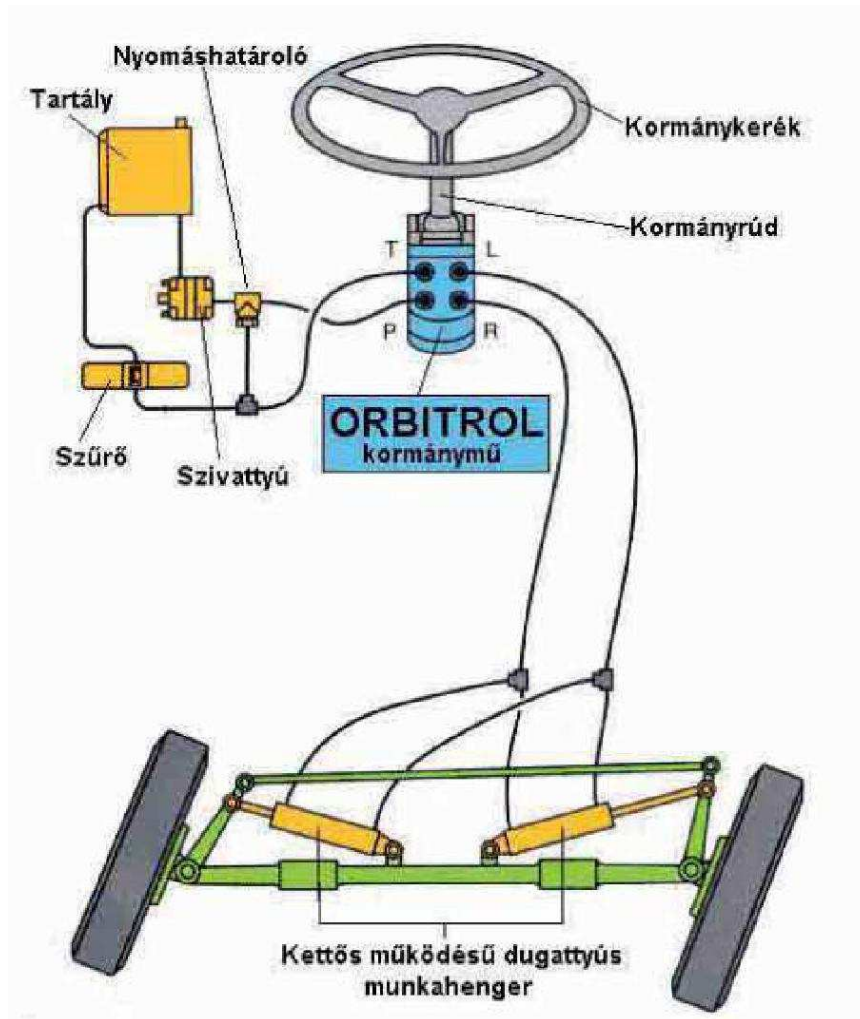
A kormánykerék és a kormányzott kerekek között csak hidraulikus kapcsolat létezik. A rendszer egyes elemeit csővezetékek kötik össze, a kormánykerék vezérlési feladatot lát el és a kormányzott kerekek elfordítását hidraulika végzi. A megoldásnak olyanak kell lennie, hogy a kézi kormányzóerő átvihető legyen akkor is, amikor a belső égésű motor nem működik.

Ez utóbbit szükségkormányzásnak szokás nevezni.

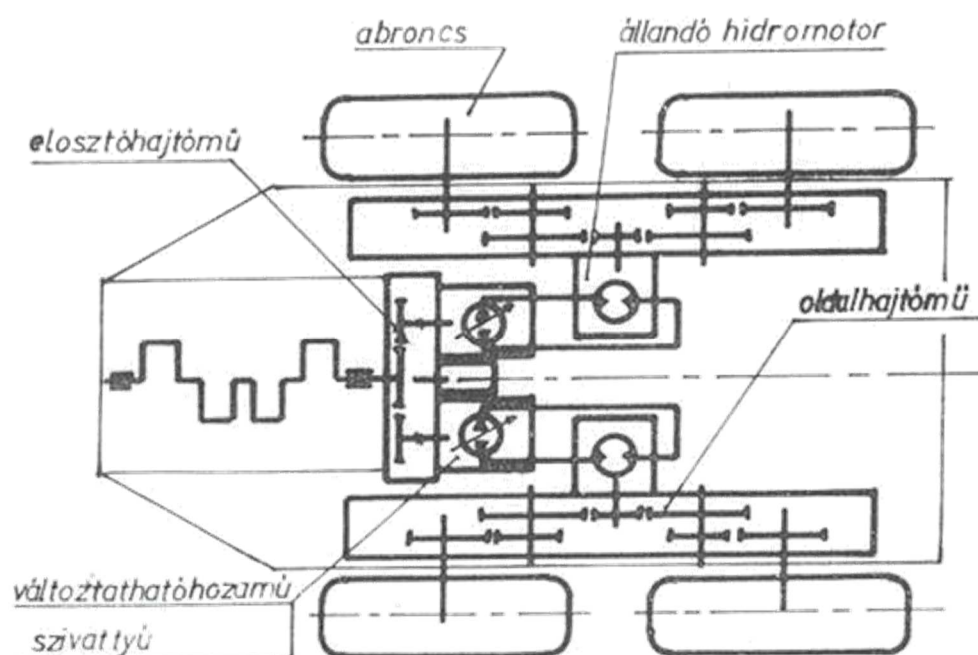


1) belső forgótalattyú, 2) külső forgótalattyú, 3) külsőfogazású egység (mérőkerék),  
 4) belsőfogazású egység, T, L, P, R csővezeték csatlakozások helyei





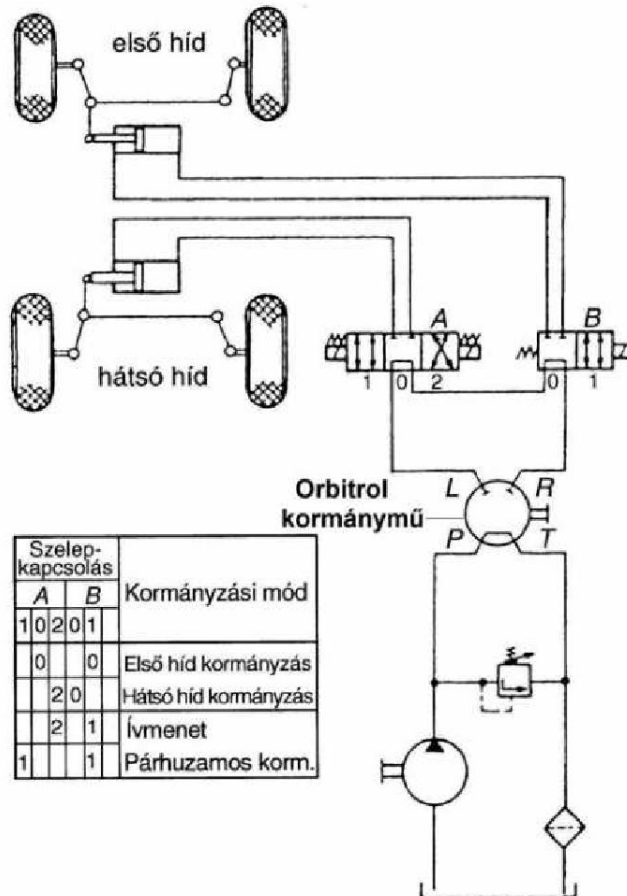
Hidrosztatikus négykerék-kormányzás kialakítása és a kormányzási módok kiválasztása



## Csúszó-kormányzás

Ezt a kormányzási módszert mobil, kisméretű kotrógépeknél, rakodógépeknél használják. Ennek a kormányzásfajtának előnye, hogy kis helyet foglal el a gépben, sőt a kormányzás lényegében a hajtás.

A gép jobb és bal oldali haladómű oldalanként egy egységet képez. Oldalanként a kerekek hajtására egy-egy orbiter rendszerű hidromotor szolgál. A motor pedig lánchajtáson keresztül össze van kötve az oldalán lévő mind a két kerékkel.



A két orbitermotort egy-egy ferdetárcsás axiáldugattyús szivattyú hajtja (Ezek egy tengelyen vannak, ezért fordulatszámuk megegyezik.), melyek ferdetárcsáinak szöghelyzetét a vezető befolyásolja direkt módon a vezetőfülkében lévő két botkormányról. Az orbitermotorok folyadéknyelése állandó, a szivattyúk folyadékszállítása pedig a ferdetárcsák szöghelyzetétől függ. Ha előre akarjuk indítani a gépet, a botkormányt előre kell tolni, ennek hatására a tárcsák szöghelyzete az alap 0-ról megnő, a szivattyú elkezd szállítani, a motor ennek hatására elkezd forogni, és a gép elindul előre. Ha hátrafele akarunk közlekedni, akkor a botkormányokat hátra kell húzni. A tárcsák szögelfordulása (és így a szivattyú folyadékszállítása) arányos a botkormány elmozdításának mértékével, így a haladómű sebessége is. Ha balra szeretnénk kanyarodni, a bal oldali botkormányt kevésbé kell kitéríteni, mint a jobb oldalit, így a bal oldali szivattyú kevesebb olajat szállít, mint a jobb, ezért a bal oldali haladómű sebessége kisebb lesz, mint a jobbé, a baloldal elmarad a jobbhöz képest, bekövetkezik a kanyarodás. Jobbra történő kanyarodáskor a jobb oldali botkormányt kell kevésbé előrenyomni. Megoldható ezzel a kormányzással a helyben történő megfordulás. Nem kell mást tenni, mint az egyik botkormányt előrenyomni, a

másikat hátrahúzni, és a gép elkezd egy helyben forogni. Ha a hajtás kiesik, a haladómű leáll, így a kormányzás is lehetetlenné válik, ezért ezt a géptípust vontatni nem lehet.

### **A kormánymű ellenőrzése**

Kormánymű működésének ellenőrzésekor vizsgálni kell:

- *A kormány holtjátékát:* a jármű mellett állva lassan mozgatjuk a kormányt, miközben a kerekeket figyeljük. A holtjáték megnövekedése a kormányösszekötő gömbfejek vagy a kormány szerkezet (gép) kopásából ered. A kormánymű ellenőrzése kiterjed a targonca futóművének vizsgálatára is: kerekek ellenőrzése (nyomás, kopásmérték), kerekek felerősítése, kormánymű működése, kormány holtjáték, kormány szerkezet mechanikus és hidraulikus elemeire.
- *Működési irányok helyességét*
- *Hajtóenergia kimaradásakor a leállásig tartó kormányozhatóságot*
- *Kormányzás hatásosságát*

Azokon a gépeken, amelyeken szervokormányozás van, a holtjátékot csak járó motornál szabad ellenőrizni. Ha nagy a holtjáték, a gép bizonytalanra válik.

### **A kormány-holtjáték fogalma, jellemző értéke**

A kormány holtjátéka alatt azt a legnagyobb kormány mozdulatot értjük, mely a kerekeken elmozdulást még nem eredményez.

A kormánymű holtjátéka a kormánykeréken mérve 5 - 20° között lehet, amely a kormánykerék kerületén kb. 4 –6 cm elfordulással is mérhető

### **Futómű általános felépítése.**

A vázszerkezet **az első-** és a **hátsó futó-műveken** keresztül a **kerekekre támaszkodik.**

A **kormányzott futómű** rendszerint merev hídból /tengelyből/ áll, melynek végein található a tengelycsonkok, melyek a tengely végeire szerelt csapok körül elfordíthatók. A két oldal elfordulását a nyomtávkarok, a nyomtávrúd, az irányzókar és a kormánytolórúd biztosítja, mely a kormányműhöz csatlakozik.

A **nem kormányzott**, hajtott futómű is a merev hídból, továbbá a differenciálműből, a féltengelyekből és a féltengelyek végén lévő kerekekből áll.

A hidak rugókkal pl.: torziós rugókkal csatlakoznak az alvázhhoz.

### **A kerekek lehetnek:**

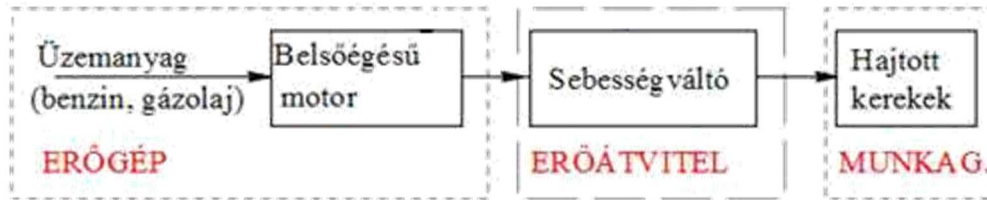
- Tömörgumi abroncsok: Sima talajon nagy terhelés esetén alkalmazzák, illetve, ha az olajos, zsíros a talaj vagy forgáccsal szennyezett a közlekedési út.
- Fúvott gumiabroncsok: Jól rugóznak. Jó a tapadásuk még egyenetlen útviszonyok mellett is. Rázkódásra érzékeny áruk szállítása esetén ideális választás.

### **Futómű ellenőrzése:**

- a kerekek felerősítése, a csavarok megléte, meghúzásának állapota,
- a kerékabroncsok állapota (levegőnyomás, futófelület, stb.)
- a **kormány szerkezet** működőképessége, akadálymentes működése,
- a **kormánykerék holtjátéka** üzemszerű állapotban (legfeljebb 20°),
- a kormány összekötő szerkezet állapota, **szivárgás** mentessége,

### Hajtáslánc ismertetése a meghajtó motortól a kerekekig.

A hajtásrendszer általános esetben 3 fő egységből áll: Az erőgépből mely mechanikus teljesítményt állít elő, a munkagépből, mely munkát végez és a két gép közé beépülő erőátvitelből (hajtóműből).



### Hajtáslánc alatt értjük az energia átvitelét a motortól a kerekekig.

-A hajtásláncok általános (hagyományos) felépítése:

- **PRIMER:** - Motor -tól a Váltó -ig,
- **SZEKUNDER:** - Váltó -tól a Kerék -ig,

-Néhány hajtáslánc megoldás:

- Motor Tengelykapcsoló. Sebességváltó Differenciálmű Kerék
- Motor Hidraulika (szivattyú) Hidrómotor Láncmeghajtás Kerék
- Motor Hidraulika (szivattyú) Hidrómotor Kerék

### Belsőégésű motorok csoportosítása

A belsőégésű motorok csoportosítása többféle szempontból történhet.

#### 1. A motor típusa ütem szerint

- Négyütemű, a teljes folyamat a motor főtengelyének két fordulata alatt játszódik le.
- Kétütemű, a teljes folyamat a motor főtengelyének egy fordulata alatt játszódik le.

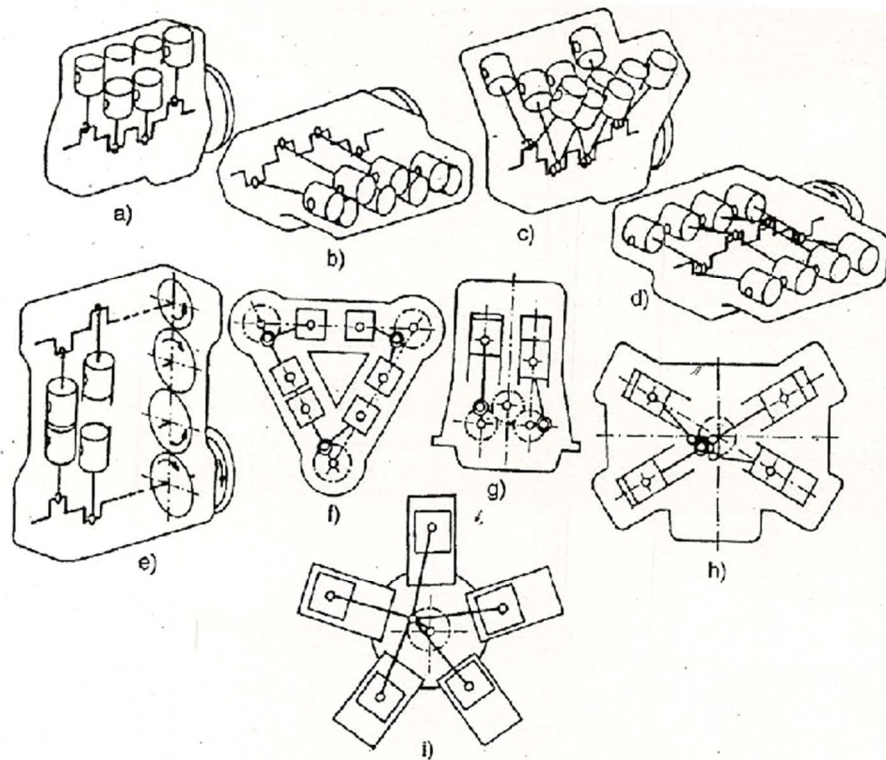
#### 2. A motor típusa az égés lefolyása szerint

- Otto motor, a levegő és tüzelőanyag keverék robbanásszerűen, közel állandó térfogaton és gyorsan emelkedő nyomással ég el egy elektromos szikra gyújtó hatására.
- Diesel motor, levegőt szív be és sűrít össze, a felhevült levegőhöz közel a sűrítés végén porlasztjuk be az üzemanyagot, ami öngyulladással gyullad meg.

#### 3. A motor típusa a hengerek száma szerint

- Egy hengeres.
- Több hengeres.

#### 4. A motor típusa a hengerek elhelyezkedése szerint

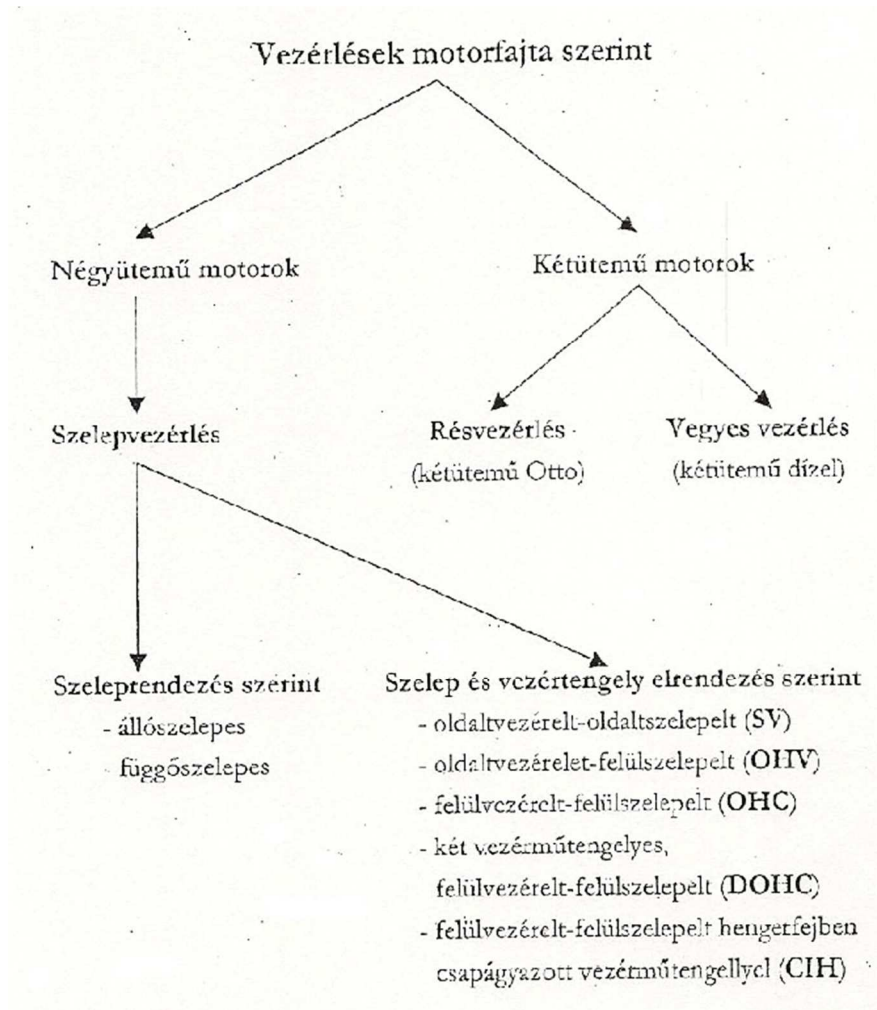


a) Álló soros motor; b) Fekvő soros motor; c) V-motor; d) Boxer-motor;  
e) Ellendugattyús-motor; f) Delta-motor; g) Párhuzamos motor; h) X-motor; i) Csillag-motor

#### 5. A motor típusa felhasznált üzemanyag szerint

- Benzin,
- Gázolaj,
- Gáz,

## 6. Vezérlés szerint



### Belső égésű motorok általános felépítésük

A belső égésű motorok három fő szerkezeti csoportból állnak

1. motortest,
2. forgattyús hajtómű,
3. vezérmű.



*A belső égésű motorok három fő szerkezeti csoportból állnak*



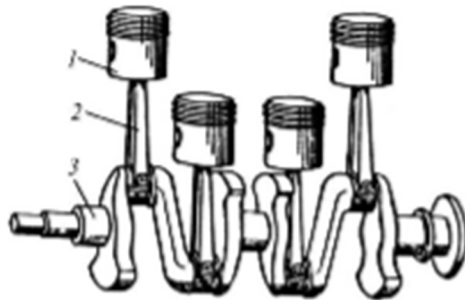
### 1. A motortest részei

- hengertömb,
- hengerfej,
- olajteknő,

2. A forgattyús hajtómű feladata a dugattyú egyenesvonalú, váltakozó irányú (alternáló) mozgását körmozgássá alakítani.

Részei:

1. dugattyú, dugattyúcsapszeg,
2. hajtórúd,
3. forgattyús tengely (főtengely).



A dugattyú lezárja az égésteret a forgattyúház felőli oldalon, és a keverék elégetéséből származó nyomóerőt átadja a dugattyúcsapszegen keresztül a hajtórúdnak.

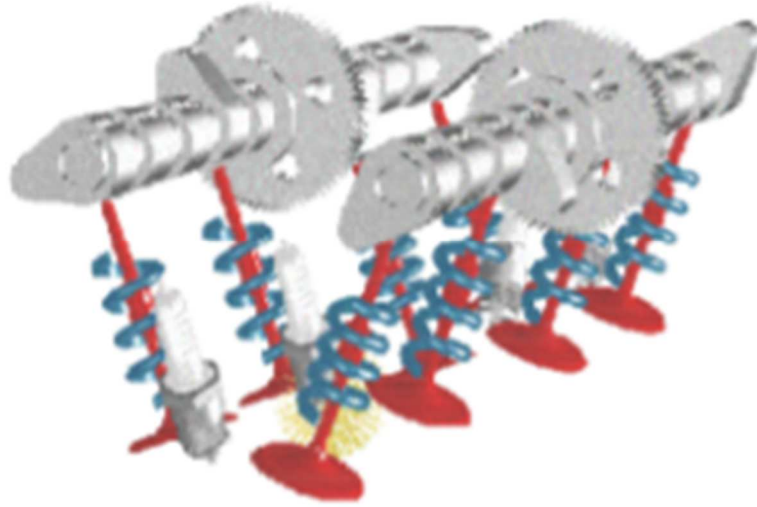
Anyaga rendszerint alumínium ötvözet. A dugattyúpalást felső harmadában képezik ki a gyűrűhornyokat, középső részén pedig a dugattyúcsapszeg befogására alkalmas két, vastag falú csapszemet.



*A dugattyú*

### 3. A vezérlés

A négyütemű motorok gázcsere vezérlése szelepekkel történik. A szelepek nyitását a vezértengely (bütykös tengely), zárásukat rugók végzik. A vezértengelyt fogaskerék vagy fogazott vezérműszíj hajtja meg a főtengelyről. Az áttétel 2:1, azaz két fő tengelyfordulat alatt fordul egyet a vezértengely



*A vezérlés*

## DIESEL MOTOR MŰKÖDÉSE

**Szívás:** a dugattyú a felső holtpontból az alsó holtpont felé halad, a nyitott szívószelepen tiszta levegő áramlik be,

**Sűrités:** a dugattyú az alsó holtpontból felfelé halad, a szelepek zártak, 25-40 bar nyomás mellett a levegő hőmérséklete 500-700 °C-ra melegszik fel,

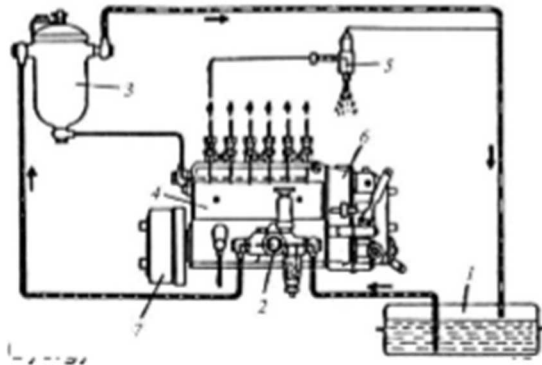
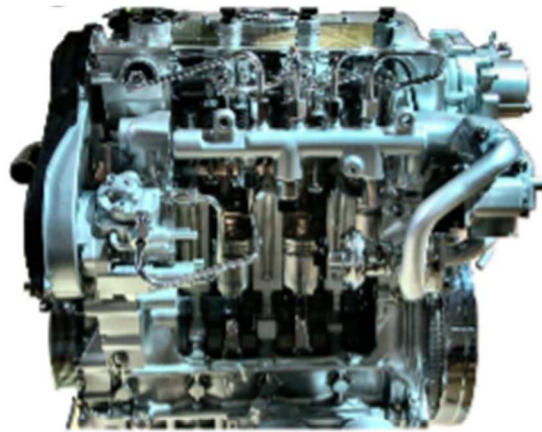
**Terjeszkedés:** a felső holtpont előtt nagy nyomással (100 – 2000 bar) beporlasztják az üzemanyagot az égéstérbe, ahol a forró levegővel érintkezve az begyullad és a gáz hőmérséklete 2000-2500 °C-ra emelkedik fel, eközben a nyomás 60-80 bar-ra nő, Kipufogás:

a dugattyú az alsó holtpontból a felső holtpont felé halad, és a nyitott kipufogó szelepeken keresztül kijut az égéstermék a kipufogó rendszeren keresztül a környezetbe, ezalatt a nyomás lecsökken 2-3 bar-ra és a hengertérben lévő gáz hőmérséklet lecsökken 500-600 °C-ra.

### **A dízelmotorok üzemanyag-ellátó rendszere**

A dízelmotorok tüzelőanyaggal való ellátása három részből áll: a gázolaj szállításából, szűréséből és befecskendezéséből.

1. A gázolaj szállítását az üzemanyagtartály (1), a tápszivattyú (2) és a vezetékek,
2. szűrését beöntőszűrő, az előszűrő és a főszűrő (3),
3. befecskendezését az adagoló szivattyú (4), a nyomóvezetékek és a porlasztók (5) végzik. Az ábrán látható még a fordulatszám-szabályozó vagy regulátor (6), valamint az ön-működő előbefecskendezés-állító (7) elhelyezkedése is.



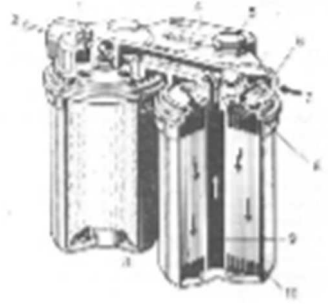
*Dízelmotorok üzemanyag-ellátó rendszere*

A tápszivattyú: A dízel motorok tápszivattyúja rendszerint dugattyús, amely általában az adagoló szivattyú oldalára van szerelve és annak bütykös tengelye működteti.



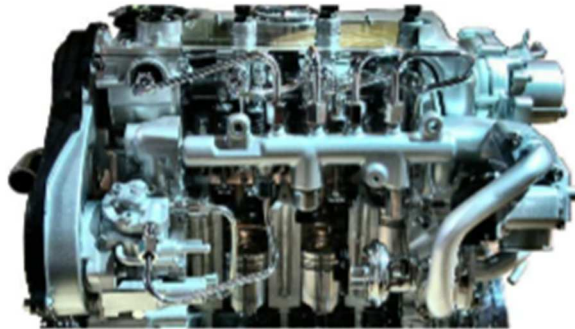
Az üzemanyag szűrők: A dízel motorok tüzelőanyagát nagyon gondosan meg kell szűrni, mert a benne lévő szennyező anyagok tönkreteszhetik a nagy pontossággal megmunkált adagoló, porlasztó elemeket. Ezért a szűrés két fokozatú.

Az elő és finomszűrők rendszerint filc, papír vagy pamut szűrőelemeket tartalmaznak.

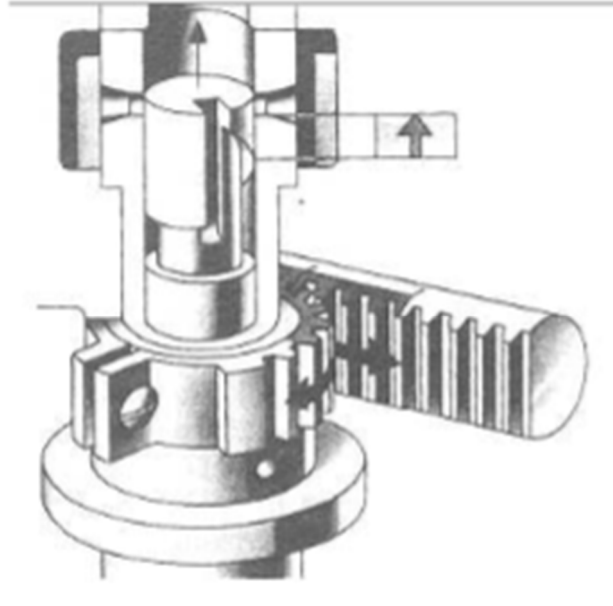


#### Az adagoló szivattyú

- A leggyakrabban használatos adagoló szivattyúk többnyire a dugattyús szivattyúk elvén működnek (Bosch rendszer). A motor főtengetyéről hajtott bütykös tengely állandó lökettel mozgatja a gyújtási sorrendnek megfelelően az elemdugattyúkat, amelyek saját tengelyük körül elforgathatóak. Az elfordítást egy a gázpedállal kapcsolt fogasléc teszi lehetővé.

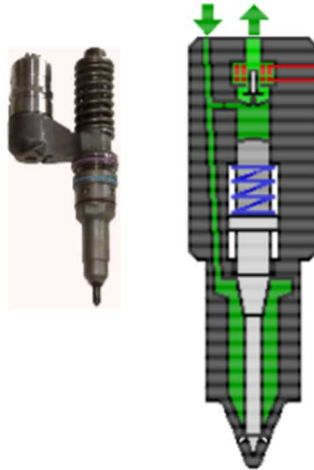


A dugattyúfejen egy függőleges horony és abból kiinduló ferde vezérlőél található. A dugattyú akkor kezd adagolni, amikor felsőele elzárja a beömlőnyílást és az adagolás addig tart, amíg a vezérlőél a beömlő nyílást nyitja



A befecskendező porlasztó és az égésterek kialakításai

-A befecskendező porlasztó az adagoló szivattyú által szállított tüzelőanyagot finom köd formájában fecskendezi az égéstérbe. A befecskendezési nyomást a porlasztón lévő állítócsavarral lehet szabályozni.

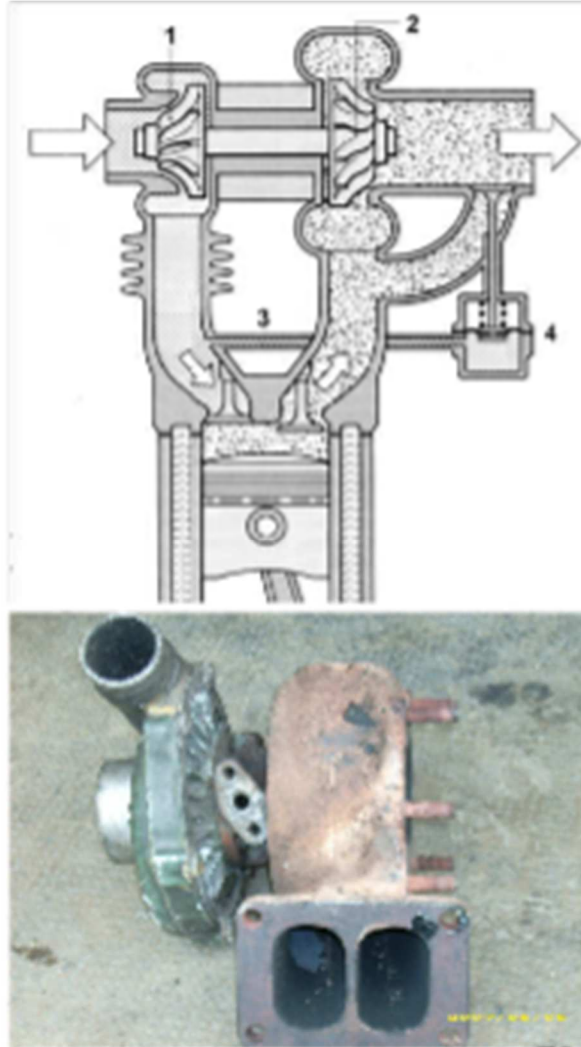


-A dízelmotorok levegőt szívnak be, majd azt összesűrítik. Az így felhevült levegő beporlasztják az üzemanyagot, amely meggyullad és elég.

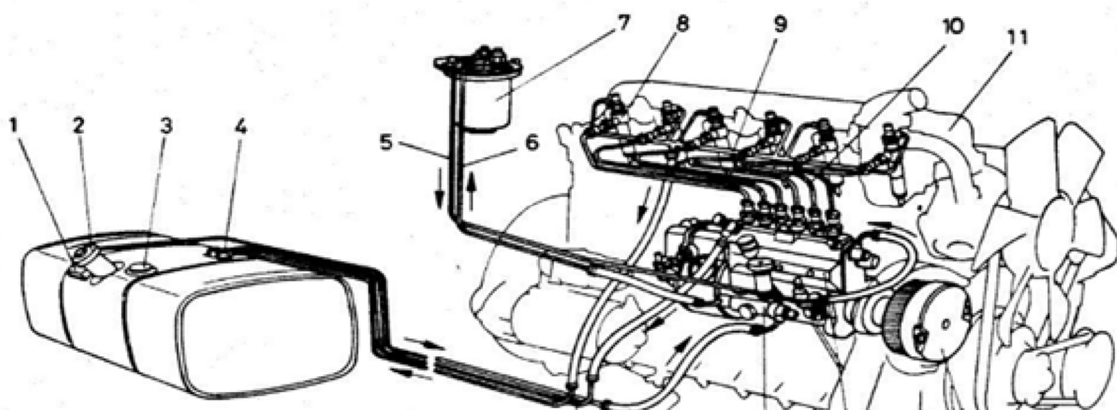
- Az osztott égésterű: dízelmotoroknál kialakítanak egy elő- vagy örvénykamrát, ahol a sűrítés ütemében a levegő erőteljes áramlásba jön, és ebbe fecskendezik a gázolajat. Így a cseppek gyorsabban párolognak el és egyenletesebb keverék képződik, az égés tökéletesebb lesz.
- Osztatlan égésterű: dízel motoroknál a tüzelőanyagot közvetlenül a a hengerbe vagy a dugattyúfenéken kialakított kamrába fecskendezzük.

### A kipufogógáz turbó feltöltő

- A turbófeltöltők a kipufogógázok - egyébként veszendőbe menő- mozgási energiáját hasznosítják. A motor kipufogó csatornájába turbinakereket (2) építenek, amely egy vele közös tengelyre szerelt turbókompresszort (1) hajt meg.
- A kompresszor a levegőellátó rendszerben elhelyezve növelt nyomású levegővel tölti fel szívóütemben a hengereket. Ezzel a megoldással 20-30% teljesítmény növekedés is elérhető.

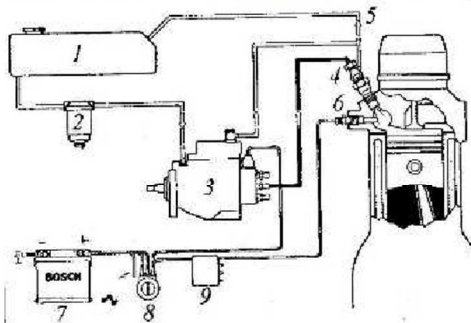


### Üzemanyag-ellátó rendszerek a gázolaj üzemű motorok esetén





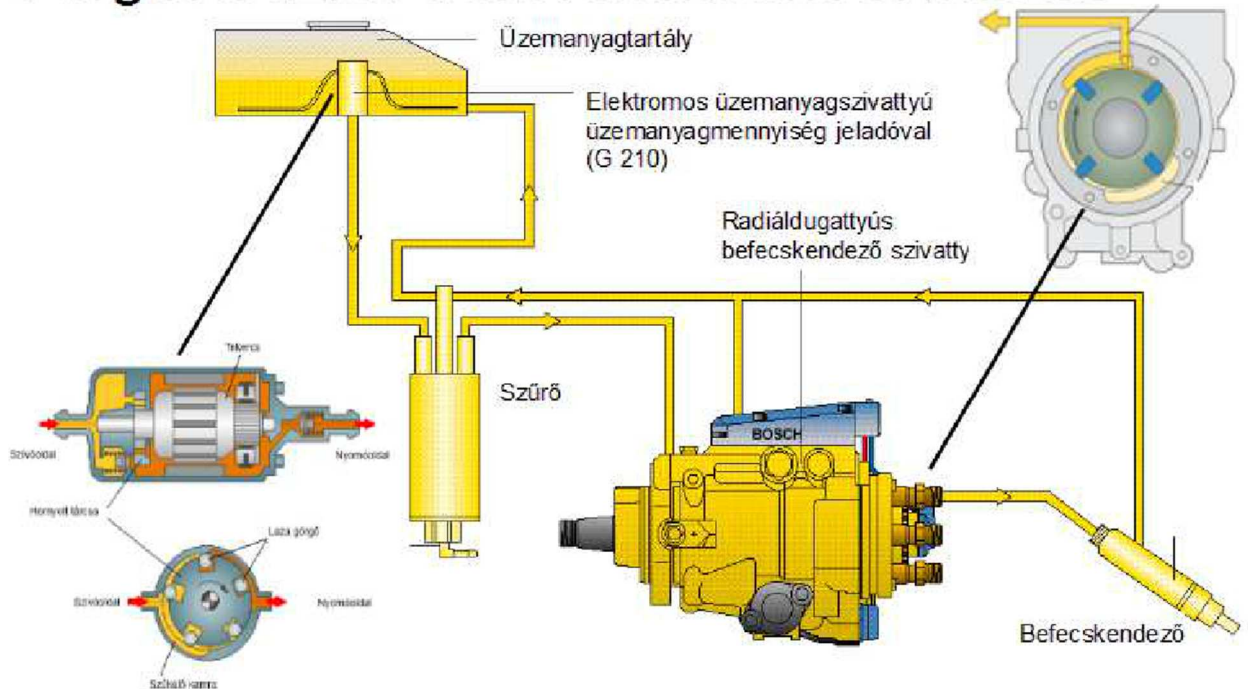
# Forgóelosztós adagolóval működő rendszer elvi felépítése



- 1 - Tüzelőanyag tartály
- 2 - Tüzelőanyag szűrő
- 3 - Forgóelosztós befecskendező szivattyú
- 4 - Dízel portasztó
- 5 - Részlejt visszavezető cső
- 6 - Izzógyertya
- 7 - Akkumulátor
- 8 - Indítókapcsoló
- 9 - Izzítás vezérlő egység

- tápszivattyú a befecskendező szivattyúban - finomszűrő a tápszivattyú szívóágban.
- A tápszivattyú általában forgólapátos szivattyú, közvetlenül az adagolóba szállít p f(n) nyomással. Ezt felhasználják az előbefecskendezés állítására, esetleg korrekcióra és egyes típusokban a fordulatszám szabályozására is.
- Többlet mennyiség vissza a tartályba
- Befecskendezés a nagynyomású csöveken - dízel portasztókon át
- A motor leállítása a befecskendezés megszüntetésével, elektromágneses leállító szeleppel lehetséges

# Forgóelosztós befecskendező rendszer



### **A common rail kifejezés jelentése: közös nyomócsöves befecskendezés (Common Rail Diesel)**

A common rail rendszer lényege, hogy a diesel üzemanyag nyomásának előállítása és a befecskendezés ebben a rendszerben szét vannak választva. Ennek a legnagyobb előnye, hogy az üzemanyag befecskendezés nyomása a diesel motor fordulatszámától és a mennyiségtől függetlenül szabályozható.

A common rail rendszer működésének feltétele az elektronikus szabályozás, hiszen ennek hiányában az egyes részegységek összhangja nem lenne megvalósítható.

### **Nyomás előállítása a common rail rendszerben**

A common rail rendszerben a diesel üzemanyag egy úgynevezett nyomástárolóban várja a befecskendezés pillanatát. A kívánt nyomást egy a diesel motorról hajtott, állandóan üzemelő nagynyomású szivattyú állítja elő. Ez tartja az üzemanyag nyomását a motor fordulatszámától és a befecskendezett mennyiségtől függetlenül. A common rail rendszer előnye, hogy az állandó nyomásnak és hozamnak köszönhetően a nagynyomású szivattyú mérete és belső terhelése lényegesen kisebb, mint a hagyományos diesel befecskendező rendszerek esetében. Így a diesel szivattyú hajtása is kisebb terhelésnek van kitéve.

### ***A common rail rendszerek fejlődése***

A common rail befecskendező rendszerek (injektorok, porlasztók) az elmúlt egy-két évtizedben jelentős fejlődésen mentek keresztül.

A common rail indulásakor mágnestekercs működtetésű injektorok léteztek. A diesel motorokhoz szükséges extrém magas nyomások miatt a hagyományos szelepek nem alkalmazhatók, ezért egy bonyolult, hidraulikus szervórendszerű befecskendező szelepet dolgozott ki a Bosch.

Az utóbbi időkben megjelentek a piezoelektromos vezérlésű befecskendező szelepek is. Ezek nagy előnye a károsanyag kibocsátás csökkentése, de bonyolult vezérlési igényük miatt még nem terjedtek el széles körben.

### ***A common rail rendszerek javítása és alkatrészei***

Minden common rail befecskendező szelepre igaz, hogy nagyon finoman, rendkívül kis túréssal munkálják meg. Ennek következtében a common rail rendszer meglehetősen sérülékeny, alkotóelemeinek élettartama korlátozott.

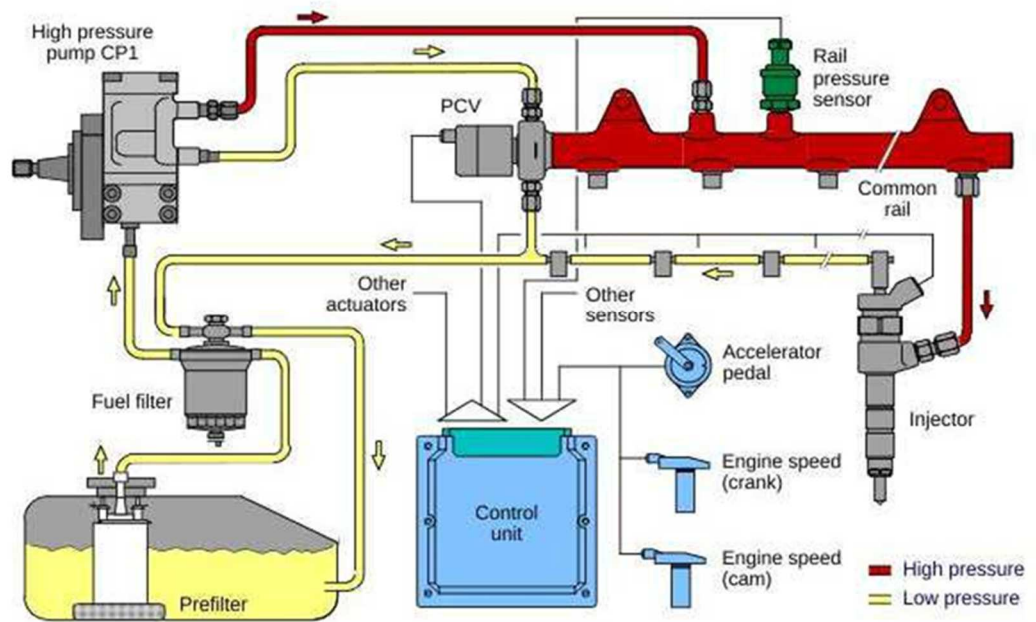
A leggyakrabban cserére szoruló common rail alkatrészek

1. befecskendező porlasztó
2. kapcsolószelep (Delphi rendszerek esetében)
3. előszállító tápszivattyú
4. nagynyomású szivattyú

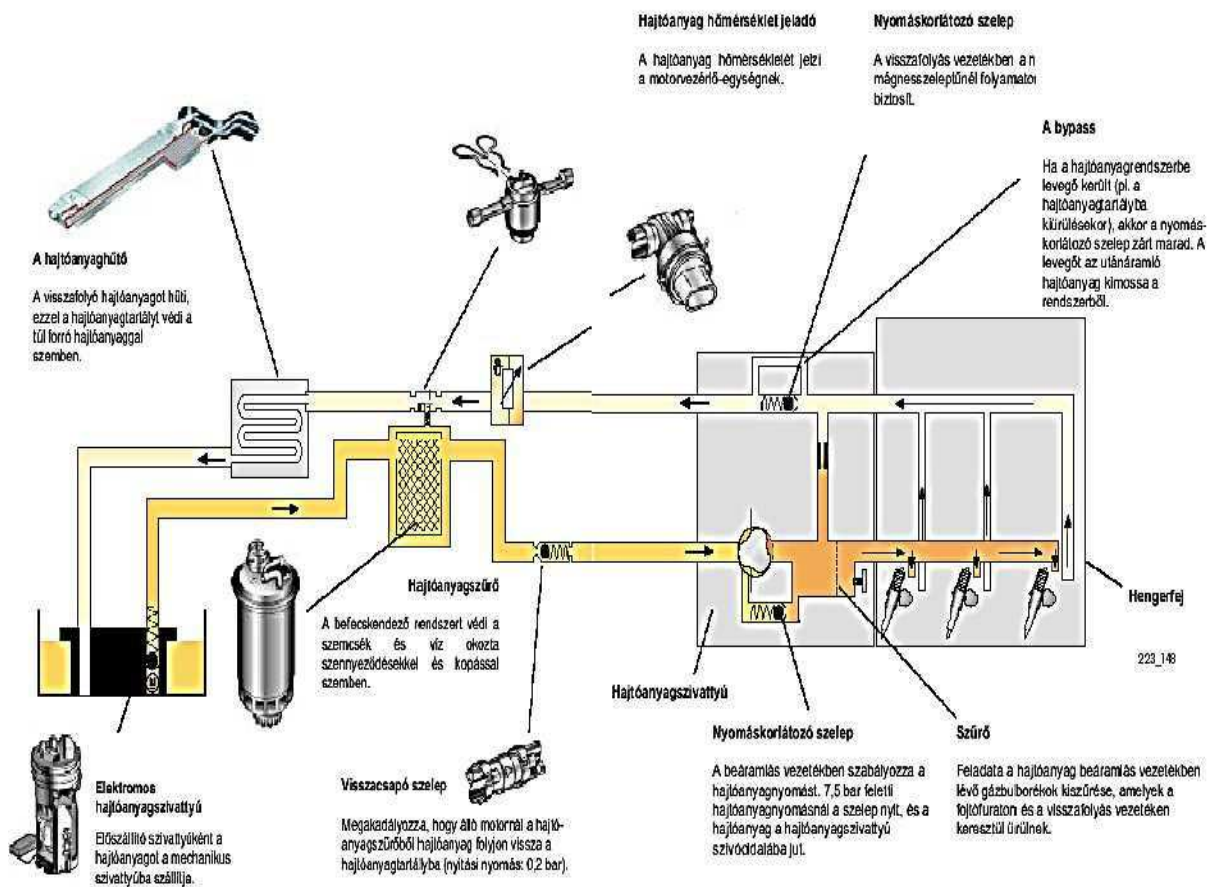
Ezek általában egyszerre szorulnak cserére, és előfordulhat, hogy a jármű „életében” többször is cserélni kell.



## Common rail rendszer



## 3 hengeres PDTDI rendszer



A PDTDI a német „pumpe düse einlage turbo direct injection” kifejezésből ered, amelynek magyar fordítása: „adagoló fúvóka turbó közvetlen befecskendezés”.

A **PDTDI** a VW csoport turbó dízel motorjaiban használt közvetlen befecskendező rendszer, amely minden egyes hengerbe külön kis befecskendező szivattyúval lövelli a diesel üzemanyagot. A PDTDI tehát a common rail rendszerrel szemben nem egy közös nagynyomású szivattyúval állítja elő a diesel üzemanyag nyomását, hanem az adagoló és az injektor (befecskendező) egybeépítésével hengerenként oldják meg ezt a feladatot. A **PDTDI** adagoló/porlasztó tehát az adagoló és az injektor egybeépítésével jött létre. Minden diesel hengerhez egy-egy ilyen elemet építenek be. A **PDTDI** adagolóelem dugattyúját egy bütykös tengely (általában a vezérműtengely) működteti. A **PDTDI** rendszerben a befecskendezés pontos időpontját és a dózis nagyságát elektronikusan vezérelt mágnesszelep határozza meg.

### **PDTDI diesel injektor rendszer előnyei**

A PDTDI rendszer a hagyományos diesel adagolókhöz képest lényegesen nagyobb befecskendezési nyomást képes biztosítani (2000 bar a 900-1200 bar helyett). A PDTDI rendszer előnye, hogy mivel az adagolótól a porlasztókhoz vezető csövek elmaradnak, ezért a befecskendezés elektronikus (mágnes szelepes) szabályozással pontosabban időzíthető.

A modern **PDTDI** adagoló-porlasztó elem képes az ún. előzetes befecskendezésre is. Vagyis a fő befecskendezés előtt egy kisebb mennyiségű diesel üzemanyagot juttat a hengerbe, amivel előmelegíti a levegőt és egyenletesebbé teszi az égés folyamatát.

A **PDTDI** rendszer további előnye, hogy mivel a befecskendezési nyomás rendkívül magas, a porlasztás nagyon jó.

### **PDTDI diesel injektor rendszer hátrányai**

A PDTDI rendszer hátránya, hogy kivitelezése, javítása lényegesen drágább, mivel a hengerenkénti adagoló/befecskendező rendszer, illetve a mechanikus vezérlés megvalósítása magasabb költséget jelent pl. a common rail rendszerrel szemben, főként több henger esetén. További hátrány a nagy üzemi nyomás által okozott zaj, illetve a nagyobb mechanikai igénybevétel. A PDTDI elterjedését valójában mégsem ez hátráltatta, hanem az egyre szigorodó EU-s szennyező anyag kibocsátási szabványok, amelyek terén a PDTDI rendszerek nem képesek versenybe szállni a common rail diesel rendszerekkel.

Ráadásul a common rail rendszerek fejlesztésével a gyártók időközben hasonló üzemanyag nyomást képesek elérni, mint a PDTDI rendszerek, így azok használata nem jelent különösebb előnyt.

### **Fékek - csoportosítása:**

- Motorfék: a gázpedálról ha levesszük a lábunkat, vagy alacsonyabb sebességfokozatba kapcsolunk a hajtás iránya megfordul – a jármű mozgási energiája a motor hajtására fordítódik.
- Üzemi fék: lábbal működtethető súrlódó fékszerkezet.
- Rögzítőfék: kézzel működtethető rögzítőfék, általában az üzemi fékszerkezetre hat, csak a mozgatórendszere más.
- Tartós lassító fék: retarder, munkagépekben nem használatos.

A fékezéshez használt energiafajta szerint:

- Izomeróval működtetett
- Segéderóval működtetett
- Külső erővel működtetett

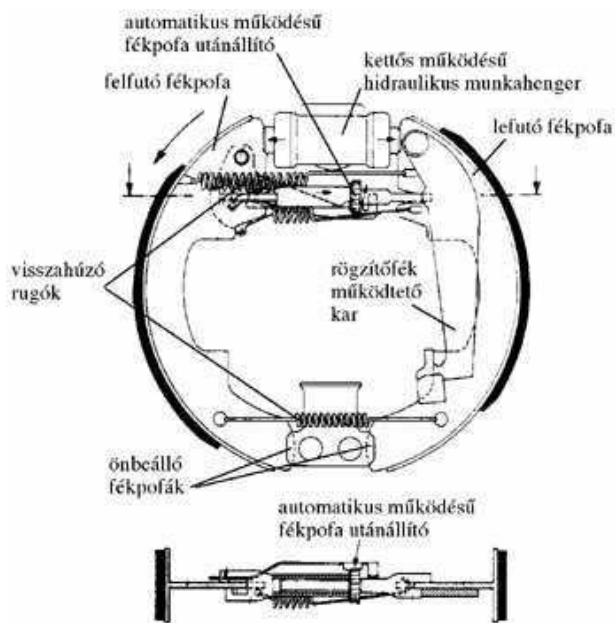
Erőátvitel szerint:

Azon szerkezeti részek összessége, amivel a vezérlő berendezés a fékszerkezeteket működteti

- Mechanikus
- Hidraulikus
- Pneumatikus
- Elektromos
- Vegyes

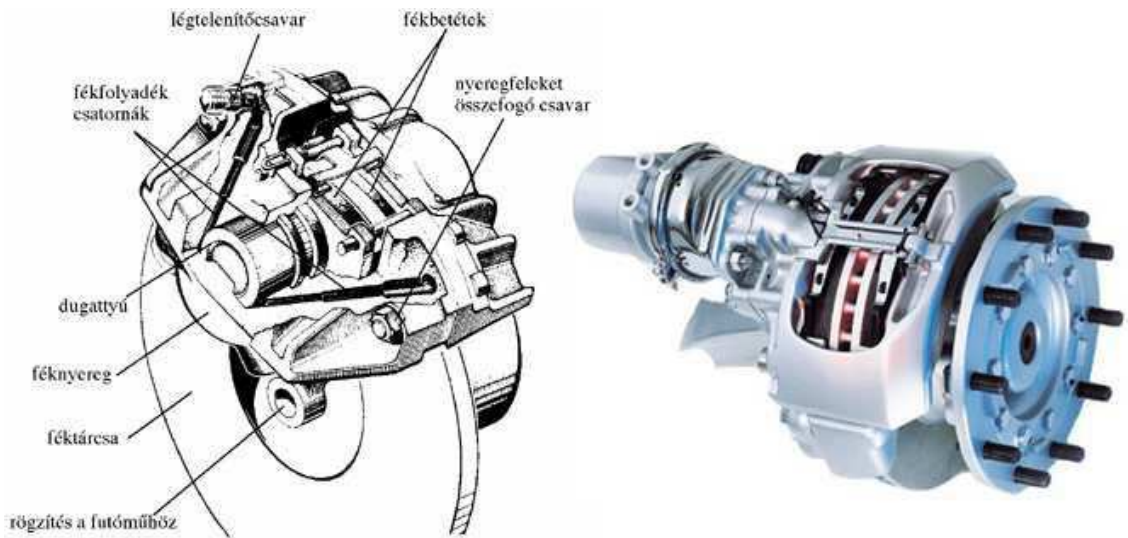
Dobfékek:

A fékdob a kerékaggyal együtt forog. Ennek belsejében a futóműhöz rögzítik a fék munkahengereket, és a fékpofákat, melyeket rugók húznak vissza alaphelyzetbe. A fékpofák lehetnek fix csap körül elmozdulók, vagy önbeállóak. Hátránya: a fékpofák kopása miatt rendszeres utánállítás szükséges. Ez lehet kézi, vagy automatikus. Az utóbbi változat munkahengeren kívüli és munkahengeren belüli, mely utóbbinak nagyobb a megbízhatósága.



## Tárcsafék:

A féktárcsát a kerékagyhoz, a munkahengereket magába foglaló nyeret a futóműhöz csavarozzák.



A tárcsafék előnyei a dobfékekhez képest:

- érzékenysége kicsi és megközelítően állandó értékű,
- ismételt fékezéskor a hatásossága kevésbé csökken,
- hőhatásra nem deformálódik,
- hőelvezetése jobb,
- öntisztító,
- a kismértékű fékhézag folytán, a fékkésidelem kisebb,
- gyártás tekintetében egyszerűbb,
- a fékbetétek ellenőrzése egyszerűbb
- automatikus utánállítás

A tárcsafék hátrányai a dobfékekhez képest:

- nagy pedálerőre van szükség, mivel belsőátte kicsi, servo rásegítőt igényel,
- rögzítőfékként csak körülményesen alkalmazható,
- az ébredő nagyobb hőmérséklet miatt, magasabb forráspontú fékfolyadékkal üzemeltethető,
- nagyobb nyomástűrésű betétanyagot igényel,
- a súrlódó felületek közé könnyebben jut nedvesség, szennyeződésre érzékeny,
- üzemi nyomása: 50-80 bar
- gyorsabb kopás, rövidebb szervizintervallum

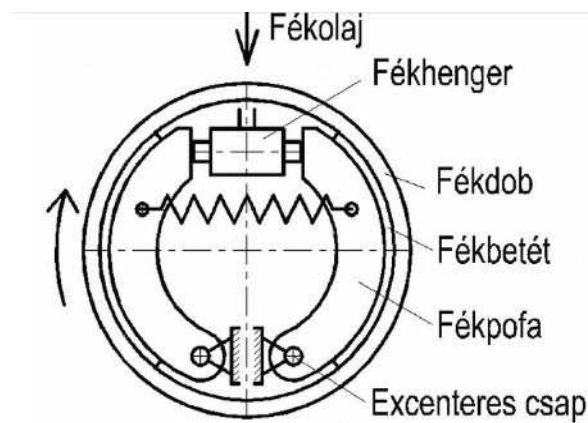
### Tartós lassító fékek:



A hagyományos dobfékes rendszerhez képest jobb adagolhatóságot és fékteljesítményt biztosít, emellett a fékhatás sem csökken magasabb hőmérsékleten (például egy hirtelen vészfékezés után). A fékbetétek csereideje lerövidül, de a csereperiódus növekszik, köszönhetően a fékrendszerrel együtt működő kipufogóféknek és az örvényáramú intardernek, ami a kardántengelyre hat, és szükség esetén az üzemi fék használata nélkül lassítja a járművet.

### Üzemi fék típusai

- mechanikus belső dobfék (elvétve alkalmazzák)
- hidromechanikus belső dobfék



*Hidromechanikus belső dobfék*

- olajban futó többtárcsás fék

Az **olajban futó többtárcsás targonca féket** jellemzően a hidrosztatikus hajtás esetén alkalmazzák. Újabban egyre jobban terjed a hidrodinamikus és elektromos targoncákon is.

A hidrosztatikus targoncáknál a féket elsősorban a hajtásvezérlés hozza működésbe és szabályozza, de vészfékezésre is lehet használni a vezető által a fékpedál lenyomásával.

Alaphelyzetben a tárcsákat rugóerő szorítja össze, és befékezve tartja. Menethelyzetben a fékszelepen keresztül a menetvezérlő rendszer feloldja a féket. A rögzítőfék működésbe hozásakor a nyomást leengedjük, és a rugóerő felszabadításával a fékezőtárcsákat összenyomjuk.

A hidrodinamikus és elektromos, valamint a hibrid targoncahajításnál az olajban futó féket ugyanúgy hidromechanikusan a vezető hozza működésbe a fékpedálon keresztül, mint a dobféket. Ez a fékrendszer a kis karbantartási igénye miatt kezd egyre jobban elterjedni.

### A rögzítőfék típusai

- mechanikus belső dobfék
- mechanikus tárcsafék
- mechanikus szalagfék
- mechanikusan működtetett, olajban futó többtárcsás fék

A munkagép rögzítőfékek kialakítása igen változatos. Legjellemzőbb formája az **üzemi belső dobféket** hozza működésbe mechanikus úton, bowdennel vagy rudazattal és rögzíti a működtető karon vagy pedálon kialakított kilincs szerkezettel.

A második leginkább alkalmazott megoldás hogy a targonca **differenciálmű bemenő tengelyére épített belső dobfék, vagy tárcsafék**, esetenként szalagfék mechanikus módon működik.

Ezen a területen is egyre újabb megoldásokat is alkalmaznak. Például a Daewoo targoncákon a hidrodinamikus váltóműbe egy belső szalagfék van építve, a Balkancarnál a váltóműből a ki-hajtótengelyhez kapcsolódó fogaskerék tengelye nyúlik ki a váltóműből, és azon egy száraz szalagfék rögzíti a targoncát, Hyundai targoncák újabb típusain differenciálmű behajtó tengelyére szerelt olajban futó többtárcsás szerkezet látja el a feladatot. Ezeknek a rendszereknek az előnye, hogy kisebb méretű szerkezet elegendő, mert a differenciálmű áttételén keresztül hat, és független a hatásossága az üzemi fék állapotától.

Fontos biztonsági alapelv a munkagép fékrendszereknél is, hogy független működtetésű legyen az üzemi fék és a rögzítőfék.

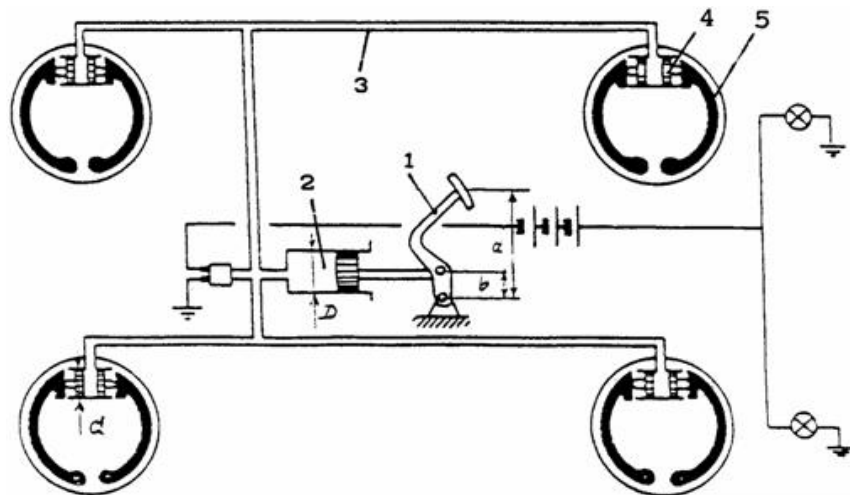
Önműködő fék esetén az energiaellátás kimaradása nem okozhatja a fék hatástalanságát.

### Fékrendszer részei

- a fékpedál mechanikus áttétele,
- fékrásegítő, mely lehet:
  - o vákuumos, vagy
  - o hidraulikus,
- fékfolyadék tartály,
- főfékhenger,
- fékcsövek és elágazó idomok,
- fékerőmódosítók,
- félmunkahengerek.



Hidraulikus fékrendszer:



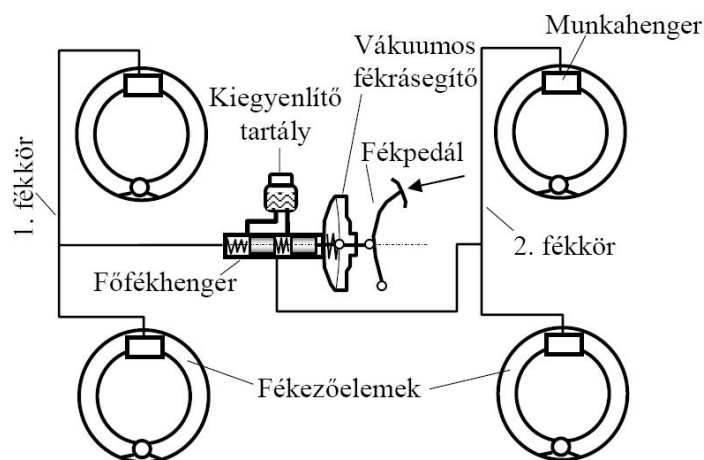
1, fékpedál 2, főfékhenger 3, fékcső 4, fékmunkahenger 5, fékpofa

Működése: Ha a fékpedált megnyomjuk a főfékhengerben hidraulikus nyomás keletkezik. Ez a nyomás a fékcsöveken a kerék munkahengerekhez jut. A munkahengerek dugattyúját szétfeszíti és a fékpofákat a fékdobhoz nyomja.

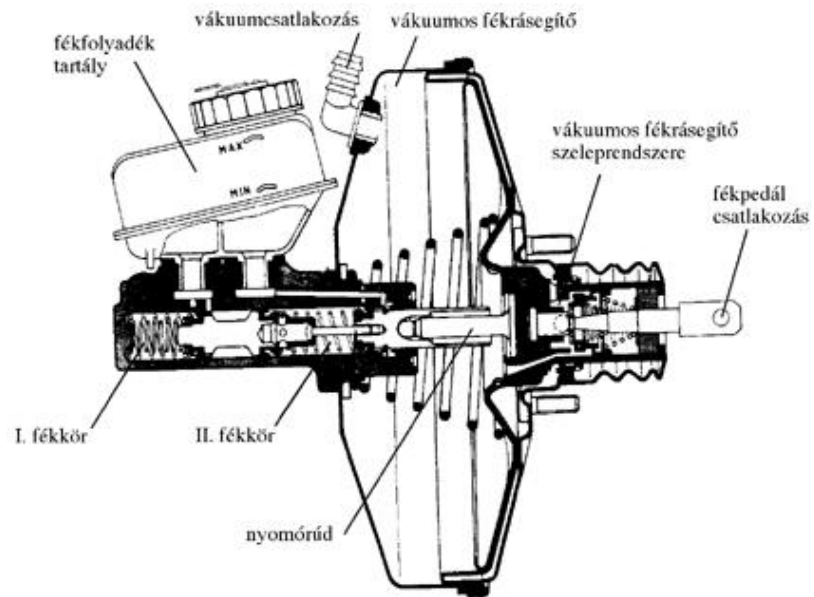
Hidraulikus fékrendszer rásegítéssel

A fékpedálon kifejtett működtető erőt egy mechanikus áttétel növeli. Először zár a féklámpa kapcsoló. A fékrásegítő szeleprendszere a fékpedál rudzatával kapcsolatban lévő munkahenger dugattyújának két tere között nyomáskülönbséget hoz létre, melynek erőhatása tovább növeli a működtető erőt.

Ehhez az energiát a motor szívócsövében ébredő vákuum, vagy dízelmotoroknál vákuumszivattyú szolgáltatja. Az erő hatására elmozdulnak a főfékhenger mindkét fékkörének dugattyúi és megnő a fékfolyadék nyomása két egymástól elválasztott fékkörben. Ez a nyomóerő jut el a fékmunkahengerekhez, ahol a dugattyúk a fékbetéteket rászorítják a fékdobra, vagy a féktárcsára. Súrlódás révén ez hozza létre a kerekeknél a fékező nyomatékot.

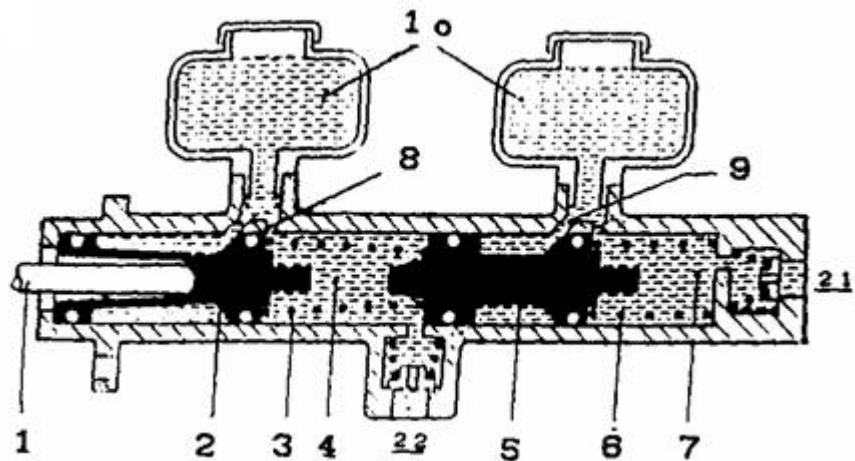


## Vákuummembrános fékrásegítő



## Kétkörös főfékhenger vázlata

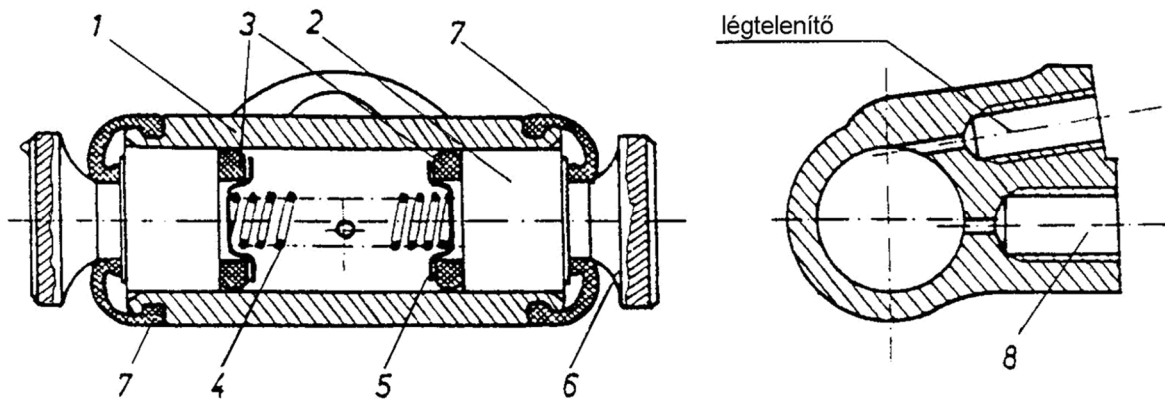
Ez biztosítja a fékezéshez szükséges folyadék térfogatot és nyomást. Szelepei lehetővé kell tegyék a fékpedál pumpálásával a fékrendszer légtelenítését.



- |                                  |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| 1. Nyomócsap a hátsó dugattyúhoz | 6. Nyomórugó            |
| 2. A hátsó dugattyú              | 7. Nyomótér             |
| 3. Nyomórugó                     | 8. Kiegyenlítő furat    |
| 4. Nyomótér                      | 9. Kiegyenlítő furat    |
| 5. Első dugattyú                 | 10. Fékfolyadék tartály |



Fékmunkahenger:



- |                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| 1. Henger      | 5. Nyomótárcsa                |
| 2. Dugattyú    | 6. Nyomócsap                  |
| 3. Tömítőgyűrű | 7. Porvédő gumi               |
| 4. Nyomórugó   | 8. Fékfolyadék beömlő nyílás. |

### Fékek ellenőrzése

A biztonságos megállás elengedhetetlen feltétele a fékek működése. Ezek ellenőrzését a következőképpen végezzük el:

- A lábféket (hivatalosan: üzemi fék) megnyomva pedál nyomása fokozatosan keményedik (felkeményedés), majd a felső egyharmadnál megáll a keményedés (és legtöbbször a pedál is).
- A kézfék (hivatalosan: rögzítő fék) rögzíti az autót álló helyzetben. Az ellenőrzése során a kart felfele húzva 4-9 kattanas közt megfeszül, majd elengedve feszes marad.
- Ellenőriznünk kell a fékfolyadék szintjét. A fékfolyadék tartályban a minimum és a maximum szint között kell lennie.
- Meg kell vizsgálnunk a csőcsatlakozásokat és a csővezetékek állapotát.
- A gépet megindítjuk, majd határozottan lefékezzük megállásig. Így ellenőrizzük a fékhatást.

### Hibalehetőségek

- Padlóig beesik a fék: Elfolyt a fékfolyadék
- Mélyebbre nyomható a fék, de szilárdan ellenáll: Megkoptak a fékbetétek, régi típusra jellemző (nem önbeálló dobfék)
- Nem szilárd az ellenállás: Pumpálásra keményedik levegős a fék.

### Fékek meghibásodásának okai

- A hidraulikus rendszer tömítetlensége,
- a fékbetétek kopása,
- mechanikai elemek sérülése, szennyeződések.

### **Akkumulátorok - fajtái, alkalmazási területeik.**

Az akkumulátorok ismételt töltésre és kisütésre alkalmas áramforrások. Az ismétlődésre alkalmas ciklusok száma azonban nem korlátlan, tárolóképességük (kapacitásuk) idővel csökken, ezért élettartamuk véges.

A felhasználási szempontok alapján lehetnek:

- indítóakkumulátor,
- illetve a ciklikus akkumulátorok, melyek kategóriái:
  - vontatási vagy járműhajtó akkumulátor,
  - helyhez kötött vagy ipari felhasználású akkumulátor,
  - vezeték nélküli készülékek akkumulátorai.

Az indító akkumulátort arra tervezték, hogy rövid idejű, de nagy áram leadására legyen képes (pl. önindító). Az ilyen akkumulátorok ólomlemezei vékonyabbak és az anyagi összetételük is eltérő a ciklikus akkumulátorokétól.

A ciklikus akkumulátor kevésbé képes rövididejű nagy áramok leadására, viszont sokkal jobban bírja a huzamosabb kisütést/feltöltést. A ciklikus akkumulátorok lemezei vastagabbak és az akku képes túlélni többszöri akku mélykisütést is. Az indító akkumulátorokat nem lehet ciklikus akkumulátoroknak szánt feladatokra alkalmazni. Az ún. kettős felhasználású akkumulátor (Dual Purpose Battery) csak egy kompromisszum a fenti két akku típus között.

Az akkumulátorok fejlesztésénél a cél: minél nagyobb kapacitás mellett minél kisebb méret és tömeg - vagy tudományosan: minél nagyobb energiasűrűség.

Felépítés szerint a csoportosítva:

- Ólom vagy savas akkumulátor
- Oxigénre kombinációs, zárt ólomakkumulátorok
- Nikkel-kadmium akkumulátor
- Nikkel metál-hidrid (NiMH) akkumulátorok
- Lítium-ion akkumulátor (Li-ion)
- Lítium-polimer (Li-polymer) akkumulátor

Ezekon kívül fejlesztés alatt van az ezektől teljesen eltérő felépítésű, de szintén energia tárolására és annak későbbi kinyerésére használható üzemanyagcella.

### **Ólom vagy savas akkumulátor**

A gépjárművek indítóakkumulátorai kivétel nélkül kénsavat tartalmazó ólomakkumulátorok. Ha egy mólnyi anyag alakul át, a töltés előállításával is járó villamos energiatermelő elektrokémiai reakció az alábbi, amely során 53,6 Ah töltés haladhat át a vezetékeken.

Három aktív anyag játszik szerepet a savas ólomakkumulátor működésében:

- a fém ólom (Pb), amely működéskor a negatív elektród, ólomrácsra rákent szivacsos fém ólomlemez formájában,
- az ólomdioxid (PbO<sub>2</sub>), amely működéskor a pozitív elektród, villamosan vezető ólomrácsra rákent szivacsos lemez formájában,
- az ún. elektrolitként is szolgáló kénsav (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), amely a lemezeket körbeveszi és azok pórusait is kitölti.

Minden akkumulátor alapegysége az ún. akkumulátorcella, amelyben két különböző anyagú elektróda meghatározott összetételű folyadékba (elektrolitba) merül. Feltöltött állapotban az elektródák között villamos feszültség van.

Ólomakkumulátoroknál a pozitív elektróda aktív anyaga ólom-oxid ( $\text{PbO}_2$ ), a negatív elektródáé a tiszta ólom (Pb), az elektrolit pedig desztillált vízzel hígított kénsav.

Az elektrolitba tehát két elektród merül, ebben az állapotban azonban még nem képes az akkumulátor feszültségforrásként működni. Ezért az elektródokra feszültségforrást kapcsolunk, melynek hatására áram folyik át az akkumulátoron, (az áram nem bele, hanem átfolyik az akkumulátoron). Ezt a folyamatot az akkumulátor töltésének nevezzük.

Egy üzemelő cella feszültsége névlegesen 2 volt. Ezekből a cellakötegekből, azok sorba kötésével épül fel az akkumulátor telep. A leggyakoribb a 3, illetve 6 db sorba kötött cellából álló 6 V és 12 V névleges feszültségű telep. A magyarországi hőmérsékleti viszonyok között az üzemelő akkumulátor feltöltött állapotában a kénsav sűrűsége 1,28 kg/liter. Egy teljesen kisütött ólomakkumulátor elektrolitjának a sűrűsége 1,1 kg/liter érték alá is csökkenhet, aminek a fagyáspontja  $-12$ ,  $-14$  C°.

Az akkumulátorok szerkezete jó száz éve változatlan. A kénsav vizes oldatába merülő ólom és ólom-oxid lemezek már az első autókban is helyet kaptak. Az elv ma annyiban változott, hogy a legmodernebb akkumulátorok elektrolitját szövetbe itatva tekerik a lemezekre, így nem folyhat ki a savas anyag, és még a törött akku is indításképes lehet. Ez a köznyelvben „zselésnek” nevezett szerkezet. A zselés akkumulátor belsőleg annyiban hasonlít a lentebb tárgyalt AGM akkumulátorokhoz, hogy az elektrolit mindkettőben meg van kötve. Az AGM akkuban az elektrolit továbbra is folyékony kénsav, csak fel van itatva, míg a zselés akkuban szilika-gél segítségével az elektrolitot elzselésítik. Oxigénrekombinációs, zárt ólomakkumulátorok

Az 1990-es évek végének legnagyobb konstrukciós változása a savas ólomakkumulátorok területén az üzemelés szempontjából zárt konstrukció megjelenése és tömeges elterjedése. Az oxigén rekombinációs akkumulátorok fordulnak elő Magyarországon is autókban, számítógépek szünetmentes áramforrásaiban, riasztókészülékek áramforrásaiban stb.

Nagyon gyakori, hogy sokan a „zselés” kifejezést használják, amikor egy zárt rendszerű, karbantartásmentes akkumulátorról beszélnek. Sokszor hasonló a tapasztalat akkor is, amikor valaki zselés akkumulátorhoz keres akkumulátor töltőt, sok esetben a végén kiderül, hogy az akku egyáltalán nem zselés rendszerű, ugyanis a két kategória külön technológián alapul.

Az AGM (Absorbed Glass Matt) akkumulátorok körül ezen kívül is van egy kis fogalomzavar a köztudatban, mivel az akkumulátorgyártók és forgalmazók különböző nevekkel illetik őket; pl. zárt biztonsági szelepes (sealed regulated valve), száraz vagy szárazcellás (dry cell), kiömlésbiztos (non-spillable) és zárt ólom akkumulátorok.

AGM (Absorbed Glass Matt) felitatott üvegszálak konstrukció az akkumulátorlemezek között egy bór-szilikát párnát jelent, amely egyéb hasznos tulajdonsága mellett megakadályozza a lemezek közötti vagy alatti cellazárlatot is. Az AGM konstrukciók további előnye, hogy akkor sem szivárog ki belőlük elektrolit, ha az akkumulátor háza megsérül, széttrörik. A legtöbb AGM akkumulátor rendelkezik, az ún. gázrekombinációs képességgel, amely röviden azt jelenti, hogy a töltési/kisütési folyamat alatti elektrolízissel járó

folyadékvesztés minimalizálódik. A hagyományos akkukhoz képest ugyancsak növekszik kisütés és az újratöltés hatásfoka, a valóságban az AGM akkumulátor a VRLA akkuk (Valve Regulated Lead Acid - zárt biztonsági szelepes ólomakkumulátor) egyik variánsa. Felhasználása a nagyteljesítményű indító akkumulátoroknál, ciklikus alkalmazásoknál (szünetmentes tápellátás) és napelemes rendszereknél jelentős.

#### Nikkel-kadmium akkumulátor (NiCd)

A hatvanas években jelentek meg az első nikkel-kadmium (NiCd, anód és katód) akkumulátorok. Akkoriban ezek kínálták az egyetlen alternatívát a sav-ólom akkuk mellett. Esetükben nagy probléma a kristályképződés, pontosabban az, hogy az akkumulátor aktív részecskéi, ha sokáig nem mozgatják meg őket, hajlamosak nagyobb kristályokba összeállni, ami csökkenti az akku kapacitását. Az elektromotoros erő -1,36 V. Feszültsége gyakorlatban 1-1,25 V közötti.

#### Nikkel metál-hidrid (NiMH) akkumulátorok

Az elmúlt 5-6 évben a legtöbb kis méretű áramforrást igénylő területen a nikkel metál-hidrid (NiMH) technológia vette át a NiCd akkumulátorok helyét. Ezekben az akkukban a pozitív oldalon a NiCd akkukhoz hasonlóan nikkelt találunk, a negatív oldalon viszont egy speciális hidrogén-megkötő fémötvözet veszi át a kadmium helyét. Töltéskor ez a fémötvözet megkötö a savas elektrolit hidrogénjét, kisütéskor pedig leadja azt. A NiMH akku töltése sokkal bonyolultabb, mint a NiCd-é. A megfelelő töltésszint eléréséhez az akkumulátor hőmérsékletét is figyelembe vevő, bonyolult töltési algoritmus szükséges, ami megdrágítja a töltőáramköröket. Feszültsége 1-1,25 V.

#### Lítium-ion akkumulátor (Li-ion)

A legfiatalabb generációba tartozik a lítium-ion (Li-ion) technológia. Nevét onnan kapta, hogy a töltés tárolásáról lítium-ionok gondoskodnak, amelyek töltéskor a negatív, szén alapú elektródához, kisütéskor pedig a pozitív fénoxid elektródához vándorolnak. Az anódot és a katódot szerves elektrolit választja el egymástól. Ennek a típusnak a legnagyobb a kapacitása

- a NiCd akkukénak kétszerese - a kimerült cella is képes legalább 3 V-ot szolgáltatni. Teljesen feltöltött állapotban mintegy 4 V a cellafeszültség. Egyetlen cellával táplálható a legtöbb modern rádiótelefon. Az előnyök között szerepel még a meglepően kis súly és az, hogy egyáltalán nem képződnek kristályok az akkumulátorban.

#### Lítium-polimer (Li-polymer) akkumulátor

A Li-ion utódja, a lítium-polimer (Li-polymer) akkumulátor. Hatalmas előnye, hogy nem, vagy csak nagyon kis mennyiségben tartalmaz folyékony elektrolitot, helyette speciális polimer választja el az anódot és a katódot. Ez nagyon vékony és nagyon rugalmas cellákat eredményezhet, mivel nem kell vastag falú burkolattal védekezni a folyadék kifolyása ellen. Az is elképzelhető, hogy egy szabadon hajtogatható lapocska lesz a jövő akkumulátora.

#### Üzemanyagcella

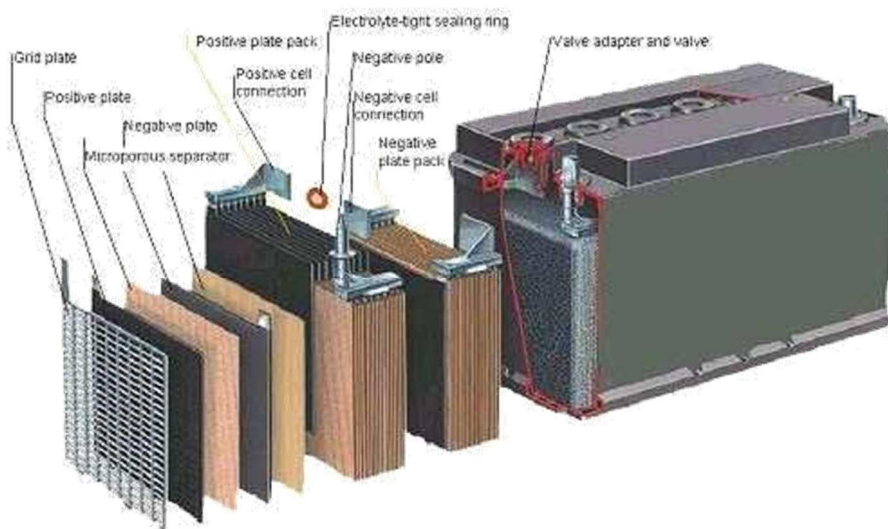
Nem akkumulátor, nem elem. Sokféle formában alakítottak ki már nagy teljesítményű, nagyobb, kisebb üzemanyagcellákat. Az üzemanyagcellák az elemekhez hasonlóan vegyi reakciókkal közvetlenül elektromosságot állítanak elő, a különbség az, hogy míg az elemeket kifogytuk után el kell dobni, az üzemanyagcella mindaddig üzemel, amíg üzem-

anyagot töltünk bele. Ez az üzemanyag legtöbbször hidrogén, de vannak metánnal és metanollal működő változatok is. A hidrogénből a reakció során víz lesz, a szénvegyületekből emellett széndioxid is képződik.

A vízbontási kísérlet során elektromosság hatására hidrogén és oxigén keletkezik a vízből.

Az üzemanyagcella ennek a fordítottját végzi, megfelelő katalizátorok segítségével. Az üzemanyagcellának számos előnye van az akkumulátorokkal szemben. Talán a legfontosabb, hogy pillanatok alatt utántölthető, és hogy várhatóan lehetséges lesz a jelenlegi akkumulátoroknál sokkal nagyobb kapacitását előállítani belőle. Ráadásul gyakorlatilag korlátlan a cella élettartama, ami környezetvédelmi szempontból fontos.

### Savas akkumulátorok szerkezeti felépítése



### Az akkumulátorok villamos jellemzői

A feszültség mellett a legfontosabb paraméternek a kapacitást tekinthetjük. A kapacitás alatt az akkumulátorból kinyerhető töltésmennyiséget értjük. A kisütési áramerősség és a kisütési idő szorzataként számítható ki. Mértékegysége az amperóra, rövidítve: Ah. (Egy átlagos autóban 44-55 Ah kapacitású akkumulátor van). A savas akkumulátorok névleges cellafeszültsége 2 V. A 12 V-os akkumulátorban 6 cella található. Ha az akkumulátor feszültsége 10,5 V alá csökken (1,75 V cellánként), akkor lemerültnek kell tekintenünk.

### Zselés akkumulátor

Ezekben az akkumulátorokban speciális gélesítő anyagot használnak a kénsav felitására (pl. szilikagél), megkötve ezzel azt. A zselés, vagy géles akkumulátorok teljesen zártak, azokból normál üzemben sem vízpára, sem pedig hidrogén gáz nem léphet ki.

Ezek ún. zárt biztonsági szelepes ólomakkumulátorok, melyeken egy kb. 7 bar belső túlnyomásra kinyitó biztonsági szelep van. Normál üzemben a belső túlnyomás ennél kisebb.

## Lítium akkumulátorok

A lítiumion-technológia a nevét onnan kapta, hogy a töltés tárolásáról lítiumionok gondoskodnak, amelyek töltéskor a negatív, szénalapú elektródához, kisütéskor pedig a pozitív fém-oxid- elektródához vándorolnak. Kéziszerszámokban, laptopokban, stb. használjuk.

### Feszültség, kapacitás és indítóáram fogalma, értékei.

Az akkumulátor állapotának/töltöttségének ellenőrzése, amihez a terhelést a gépkocsi indítómotorja szolgáltatja.

Feszültség mérési értékek önindítózáskor:

- Ha  $U \leq 8,3V$  : az akkumulátor 25% alá merült vagy cseréire szorul. (tegyük fel ellenőrző töltésre, utána újra ellenőrizzük az állapotát);

-

- Ha  $U > 8,4V$ :

- 10,2-13,2V 100%

- 9,6-10,2V 75%

- 9,0-9,6V 50%

- 8,4-9,0V 25%

A táblázatot felhasználva kiértékelhetjük az akkumulátor töltöttségi fokát. Nem ajánlott az indítómotort 30 sec-nél hosszabb ideig tekerni.

**CCA, CA, AH és RC** - Szabványos értékek, amelyeket minden akkumulátor-gyártó alkalmaz egy adott akkumulátor típus paramétereinek megadásában.

**Hidegindító áram** (Cold cranking amps vagy **CCA** vagy **EN**) az az áramerősség érték, amelyet az akkumulátor problémamentesen le tud adni 30 másodpercen keresztül  $-18C$  hőmérsékleten úgy, hogy a feszültsége nem esik  $7.2V$  alá. Ezért a magas CCA érték különösen hideg időben bizonyul hasznosnak.

**Indítóáram** (cranking amp vagy **CA**) az az érték, amelyet hasonló körülmények között mérnek  $0C$  hőmérsékleten. Ezt az értéket **MCA**-nak (marine cranking amps) is nevezhetik. A melegindító áram elnevezés (Hot cranking amps - **HCA**) már szinte sehol sincs használatban, ez  $27C$  hőmérsékleten értendő.

**Amperóra (AH)** az akkumulátor **kapacitását** (energia befogadó-képességét) jelenti. 1 Amperóra egyenlő 1A áramerősség 1 órán keresztüli leadásával vagy 10A áramerősség 0,1 órán keresztüli leadásával, és így tovább. Tehát ha van egy készülékünk, amely 20A-t vesz fel és azt 20 percen keresztül üzemeltetjük, akkor az Amperóra-igény  $20 \text{ (amper)} \times 0,333 \text{ (óra)} = 6,67 \text{ Ah}$ . Ciklikus és indító akkumulátorok Ah-kapacitása hazánkban általában 20 órás periódusra vonatkozik. Ez azt jelenti, ha egy akkumulátor 100 Ah-ás, akkor az 5A-t tud leadni 20 órán keresztül úgy, hogy az akkufeszültség nem csökken  $10,5V$  alá.

Példa egy akkumulátor értékeire: 7580 kW-os névleges motorteljesítményű belső égésű motorok indítóáramát mutatjuk be. A szaggatott görbe egy dízelmotor indítóáramát, a folyamatos görbe egy (benzines) Otto motor indítóáramát ábrázolja az idő függvényében. Látható, hogy az első kompresszió során az indítómotor által az akkumulátorból felvett áram eléri az 1000 A értéket, míg egy Zsiguli kategóriájú motor indítása során is

az első néhány tized másodpercben az indítómotor árama eléri a 400 A értéket. Nyilvánvaló, hogy az akkumulátor viselkedését ilyen terhelő áramok esetében döntően a belső ellenállás és annak időbeni alakulása határozza meg.

Az akkumulátorokkal kapcsolatban három áramerősséget tüntet ki a műszaki gyakorlat: a névleges áramot, a normál áramot és a hidegindító áramot. Az első kettőnek a szervizmunkák során van jelentősége. Az indítóakkumulátorok normál árama a névleges tárolókapacitás 10%-ának megfelelő áramerősség. Jelentőségét az adja, hogy normál körülmények között ekkora töltőáram még nem károsítja az akkumulátort. (Egy 55 Ah tárolókapacitású akkumulátor esetében ez tehát 5,5 A) Az akkumulátor terhelhetőségét a hidegindító áram értéke minősíti. A Magyarországon forgalomba lévő indítóakkumulátorokon háromféle szabványnak megfelelően megadott indítóárammal találkozhatunk. A hazai és nemzetközi MSz-IEC, a német DIN és az amerikai SAE szabvány szerint meghatározott jellemzők abban megegyeznek, hogy mindegyik áramot 18 °C-on mérik (11). Az MSz-IEC szerint meghatározott hidegindító áram azt garantálja, hogy a teljesen feltöltött akkumulátor 18 °C-os elektrolithőmérséklet mellett a megadott árammal kisütve a kapocsfeszültség értéke 60 secundumon belül nem esik a cellánkénti 1,4 V, azaz 12 V telepfeszültség esetén 8,4 V alá.

A DIN szabvány szerint megadott áramerősség érték azt garantálja, hogy ezzel az árammal

18 °C-os elektrolithőmérséklet mellett kisütve, az áramforrás feszültsége a 30. másodpercben cellánként 1,5 V felett, azaz 12 V névleges telepfeszültség esetén 9 V felett, és a 150. másodpercben is legalább a cellánkénti 1 V, azaz 6 cellás telep esetében 6 V felett marad.

### **Akkumulátorok töltési folyamata, biztonsági előírásai**

**Az akkumulátor töltése:** A töltés áramerőssége a kapacitás értékének 1/10-ed része lehet. Például egy 44Ah kapacitású akkumulátort 4,4 A erősségű árammal töltünk. A töltés három szakaszra osztható:

- teljes töltés
- kímélő töltés
- csepptöltés

**Teljes töltés**, ahol az akkumulátor a kapacitásának kb. 80%-át visszanyeri a töltő maximális áramú és feszültségű töltése mellett.

Amikor az akkumulátor feszültsége eléri a 14,4V-ot, elkezdődik a második lépcső, a **kímélő töltés**. Ilyenkor a töltőfeszültség állandó 14,4V-os értéken marad és a töltőáram folyamatosan csökken egészen addig, amíg az akkumulátor töltöttsége el nem éri a 98% körüli értéket. Itt elkezdődik a harmadik lépcső.

A **csepptöltés**, amely kb. 13,4V-os töltőfeszültséggel és alacsony (többnyire 1 amper körüli) töltőárammal kímélve tölti az akkumulátort. Ezzel az utolsó lépcsővel az akkumulátor töltöttsége eléri vagy megközelíti a 100%-os értéket. A csepptöltés ideje alatt az akkumulátor nem melegszik és a töltöttségi szintje közel 100%-os marad hosszú idejű pihenés alatt is.

Az akkumulátort rendszeresen kell ellenőrizni. A napi ellenőrzés kiterjed az akkumulátor kapacitására (ellenőrző műszer), az érintkezési felületekre és az akkumulátor folyadékának a szintjére.

Az akkumulátor töltésénél az alábbiakat kell figyelembe venni:

- védőfelszerelés használata (saválló védőkesztyű, védőszemüveg)
- dugok eltávolítása, mert gázok szabadulnak fel
- a hiányzó folyadék pótlása (desztillált vagy ioncserélt vízzel)
- nyílt láng használata tilos (hidrogén szabadul fel)
- természetes és mesterséges szellőztetés együttes alkalmazása
- töltési áram az akkumulátor névleges kapacitásának 10%-ka

Az akkumulátor töltésénél figyelembe kell venni a fokozott tűzveszélyt, az elektromos áram veszélyeit és az elektrolit maró hatását.

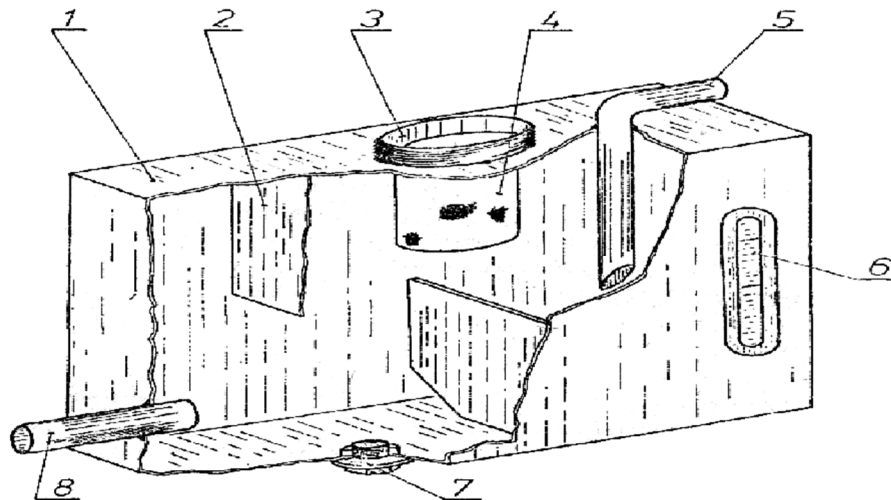
### **Karbantartási teendők.**

A kábel csatlakozásoknak tisztának és jól meghúzottak kell lenni. A karbantartást igénylő akkumulátorban ellenőrizni kell az elektrolit-szintet, nyári, forró időszakban gyakrabban.

Az elektrolit-szint fedje el a lemezek felső részét kb. 1-1,5 cm-rel. Ha után kell tölteni, mindig használjon desztillált vizet (tömény kénsav vagy csapvíz használata tilos). Sokan nem tudják, hogy az akkumulátorból kiszabaduló gázok a kábel és a saru fémrészeire kikondenzálva korróziót okoznak. Ezért célszerű ezeket a fémrészeket szilikonzsírral vagy savmentes zsírral bevonni. A saruk tisztítására langyos szappanos vizet használjunk.

### **A hidraulikus rendszer**

#### **1.Tartály**



- 1.köpeny, 2. hullámtörő lemez, 3. beöntő-nyílás, 4. szűrő, 5. visszafolyó vezeték,  
6. kémlelő-ablak, 7. leeresztő csavar, 8. szívócső

A hidraulikus berendezés tartálya több feladatnak tesz eleget

- Befogadja és tárolja a berendezés üzeméhez szükséges nyomófolyadékot,
- Elvezeti a veszteségi hőt,



- Benne létrejön a levegő, víz és a szilárd anyagok kiválasztása,
- Ráépíthető egy, vagy több szivattyú, a meghajtómotor, valamint a további hidraulika-elemek, mint szelepek, tárolók stb.

A tartály nagysága függ:

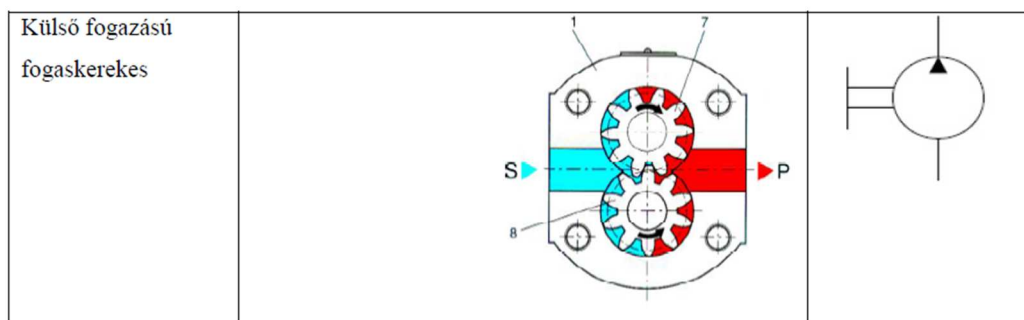
- a szivattyú szállítási mennyiségétől az üzemből adódó hőfejlődéstől, összefüggésben a max. megengedett folyadék hőmérséklettel,
- a folyadéktérfogat max. lehetséges különbségétől,

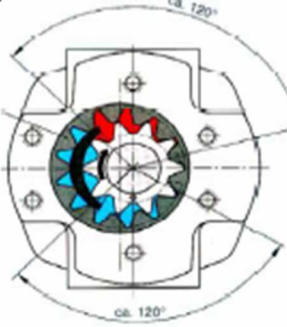
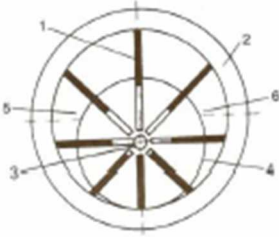
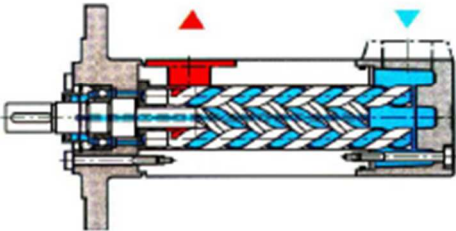
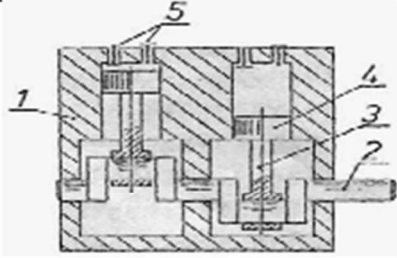
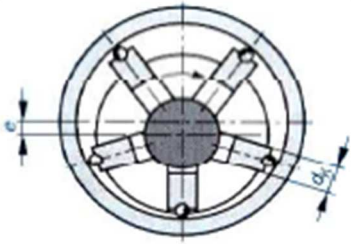
## 2.Szivattyúk fajtái felépítésük, működésük

Feladata: a rendszer működtetéséhez szükséges folyadékmennyiség szállítása megfelelő nyomáson.

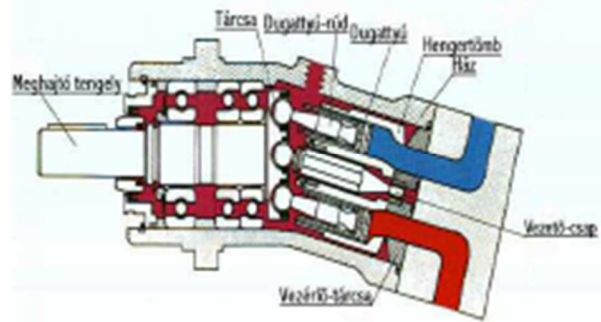
A hidraulikában a térfogat kiszorítás elvén működő szivattyúkat alkalmaznak főleg.

Szivattyú: egy energia-átalakító, mechanikus energiát hidrosztatikus vagy hidromechanikus energiává alakítja.



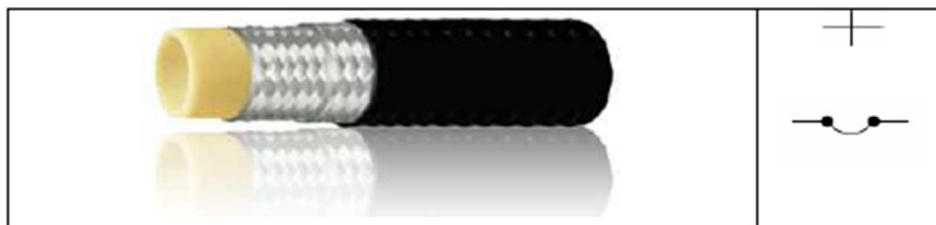
Belső fogazású	
Lapátos	
Csavarorsós	
Soros dugattyús	
Radiáldugattyús	

### Axiáldugattyús



### 3.Csővezetékek, tömlők jellemzői

Hajlékony vezeték (tömlő)

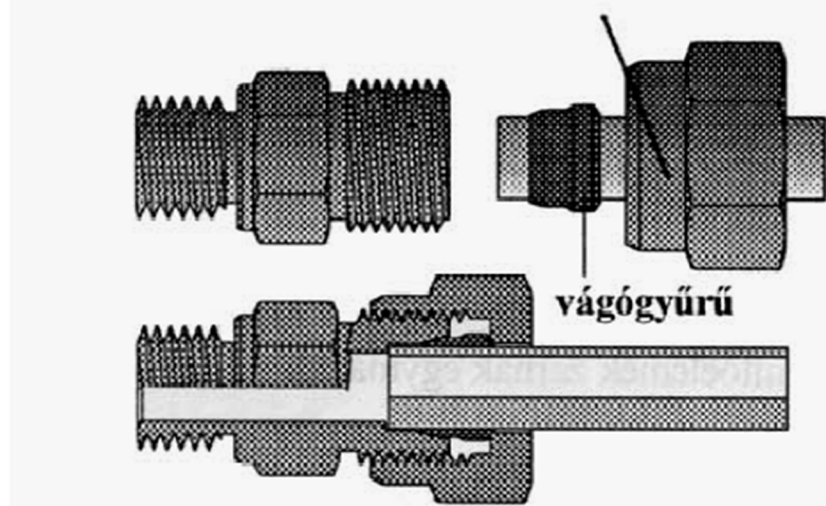


*Hajlékony vezeték (tömlő)*

Részei

1. belső tömlő (szintetikus gumi),
2. betét (fémszövet vagy textil),
3. külső gumiréteg

### VÁGÓGYŰRŰ csőcsatlakozás



Húzott acélcső

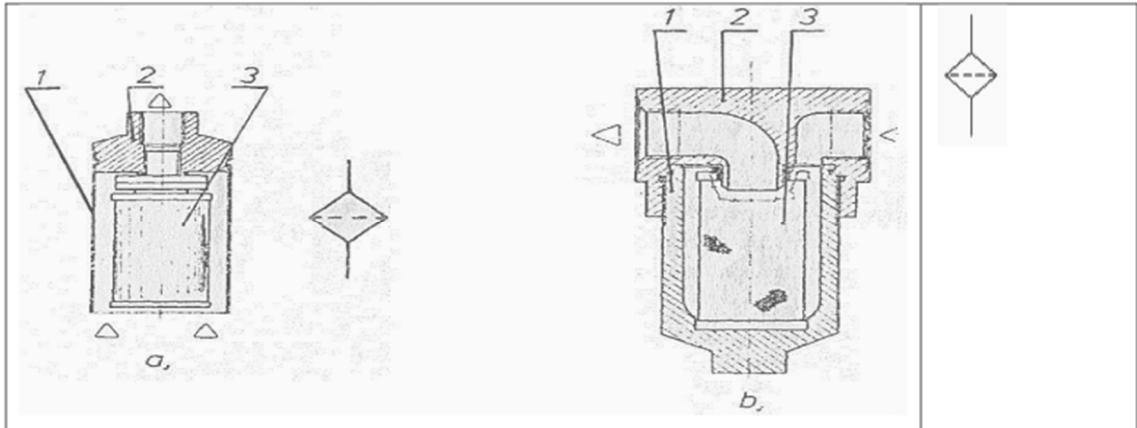
jele: \_\_\_\_\_

#### 4.Szűrők méretei, elhelyezése

Szűrők: a folyadékból a szennyező anyagot eltávolítják, tárolják és a folyamatos folyadékáramlást biztosítják.

Anyaga

- műanyag-szálal szűrő,
- huzalszövet szűrő,
- fém-szálal szűrő



a. szívó vezetékbe épített szűrő, b. nyomóvezetékbe épített szűrő

Beépítés szerint lehet

- szívó – ági szűrő
- nyomó-ági szűrő

Részei

1. szűrőház,
2. fedél,
3. szűrőpatron

#### 5.Hűtők

Két típusú hűtőt különböztetünk meg

- folyadékűtő
- léghűtéses (olyan, mint a gépjárműveké)

rajzi jelölése:



## 5. Munkahenger a dugattyúval

A munkahengerek olyan hidraulikus elemek, amelyek a hidraulikus energiát mechanikai energiává alakítják, és eközben egyenesvonalú mozgást végeznek. Alkalmasak arra, hogy viszonylag egyszerű eszközökkel, biztonsággal fejtsék ki a legnagyobb erőket.

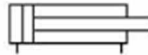






### *Kettős működésű henger*

A kettős működésű hengereknek két csatlakozónyílása van. Ezeken keresztül történik a hengertér elárasztása a nyomófolyadékkal. A kettős működésű henger egyoldali dugattyúrúddal azt jelenti, hogy a dugattyúfelület nagyobb, mint a dugattyú gyűrűfelülete.

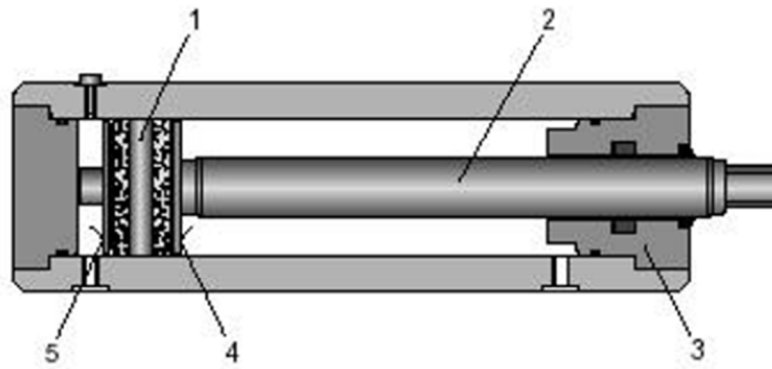
Kétoldali dugattyúrudas (átmenő dugattyúrúd) hengereknél a felületek egyforma nagyságúak.

A differenciálhengereket a dugattyúrúdra rajzolt két vonallal különböztetjük meg. A felületviszony szokásosan 2:1.

A kettős működésű teleszkópos hengereket hasonlóan jelöljük, mint az egyszeres működésűeket, az egymásba helyezett dugattyúkkal. A véghelyzet fékezésű kettős működésű hengereket a henger jelébe rajzolt kis téglalap jelöli

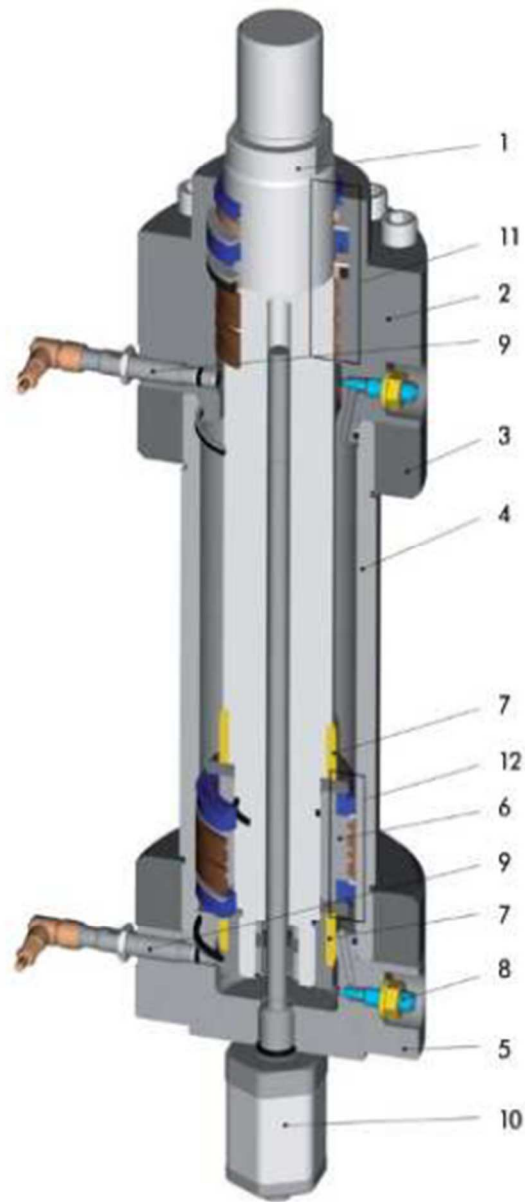
Kettős működésű henger	
Egyoldali dugattyúrudas	
Kétoldali dugattyúrúd kivezetésű	
Differenciálhenger	
Teleszkópos henger	
Egyoldali véghelyzet fékezéssel	
Kétoldali véghelyzet fékezéssel	
Kétoldali állítható véghelyzet fékezéssel	

*Kétszeres működésű hidraulikus munkahenger*



- 1 – dugattyú;      2 – dugattyúrúd;      3 – vezetőpersely;  
4 – körgyűrű alakú kis nyomófelület;      5 – teljes nyomófelület;

**Hidraulikus munkahenger**  
**DIN 24 333/ISO 6022 szerinti kivitelben**



- |     |   |
|-----|---|
| 1.  | Dugattyúrúd                             |
| 2.  | Hengerfej                               |
| 3.  | Rögzítő anya                            |
| 4.  | Hengercső                               |
| 5.  | Hengervég                               |
| 6.  | Dugattyú                                |
| 7.  | Fékezőgyűrű<br>(opcionális)             |
| 8.  | Fojtó-visszacapó szelep<br>(opcionális) |
| 9.  | Vég helyzet érzékelő<br>(opcionális)    |
| 10. | Útmérő (opcionális)                     |
| 11. | Rúd tömítés készlet                     |
| 12. | Dugattyútömítés készlet                 |

SHC1 üzemi nyomás 250 bar

**6. Beszéljen a munkagépek letalpalásának szükségességéről! Mutassa be a talpaló-szerkezet felépítését, működését! Mit tesz, ha a talaj nem elég stabil a gép biztonságos letalpalásához?**

**A munkagépek letalpalásának szükségessége**

A munkagép ill. a munkavégzés biztonságát biztosítja.

**A munkagépek letalpalása**

A gépet a munkavégzés megkezdése előtt állítsuk vízszintes helyzetbe a támaszokat működtetve.

A gumiabroncsos alváz még ikerkeres szerelés esetén is csak viszonylag kis felületen fekszik fel a talajra. Nehéz talajok fejtésekor a gumiabroncsok rugalmasan felveszik a reakcióerőket. Ennek megszüntetésére a korszerű mobil kotrók alvázára egy vagy két pár hidraulikus támot (támasztólábat), ill. támasztó tolólapot szerelnek. Az egy páros (egysoros) támot a hátsó kerekek mögé szerelik, így ez csak a kotrógép terheltebb hátsó részét emeli fel kotrás közben.

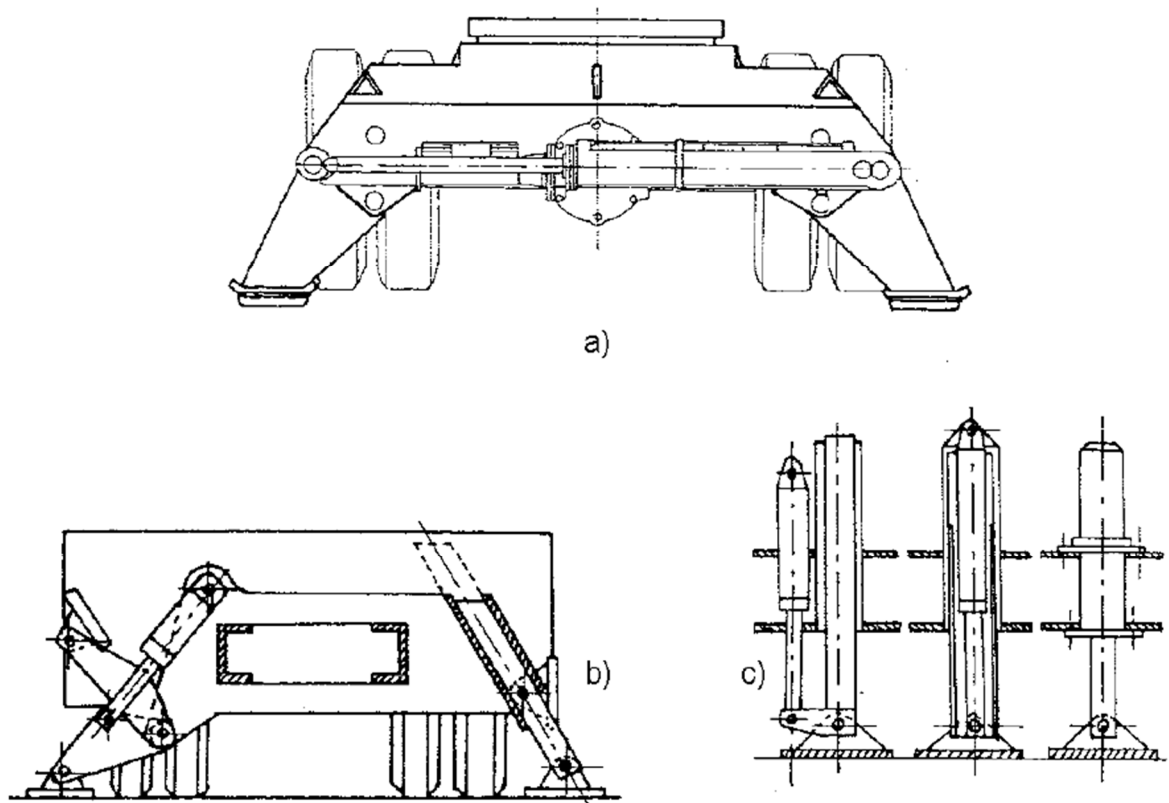
A négy támos rendszerrel a kotrógép teljesen a támokra emelhető és stabilan fekszik fel. Egyes kotrógépek hátsó támasztólábai nemcsak kereszt-, hanem hosszanti irányban is – a kerekek mellett – letámaszthatók.

A felső és alsó váz közötti támasztó-berendezés rendeltetése a felsővázról a terhelés átadása az alsó váznak és a felső váz szabad elfordulásának biztosítása. Az univerzális forgókotrónál elterjedt támasztó-berendezések közül leggyakoribb a görgős kialakítású kivitel. Hidraulikus kotróknál az egy- vagy kétsoros golyóskoszorú, illetve a hengergörgős támasztó-berendezés terjedt el.

A kotrógépek felsővázának üzem közbeni körülfordulása alatt az alvázra ható erők erősen megterhelik a járószerkezetet és állékonysági problémákat is okoznak. Gumikerekes és függesztett munkaszerelékes kotrógépeknél ezért kitámasztó támokkal látják el az alsóvázat.

A kitámasztó támszerkezetek hidraulikus működésűek.





#### Tehereosztó lemez (talpaló alátét)

Ha a talaj stabilitása nem megfelelő gyári talpaló alátéteket alkalmazunk. Ezzel növeljük a felület nagyságát, melyre a gép nehezedik. Természetesen, ha a talaj oly mértékben felázott, vagy omlásveszélyes (árok, rézsű) a gép letalpalása még ezek segítségével sem minden esetben lehetséges. Ha nem megoldható a stabilizálás a gép nem használható.



*Tehereosztó lemez (talpaló alátét)*

Telepítéskor, stabilizáláskor használt anyagok

Az emelőgépet a használati utasítás szerint, a helyi sajátosságokat alapul vevő szerelés-technológiai utasítás (telepítési/szerelési terv) alapján kell telepíteni, vagy szerelni.

Emeléstechnológiai utasításban kell rögzíteni a várható kockázatot csökkentő biztonságos üzemeltetés feltételeit, ha az emelőgép mozgástartománya közterületet érint és nagy- vagy kifesztésű szabadvezeték közelében van. Ehhez figyelembe kell venni az érintett létesítmények üzemeltetőjének előírásait, a vonatkozó jogszabályok és szabványok követelményeit. Ezekkel egyenértékű biztonságról kell gondoskodni, ha az előírt követelmények kielégítésére nincs lehetőség, de itt is ki kell kérni a közterület, vagy létesítmény (pl. szabadvezeték, áramszolgáltató) üzemeltetőjének írásbeli jóváhagyását.

Amikor indokolt, az emelőgép mozgástartományát határolni kell a közterület veszélyeztetésének kizárása érdekében. Az elkerítést a vonatkozó jogszabály szerinti jelöléssel és megfelelő megvilágítással kell ellátni. A helyét rendeltetésszerűen változtató emelőgép-nél az emelési hely kijelölése előtti talaj teherbíróképesség ellenőrzésére az üzemeltetőnek az emelőgép kezelő számára utasítást kell kidolgozni, amivel az el tudja dönteni a támaszok tervezett helyén az emelőgép biztonságos üzemeltetéséhez az alkalmazott alátétek megválasztását. A felületi nyomás csökkentése érdekében alátéteket kell alkalmazni, ha a talaj teherbíró képessége ezt szükségessé teszi.

Fontos, hogy az alátétek az emelőgép tartozékát képezzék. Az alátétek teherbíró képességét igazolni kell (pl. számítással, ellenőrzéssel, szakértő bevonásával).

A helyét rendeltetésszerűen változtató emelőgép emeléssel ellentétes oldalán a kinyúló mozgó, vagy álló részekről 2 m-es talajszint fölötti magasságig legalább 0,6 m szabad távolság kell, hogy legyen. Ennek hiányában elkerítést kell alkalmazni a személyforgalom megakadályozására.

## **7. Beszéljen a földmunkagépekkel történő munkavégzés során használt egyéni és csoportos védőeszközökről! Mit kell tennie ezekkel kapcsolatban?**

### **Egyéni (személyi) védőfelszerelések**

**Egyéni védőeszköz:** minden olyan eszköz (illetve az eszköz bármely kiegészítése vagy egyéb segédeszköz), amelyet a munkavállaló azért visel vagy tart magánál, hogy az a munkavégzésből, a munkafolyamatból, illetve a technológiából eredő kockázatokat az egészséget nem veszélyeztető mértékűre csökkentse.

A biztonságos és egészséges munkavégzés követelményeit elsősorban műszaki, szervezési eszközökkel kell kielégíteni. Úgy kell kialakítani a technológiát, és olyan munkaeszközöket kell használni, hogy balesetveszélyt ne jelentsenek, a munka környezeti tényezői (levegő, zaj, hőmérséklet stb.) egészségügyi ártalmat ne okozzanak.

Ha a műszaki védelem teljes körű biztonságot nem tud adni, kiegészítésképpen, használjuk az egyéni védőeszközöket, védőfelszereléseket.

Az egyéni védőfelszerelés - ahol szükséges - a munkavégzés feltétele; ahol ez nincs, a munka nem kezdhető meg, ill. a védőeszköz nélküli munkavégzést le kell állítani. A dolgozók egyéni védőfelszereléssel való ellátása a munkáltató kötelezettsége, nem hárítható át a dolgozóra.

A védőeszköz karbantartásáról, tisztításáról a munkaadónak kell gondoskodnia. A munkavállaló azonban köteles a rendelkezésére bocsátott egyéni védőeszközt, védőfelszerelést a rendeltetésének megfelelően használni és tisztításáról gondoskodni. Az egyéni védőfelszerelésnek kihordási ideje nincs.

## **Az egyéni védőfelszereléseket általában a védendő testrész szerint csoportosítjuk:**

### **Fejvédő eszközök:**

- Mechanikai sérülések ellen használható munkavédelmi sisak.
- Szennyeződések és kisebb mechanikai sérülések ellen védő sapka. Sapka, kendő viselese kötelező ott, ahol forgó, mozgó alkatrészek miatt a haját takarni kell.

### **Arcvédő eszközök:**

- Elsősorban a mechanikai, hő- és egyéb sugárzás, továbbá vegyi ártalmak ellen nyújtanak védelmet, fejpántra vagy sisakra szerelt védőlemez.
- A szem és az arc együttes védelmére használatos az ívhegesztővédópajzs.

### **Szemvédő eszközök:**

- A por, szemcsék, forgácsok által okozott sérülések megelőzésére védőszemüveget használunk.

### **Légzésvédő eszközök:**

Elsősorban a légzőszerveken keresztül a szervezetbe kerülő, egészségre ártalmas anyagok bejutásának megakadályozása, ill. a szervezet friss levegővel, oxigénnel való ellátása a feladatuk. A szennyező anyagok lehetnek részecskék (por, füst, köd), gázok és gőzök.

- félálarc,
- kombinált félálarc,
- teljes álarc,
- friss levegős és a sűrített levegős készülékek.

### **Hallásvédő eszközök:**

- Védősisak,
- Védő fültok,
- Zajvédő fül dugó,
- Zajvédő vatták.

**Védőruházat.** A védőruházat a testet védi a munkavégzés során fellépő ártalmak ellen. Ezek lehetnek:

- mechanikai hatások,
- hideg-, ill. meleg ártalmak,
- a nedvesség és víz hatása (átázás),
- maró anyagok (sav, lúg, olaj) ártalma,
- a megégés veszélye,
- elektrosztatikus feltöltődés,
- biológiai ártalmak (pl. fertőző anyagok).

### **Lábvédő eszközök.**

- Szandál,
- Félcipő,
- Bakancs,
- Csizma.

Ezek lehetnek orrmerevítők, csúszás gátlással, gumitalp szigeteléssel.

### **A kéz védelme:**

- Különféle védőkesztyűk.

### **Csoportos védőeszközök:**

Csoportos védőeszközöknek nevezzük azokat a védőeszközöket, amelyek a munkaterületen tartózkodó, a technológiai folyamatba résztvevő összes dolgozónak védelmet nyújt (korlátok, védőfalak, burkolatok stb.).

### **Védőeszközökben található jelölések.**

A gyártó által a forgalmazott védőeszközzel együtt kötelezően adott tájékoztatónak a gyártó,

illetve az Európai Közösségekben letelepült megbízottja nevének és címének kívül minden hasznos adatot tartalmaznia kell az alábbiakra vonatkozóan:

- a tárolási, használati, tisztítási, karbantartási, ellenőrzési és fertőtlenítési utasítások. A gyártó által ajánlott tisztító-, karbantartó vagy fertőtlenítőszer a használatuk során nem lehetnek semmilyen káros hatással sem a védőeszközre, sem a felhasználóra;
- a védőeszköz védelmi szintjének vagy kategóriájának ellenőrzését célzó műszaki vizsgálatok során alkalmazandó feltételek;
- a védőeszközzel együtt használható járulékos elemek, valamint a megfelelő cserealkatrészek jellemzői;
- a megfelelő védelmi szintek a különböző mértékű kockázatokkal szemben, és az azoknak megfelelő használati határok;
- a védőeszköz vagy bizonyos alkotóelemeinek elhasználódási ideje vagy határideje;
- a megfelelő csomagolásfajta a védőeszköz szállításához;
- a jelölések jelentése;
- a védőeszköznek a további reá vonatkozó, nem e rendelet előírásának történő megfelelést kifejező EK jelölés. Ha a külön jogszabály lehetővé teszi a választást annak és e rendeletnek alkalmazása között, akkor az EK jelölés a választott előírásnak történő megfelelést fejezi ki;



- a védőeszköz tervezésébe bevont bejelentett (notifikált) szerv neve, címe és azonosítási száma.

### **Munkáltató kötelezettségei a védőeszközökkel kapcsolatban.**

A munkáltató előzetesen tájékoztatja a munkavállalót azoknak a kockázatoknak a jellegéről és mértékéről, amelyekkel szemben a védőeszköz használata őt megvédi, továbbá gondoskodik arról – szükség esetén gyakorlati képzéssel –, hogy a munkavállaló megtanulja a védőeszköz használatának módját.

A tájékoztatás és a gyakorlati képzés megtörténtét a munkáltató írásban dokumentálja és azt a munkavállalóval alá kell íratnia, továbbá – kérelemre v az ellenőrzést végző hatóság részére a dokumentumot bemutatja.

## **8. Ismertesse a kőzet fogalmát! Hogyan lehet csoportosítani a kőzeteket? Milyen kőzeteket használunk az építőiparban?**

### **A kőzet fogalma**

A Föld szilárd kérgének ásványokból álló építőanyagai.

**Csoportosítása:** kialakulásuk szerint a kőzetek lehetnek:

1. Magmás
2. Üledékes
3. Átalakult/metamorf

#### 1. Magmás

- mélységi
- gránit
- diorit
- gabbró

#### Kiömlési/vulkáni

- andezit
- bazalt
- riolit
- dácit

#### vulkáni törmelékes

- andezit tufa
- bazalt tufa
- riolit tufa

#### 2. Üledékes

##### törmelékes-üledékes

- homok, homokkő
- lösz, agyag,
- márga

##### vegyi-üledékes

- bauxit,
- mangánérc
- mészkő, dolomit

##### szerves-üledékes

- mészkő, kőszén
- kőolaj, guano

### 3. Átalakult/metamorf

pl.

mészköből –márvány,  
agyagból pala, palából-fillit, fillitből-csillámpala,  
gránitból-fillonit,  
gránitból-homokkőből-gneisz,

#### **Mélységi kőzetek**

Mélységi (magmatikus) kőzet a magma lassú kihűlésével kikristályosodásával jön létre, 6-10 km mélységben.

Ilyenek a gránit (Mórág, Velencei hegység) gránitdiorit és diorit, amelyek kristályos szemcsés szerkezetűek.

Alkotó elemeik a kvarc, a földpát, csillám, piroxén, anfiból, biotit. Gyakrabban durvaszemcsés szerkezetű, sötét színű, mert sok benne a színes elegyrész (Szarvaskő, Eger közelében).

#### **Vulkáni kőzetek**

Vulkáni (kiömlési) kőzetek a felszínre ömlő láva, közülük legismertebbek a bazalt és andezit; az előbbiben a sötét elegyrészek uralkodnak, utóbbiban kevés világos is előfordul. Bazalt főleg a Balaton és Salgótarján környékén, andezit a Dunakanyartól a Mátráig. A riolit és dácit sűrűn folyós lávából dermedt meg (Nógrádi várhegy, Sárszentmiklósi Sárhegy).

A bazalt szürkésfekete, az andezit szürkés, vörösbarna, a riolit fehéres kőzet.

A Zempléni hegység többsége riolit, de andezit is előfordul.

#### **Vulkáni törmelékes kőzetek**

Vulkáni törmelékes kőzet a breccsia, amely a vulkáni kitöréskor levegőbe dobott és földre hullott, szögletes törmelékekből keletkezik. Vulkáni törmelékes kőzetek továbbá a tufák (bazalt,

andezit, riolit-tufa), amelyek a vulkánok hamujából keletkeztek akár összecementálódás, akár a rájuk rakódott törmelékek nyomására megkeményedve.

A vulkáni hamu (tufa) rétegeken kitűnő talaj keletkezik, ami hazánkban a szőlőművelésre alkalmas (badacsonyi, mátrai, zempléni borok).

#### **Törmelékes üledékes kőzetek**

Az üledékes kőzetek, a felszín kőzeteinek pusztulásából aprózódásából, mállásából keletkeznek; mindig a felszínen és mindig külső erők együttes hatására.

Aprózódással: a kőzet egyre kisebb darabokra esik szét anélkül, hogy vegyi összetétele megváltozna; a meleg - hideg, a víz és fagyás, növényvilág, repeszt, törmelékezi a kőzetet.

A mállás: a kőzet kémiai tulajdonságait változtatja meg. Egyes ásványok a víz felvételével átalakulnak, a kémiai hatóanyagokat tartalmazó víz (pl. szénsav) kioldja a kőzetekből az egyes ásványokat, a növények, baktériumok, zuzmók, mohák, gombák savas anyagok termelésével mállasztják a kőzetet.

Az üledék gyűjtő medence: a földfelszín bemélyedései, völgyei, melyeket a víz, a szél és jég a felaprózódott, szétmállott kőzet törmelékekkel feltölt. A feltöltés oldatanyagából vegyi üledék, a

törmelékéből törmelékes üledék keletkezik. A korallok, kagylók, csigák, továbbá a növények elszenesedett maradványaiból szerves üledék keletkezik. Ilyenek pl. a homokkő, márga, agyag, lösz.

### **Vegyü üledékes kőzetek**

Vegyü üledékes kőzetek: mészkő (Bakony), dolomit (Gellérthegy), cseppkövek, mangán (Úrkút), limonit (Rudabánya).

Kovás üledékes a hidrokvarcit, tűzkő, szarukő a gejzírekből; hazai jelentőségű a bauxit; továbbá a sófélék, mint kőszó, gipsz és a műtrágya alapanyag kálisók.

### **Szerves üledékes kőzetek**

Szerves üledékes kőzetek: szerves mészkő, tengeri vagy édesvízi állatok mészvázáiból, kagylókból, összepréselve édesvízi állatok mészvázáiból, kagylókból, összepréselve; továbbá kőszén, kőolaj, tőzeg és egyes helyeken a madarak ürülékéből káliumfoszfát tartalmú kőzet, a guanó; egyes hazai barlangokban is található.

### **Átalakult kőzetek**

Átalakult (metamorf) kőzetek keletkeznek általában a kéreg mélyebb övezeteiben a nagy nyomás-hő és kémiai környezetváltozás hatása alatt.

Ilyenek: márvány mészkőből, pala agyagból, csillámpala, fillit.

### **Az építőiparban használt kőzetek**

Az építőiparban használt leggyakoribb kőzetek, és amire használják:

- Bazalt: Egy magmás kőzet gyakran használt út, járda, vagy konkrét aggregátumok. Kőműves projektekhez is használják őket.
- Gránit: tartós és könnyen polírozott magmás kőzet. Mivel a szín, gabona, polírozó képesség; gyakran használják otthonokban munkalapok vagy a külső monumentális vagy polgári épületek. Ezeket azonban hídfőkön és folyófalakon is fel lehet használni.
- Mészkő: üledékes kőzet, amelyet az Egyesült Államokban a leggyakrabban használnak zúzott kő készítéséhez. Az építkezés egyik legsokoldalúbb kőzete, a mészkő könnyen összetörhető, így elsődleges kőzet, amelyet kész betonban, útépítésben és vasúton használnak. Széles körben elérhető az ország kőbányáiban.
- Homokkő: üledékes kőzet, amelyet elsősorban beton-és kőműves munkákhoz használnak. Az üledék összetétele miatt nem alkalmas építési kőként való használatra.
- Slate: a metamorf kőzet jellemzően rétegekben található. Mivel könnyen bányászható és vágható ezekben a természetes rétegekben, jól működik a vékony kőzetrétegeket igénylő alkalmazásokban. Gyakori példák a tetőfedő lapok, bizonyos típusú táblák, sírkövek, valamint néhány járda alkalmazások.
- Laterite: metamorf kőzet, erősen porózus és szivacsos szerkezetű. Ez könnyen bányászott blokk formájában használják, mint egy építő kő. Fontos azonban a felület vakolása a pórusok kiküszöbölése érdekében.
- Márvány: metamorf kőzet. A gránit-hoz hasonlóan jól polírozható, gyakran dekoratív célokra használják. A gyakori felhasználások oszlopok, padlóburkolatok vagy monumentális épületek lépései.
- Gneiss: a metamorf kőzet. A szikla káros összetevői miatt azonban ritkán használják az építőiparban. A kemény fajtákat néha használják az épületépítésben.
- Kvarcit: metamorf kőzet, amelyet építőelemekben és táblákban használnak. Azt is használják, mint egy aggregátum kész mix Beton.
- A zúzott kő és a kavics: a zúzott kő és a kavics megjelenésének és érzésének egyik legfontosabb különbsége a kő szélei.