

Ismerjük meg a traktorokat (11.)**Az univerzális traktorok hidrosztatikus erőátviteli berendezései (1.)**

Dr. Varga Vilmos

Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Gödöllő

A traktor univerzális használatát a hidrosztatikus erőátviteli berendezések alkalmazása szélesítette ki. Ma már a traktoros egymaga több feladatot is el tud látni a vezetőülésből a hidraulikus berendezések segítségével. A korszerű traktor hidraulikus rendszere több szerkezeti elemből és ezek segítségével felépített hidraulikus körből áll. A hidrosztatikus erőátviteli berendezés zavartalan működése hozzátartozik a traktor munkavégző képességéhez. Ezért két részletben az univerzális traktorok hidrosztatikus erőátviteli berendezéseit tekintjük át. A mostani, első részben a szerkezeti elemekkel foglalkozunk, a következő részben pedig a hidraulikus körök felépítésével, működésével.

A traktorokon alkalmazott hidrosztatikus erőátviteli berendezések olyan hidraulikus elemek, alkatrészek összessége, amelyeknek feladata a mechanikai munkát a folyadékáram nyomásával, illetve az áramló folyadék nyomását máshelyen mechanikai munkává átalakítani. A hidrosztatikus erőátviteli berendezések szerkezeti elemei, a hidraulikus körfolyamat részegységei többek között: a szivattyúk, a motorok, a munkahengerek, az irányító elemek (nyomásirányítók, áramirányítók, útirányítók), a tartály, a csővezeték, a hidroakkumulátor, a folyadékűtő és a hidraulikai folyadék.

Hidraulikus szivattyúk

A hidraulikus körfolyamokban a munkaközeg áramoltatását a szivattyúk végzik. A traktortechnika leggyakrabban a következő térfogatkiórtás elven működő szivattyúkat alkalmazza: *fogaskerék-szivattyúk, csúszólappátos szivattyúk és dugattyús szivattyúk.*

Az egyszerű konstrukciójú fogaskerék-szivattyúk egymással kapcsolódó fogaskerékpárt tartalmaznak. Az egyik fogaskerékhez csatlakozik a meghajtást eredményező bemenő tengely, míg a másik fogaskerék szabadon fut. A fogaskerekeket egy jól tömített házban helyezik el, melyekben a folyadék hozzá és elvezetéséhez csatlakozási lehetőséget alakítanak ki. Az *1. ábra* külsőfogazású, a *2. ábra* belsőfogazású szivattyú kialakításának vázlatát és működését mutatja.

A *külsőfogazású fogaskerékes szivattyúk* üzemi nyomása elérheti a 250 bar-t, az alkalmazott fordulatszám határ 200-4000 l/min között változhat. A belsőfogazású szivattyúk teljesítménysűrűség és volumetrikus hatásfok szempontjából lényegesen jobbak, mint külsőfogazású társaik.

A *csúszólappátos szivattyúknál* egy álló házban csapágyazott forgórészen radiális irányban lapátokat találunk (*3. ábra*). Az állórész (sztátor) és a forgórész (rotor) tengelyvonala nem esik egybe. A forgórész bevágásaiban elhelyezett lapátok és a házal egybeépített állórész együtt egymástól elválasztott kamrá-

kat alkot, melyek térfogata a rotor forgása következtében változik.

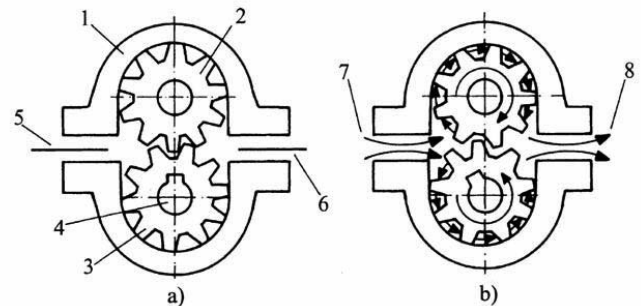
A csúszólappátos szivattyúkat általában kis és középnyomású tartományban használják (100-160 bar), fordulatszám-tartománya 50-3000 l/min közötti. Élettartamuk kisebb, mint a fogaskerékes szivattyúké.

1. ábra

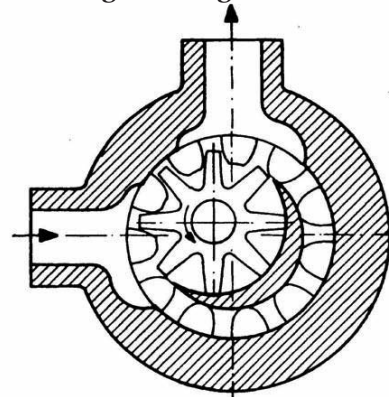
Külsőfogazású fogaskerék-szivattyú:

a) a szivattyú részei, b) folyadékáram

(1 szivattyúház; 2 hajtott fogaskerék; 3 hajtó fogaskerék; 4 hajtó tengely; 5 szívóág; 6 nyomóág; 7 beáramlás kis nyomáson; 8 kiáramlás nagy nyomáson)



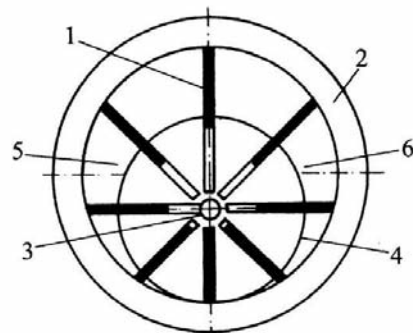
2. ábra

Belsőfogazású fogaskerék-szivattyú

3. ábra

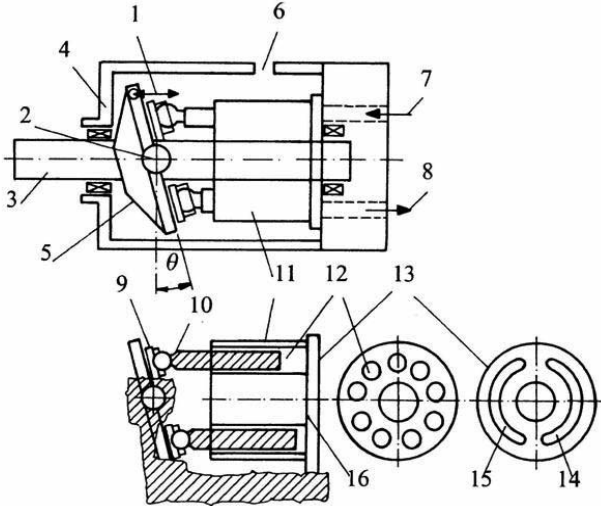
Csúszólappátos szivattyú vázlata

(1 lapát; 2 álló gyűrű; 3 hajtótengely; 4 forgórész; 5 növekvő térfogat; 6 csökkenő térfogat)



4. ábra

Axiáldugattyús szivattyú felépítésének vázlata
 (ferdetárcsa-állító kar; 2 önbeálló csapágó; 3 hajtó tengely; 4 szivattyúház; 5 ferde tárcsa; 6 házöblítő csatlakozás; 7 szívócsatorna; 8 nyomócsatorna; 9 dugattyúcsatlakozás; 10 dugattyú; 11 forgó hengertömb; 12 hengerfurat; 13 szeleptányér; 14 kiömlő csatorna; 15 beömlő csatorna; 16 siklófelület)



A nagy nyomású hidraulikus rendszerekhez *dugattyús szivattyúkat* használnak. Szerkezeti kialakításukat tekintve megkülönböztetünk *axiáldugattyús és radiáldugattyús*, valamint *állandó és változó fajlagos folyadékhozamú* kiviteleket.

Az *axiáldugattyús* szivattyúk készülnek ferdetárcsás és ferdetengelyes kivitelben egyaránt. Egy ferdetárcsás axiáldugattyús szivattyú kialakítása látható a 4. ábrán.

Kiseb teljesítmény kategóriájú axiáldugattyús szivattyúk névleges nyomása 250 bar, fordulatszáma 3600 1/min, míg a nagyobb teljesítményűek 350-500 bar-ig terhelhetők 1800 1/min fordulatszám mellett.

A *radiáldugattyús* szivattyúk kiszorítóelemei sugárirányban mozgó dugattyúk. A dugattyúk löketét az állórészen vagy a forgórészen kiképzett vezérlőpálya határozza meg. Eszerint megkülönböztetünk: álló vezérlőpályás és forgó vezérlőpályás radiáldugattyús szivattyúkat. Forgó vezérlőpályás radiáldugattyús szivattyú kialakítására mutat példát az 5. ábra.

A radiáldugattyús szivattyúk hidraulikai és mechanikai hatásfoka is igen jó. Összhatásfokuk kedvező esetben elérheti a 95 %-ot. Névleges fordulatszámuk felső határa 1500 1/min, míg az általuk elérhető legnagyobb üzemi nyomás 600-700 bar.

A dugattyús szivattyúk bonyolult kialakításúak, gyártásuk igényesebb, mint a fogaskerekes, ill. a lapátos szivattyúké, ezért előállításuk is költségesebb.

Hidraulikus motorok

A hidraulikus motorok olyan energia-átalakítók, amelyek az áramló folyadék nyomását forgó mozgássá, mechanikai munkává alakítják. A hidromotorok fordulatszáma a térfogatáram nagyságával, terhelhetősége pedig a megfelelő nyomás előállításával változtatható.

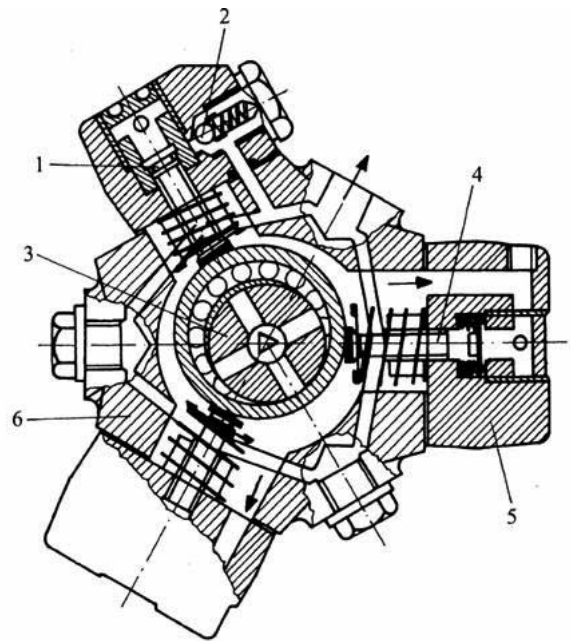
A fogaskerekes motorok lényegében azonos kialakításúak, mint a fogaskerekes szivattyúk (1. ábra). Működésüket tekintve azonban ellentétesek a szivattyúk működésével. A fogaskerekes motorok viszonylag egyszerű gyártástechnológiát igényelnek, kis és közepes nyomások alkalmazása esetén jó a hatásfokuk. A mezőgazdaságban ezeket a motorokat 600-2500 1/min fordulatszámnál, kis indítóterhelésnél és kb. 150 bar nyomásig alkalmazzák.

A *csúszólapátos* működési elv a motorikus működés megvalósítására is alkalmas (3. ábra). A csúszólapátos motorok rendszerint nagyobb fordulatszám-tartományra készülnek, mint a fogaskerekes motorok. Ipari alkalmazásuk jelentősebb.

Az *orbit motorok* (gerotor-motorok) fajlagos nyelése a tényleges térfogatuk többszöröse, emiatt nagy nyomatékot képesek leadni. Szerkezeti kialakításuk a 6. ábrán látható. Az orbit motorok állandó folyadéknyelésű motorok, fordulatszámuk a

5. ábra

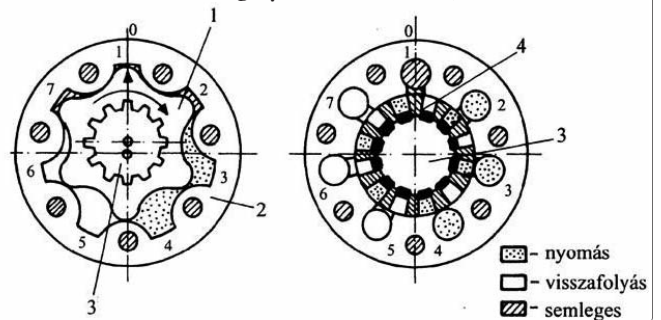
Forgó vezérlőpályás radiáldugattyús szivattyú
 (1 szívószelep; 2 nyomószelep; 3 excentertengely; 4 dugattyú; 5 szivattyúelem; 6 ház)



6. ábra

Orbit motor

(1 külsőfogazású fogaskerék; 2 belsőfogazású fogaskerék; 3 tengely; 4 kommutátor)



1. kép



Fotó: Bosch-Rexroth

Rexroth A2FM-33 típ. axiáldugattyús hidromotor

térfogatáram szabályozásával változtatható, 150-1500 l/min között miközben 600-1000 Nm nyomatékkal terhelhető, 170 bar nyomás mellett.

Az axiál- és a radiáldugattyús energiaátalakítókat motorként is üzemeltethetjük. Az axiáldugattyús motorok előnyösen kis méret és tömeg mellett képesek nagy nyomatékokat szolgáltatni, jó összehatások mellett, széles fordulatszám-tartományban. Gyakran alkalmazott hidromotor típus (1. kép).

A részvezérlésű radiáldugattyús motorokat pedig előszeretettel alkalmazzák a mezőgazdaságban járószerkezet-hajtások esetén.

Hidraulikus munkahengerek

A *hidraulikus munkahenger* olyan energia-átalakító, amelyben a hidraulikus energiát egyenes vonalú mozgássá, valamint rúdírányú erővé alakítjuk át. A hidraulikus munkahengerek kialakításának változatait a 7. ábra szemlélteti.

A hidraulikus munkahenger által a terhelés ellenében kifejtendő erő a folyadék nyomásának és a dugattyú keresztmetszetének szorzatával arányos, míg a dugattyú sebessége a térfogatáram és a dugattyú keresztmetszet hányadosával arányos.

Írányító elemek

A hidraulikus rendszerekben az áramló folyadék jellemzőinek szabályozására hidraulikus *írányítóelemeket* alkalmaznak. Az írányító elemek feladatuk szerint lehetnek: *nyomásírányítók, áramírányítók és útírányítók.*

Működtetésük lehet közvetlen (pl. kézi) vagy közvetett (pl. elektromos, hidraulikus, pneumatikus stb.).

Nyomásírányítók

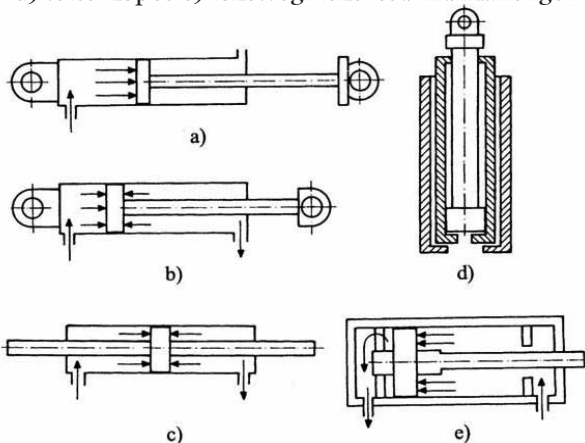
A nyomásírányítók a hidrosztatikus rendszerekben fellépő nyomás nagyságát vagy a nyomásviszonyt szabályozzák. Számos változatuk ismert, de mindegyikben találunk záró-, ill. részképző elemet. Ezek egyik felületére a folyadék nyomása, míg a szemközti felületre rendszerint változtatható nagyságú rugóerő és esetleg vezérlő nyomás együttesen hatnak (8. ábra).

A körfolyamokban betöltött szerepük szerint a nyomásírányítók lehetnek: *nyomáshatárolók, nyomáscsökkentők, nyomáskülönbség állandósítók, és nyomásviszony állandósítók.*

7. ábra

Hidraulikus munkahenger kialakítások:

- a) egyszeres működésű b) kettősműködésű, egyoldali rúdkivezetéssel c) kettősműködésű, kétoldali rúdkivezetéssel d) teleszkópos e) löketvégi fékezésű munkahenger



Áramírányítók

Az áramírányítók feladata a térfogatáram befolyásolása a hidraulikus rendszerben, két fő csoportba sorolhatók:

- ▶ a terhelés (nyomáskülönbség) változásától függő,
- ▶ a terhelés (nyomáskülönbség) változásától nem, vagy csak kismértékben függő készülékekre.

Az áramírányítók lényegében fojtók, melyek a folyadékáram útjában ellenállásként működnek. A fojtón átfolyó térfogatáram nagysága függ a fojtórés méretétől, kialakításától, az áramló folyadék sűrűségétől, a fojtó előtti és utáni nyomás különbségétől, valamint a dinamikai átfolyási tényezőtől.

A fojtókat gyakran egybeépítik nyomáskülönbség-állandósítóval. Ilyen esetben kapjuk az ún. áramállandósítót.

Az áramírányítók körébe tartoznak az áramosztók is. Ezek olyan hidraulikus készülékek, amelyek két vagy több párhuzamos körfolyam ág folyadékáramának meghatározott viszonyát tartják fenn.

Útírányítók

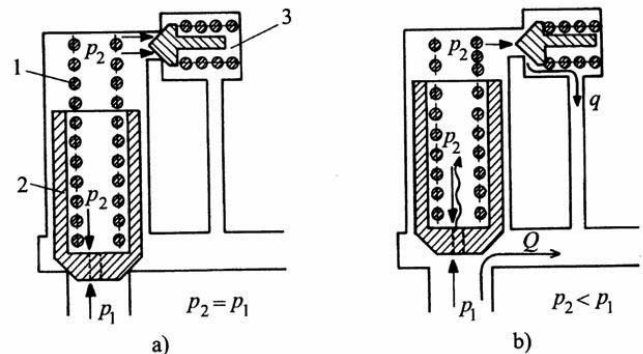
A hidrosztatikus körfolyamokban az áramlás útját útírányítókkal határozzák meg. Az útírányítók olyan készülékek, melyekben a kialakított csatornákat záróelemekkel nyitják vagy zárják. Az útírányítók a folyadékáramlás útját egy vagy több irányban vezérelhetik.

A legegyszerűbb útírányító a visszacsapószelep a folyadék áramlását egy irányban teszi lehetővé. Zárásirányban végtelen hidraulikus ellenállást képvisel, szivárgásmentesen lezár. A záróelem általában acélgolyó, de lehet pl. kúpos elem is. A visz-

8. ábra

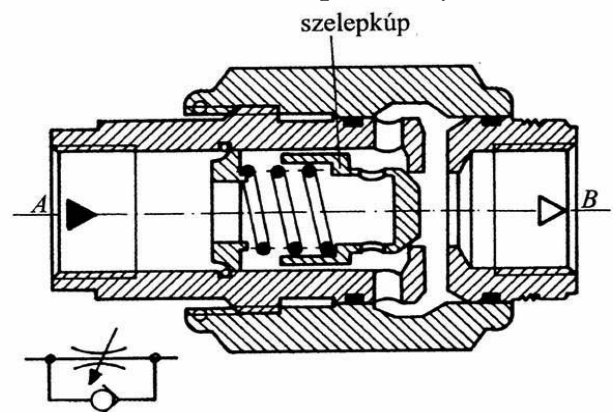
Az elővezérelt nyomáshatároló működése:

- a) zárva b) nyitva
(1 gyenge rugó; 2 főszelep; 3 vezérlőszelep; 4 kis furat)



9. ábra

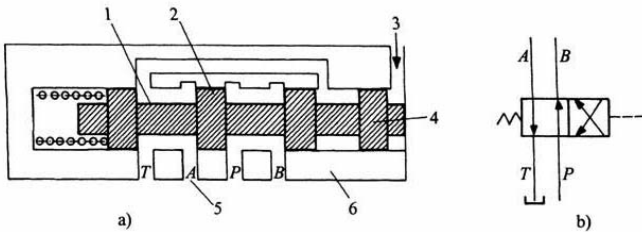
Visszacsapó szeleppel kombinált, csővezetékbe építhető fojtó



10. ábra

Négyutas, kétállású útváltó egy változatának (a) vázlatos felépítése és (b) jelképes ábrázolása

1 vezérlő horony; 2 tolattyúváll; 3 vezérlő nyomás; 4 tolattyú; 5 csatlakozócsonk; 6 szelepház



2. kép



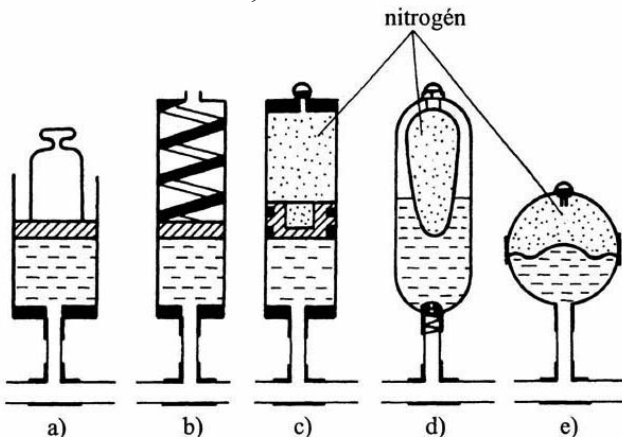
Fotó: Bosch-Rexroth

Rexroth HAD 7025-33 típus.
kézi működtetésű összetett útváltó

11. ábra

Különböző kialakítású hidroakkumulátorok:

a) súlyterhelésű b) rugós c) dugattyús d) tömlős e) membrános



szacsapószelepeket alacsony nyitónyomásra készítik (0,5-5,0 bar). A visszacsapószelepeket körfolyamokban önállóan, vagy más elemekkel párhuzamosan építik be (9. ábra).

Az *összetett útváltók* a folyadékáramlás útját csatornák nyitásával, zárásával vagy összekapcsolásával egy mozgó elemük révén valósítják meg. Megnevezésüket általában törtszámmal jelölik, ahol a számlálóban szerepel az egy álláson belül csatlakozó csatornák száma, míg a nevezőben a kapcsolási helyzetek száma: így pl. egy 4/3-as útváltónak négy csatlakozási pontja és három állása van. Az útváltóban kialakított mozgó elem szerint megkülönböztetünk: csapos, ülékes és tolattyús útváltókat. Egyszerű szerkezeti felépítésük és a kialakításában rejlé

nagy kombinációs lehetőségek miatt leggyakrabban a tolattyús útváltókat alkalmazzák (10. ábra).

Traktorhidraulikáknál gyakran találkozunk a hidraulika „úszó” pozíciójával. Ezt a feladatot rendszerint *négyutas, négyállású útváltóval* oldják meg.

Az útváltókat általában *mechanikusan, hidraulikusan vagy elektromos* úton működtetik. A mechanikus vezérlésű útváltónál a kezelő egy kar elmozdításával közvetlenül hat az útváltó tolattyújára és azt elmozdítva állásából változtatja meg az áramlás jellemzőit. A hidraulikus vezérlésű útváltó működtetésére nyomáskülönbséget hoznak létre a tolattyú két vége között. A tolattyú ekkor úgy működik, mint egy hidraulikus munkahenger. Az elektromos vezérlésű útváltók tolattyúját rendszerint elektromágnes mozgatja.

Számos alkalmazási esetben egyszerre több útváltót és más irányítókészüléket is használnak. Gyakorlati és költségcsökkentési okokból az elemeket gyakran egy tömbben egyesítik (2. kép).

A tartály a körfolyam működéséhez szükséges folyadékmennyiséget tárolja. Kiegyenlíti a rendszer térfogat ingadozásait, és részben biztosítja a folyadék hűtését. A tartályok általában hegesztett acéllemezéből vagy újabban műanyagból készülnek. Traktortechnikában sok esetben a sebességváltó házát is használják tartályként.

Hidroakkumulátorok

A hidroakkumulátorok energiátárolásra, a rendszerbeli nyomáscsökkenés, hidraulikus ütések és lüktetés hatásának mérséklésére, valamint alkalmi nyomás vagy térfogatáram pótlására szolgáló készülékek. A gyakrabban előforduló akkumulátortípusok sematikus vázlatát szemlélteti a 11. ábra.

Szűrők

A szűrők a hidrosztatikus körfolyamok nélkülözhetetlen elemei. Becslések szerint a hidraulikus körfolyamok meghibásodásainak 70 %-a szűrési problémákra vezethető vissza. Ezért helyes megválasztásuk, szakszerű alkalmazásuk a zavarmentes üzem fontos része.

A hidraulikus körfolyamokban mechanikus és mágneses szűrőbetéteket alkalmaznak. A legkedvezőbb szűrési finomságot általában papírbetétes szűrőkkel érik el. A szűrők szívó-, nyomó-, visszafolyó- és mellékágba egyaránt beköthető elemek.

Ha a folyadéktartály mérete hűtés szempontjából nem elegendő a megfelelő üzemi hőmérséklet biztosítására, akkor külön hőcserélőt is alkalmazni kell az adott körfolyamban. Általában olaj-levegő hőcserélőket alkalmaznak.

A hidraulikus körfolyam egyes elemeit csővezetékek kötik össze. Merev (varrat nélküli acélcső) és rugalmas (többrétegű olaj- és nyomásálló gumitömlő) kötések alkalmaznak.

Az elágazásokhoz csatlakozó idomok, a hosszabításához és a csatlakozáshoz csavaros csatlakozók szolgálnak.

Hidraulikai folyadékok

A munkafolyadékoknak a körfolyam működésének számos igényét kell kielégíteniük, úgymint: az energia átvitelét, az alkatrészek kenését, a keletkezett hő elvezetését, a zajok és rezgések részbeni csillapítását. Hidrosztatikus berendezések számára a legáltalánosabban ásványi eredetű olajféléseket alkalmaznak, de napjainkban a növényi alapú környezetbarát hidraulikai olajok használata is terjed.