

2. A tengelykapcsolók szerkezeti kialakítása

A tengelykapcsoló alkatrészeinek egy része a motor lendkerékére van felszerelve, s magán a lendkeréken alakítjuk ki az egyik súrlódó felületet is, amihez a súrlódótárcsát hozzászorítjuk.

A lendkeréknek két fő típusát különböztetjük meg: fazék alakút és tárcsa alakút (27. ábra). A tárcsa alakú lendkerék könnyebben gyártható (a súrlódó felület megmunkálása is könnyebb), viszont valamivel bonyolultabb alakú fedelet kell hozzá készíteni.

A lendkerék felerősítésekor nagy gondot kell fordítani a központosításra és a nyomaték üzembiztos átvitelére (28. ábra). Általában a lendkerékben csapágyazzuk a váltómű bemenő tengelyét is, aminek bordás végére szereljük a súrlódótárcsát. A lendkerékre még fogaskoszorút szoktunk felhúzni (melegen), ami az indítómotor fogaskerekével kapcsolódhat.

A tengelykapcsoló következő fontos alkatrésze a nyomótárcsa, amelyet a lendítőkerékhez hasonlóan öntöttvasból vagy acélöntésből készítünk. A nyomótárcsát meglehetősen vastagra kell készíteni, hogy hőre ne vetemedjék, s mindig egyenletesen szorítson. A nyomótárcsát általában tömörnek képezzük ki, de kéttár-

csás tengelykapcsolón (12. ábra) célszerű a belső nyomótárcsát radiálisan hűtőnyílásokkal ellátni (29. ábra).

A nyomótárcsa felerősítésekor két szempontot kell kielégíteni:

- axiálisan szabadon elmozdulhasson;
- a lendkerékhez képest ne forduljon el, hogy a súrlódásból származó nyomatékot fölvehesse.

Ezt a két követelményt sokféle megoldással kielégíthetjük. A 30. ábra szerint a nyomótárcsa peremén kiképzett horonyba valamilyen csapot (csavarfejet, szegecset stb.) dugunk be radiálisan vagy axiálisan. A 31. ábrán a csap olyan hosszúra van kiképezve, hogy az egyúttal a tengelykapcsoló fedelét is tarthatja. A 32. ábrán a kiemelő kar csapágyául szolgáló alkatrész nyúlványa veszi fel a forgatónyomatékot. Gyakran a kiemelő karokat készítik úgy, hogy egyúttal a nyomaték átvitelére is alkalmasak legyenek (33. ábra). A 34. ábrán laprugókkal erősítik fel a nyomótárcsát. A rugó egyik vége a nyomótárcsához, a másik vége a tengelykapcsoló fedeléhez van erősítve. Az érintőlegesen elhelyezett rugólapot húzásra veszi igénybe a súrlódónyomaték.

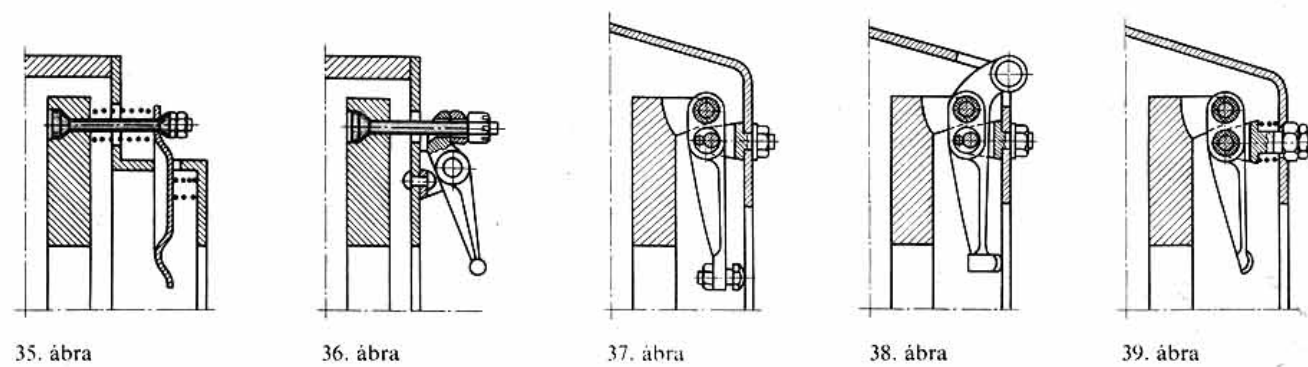
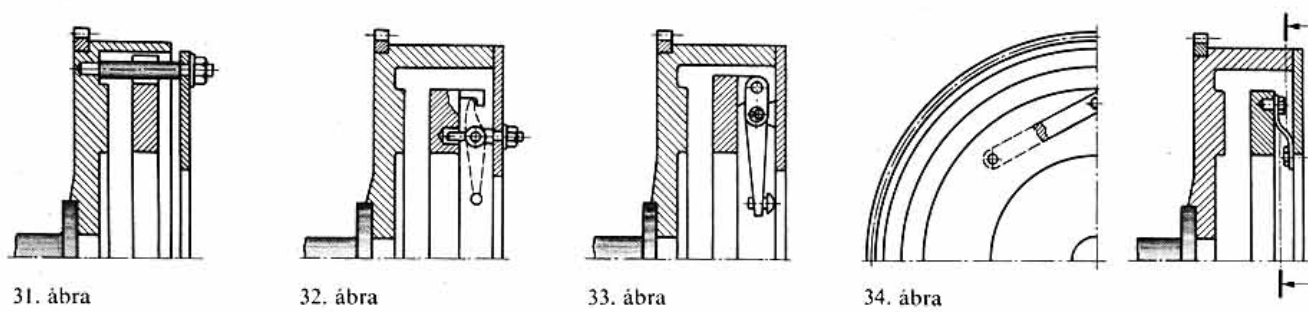
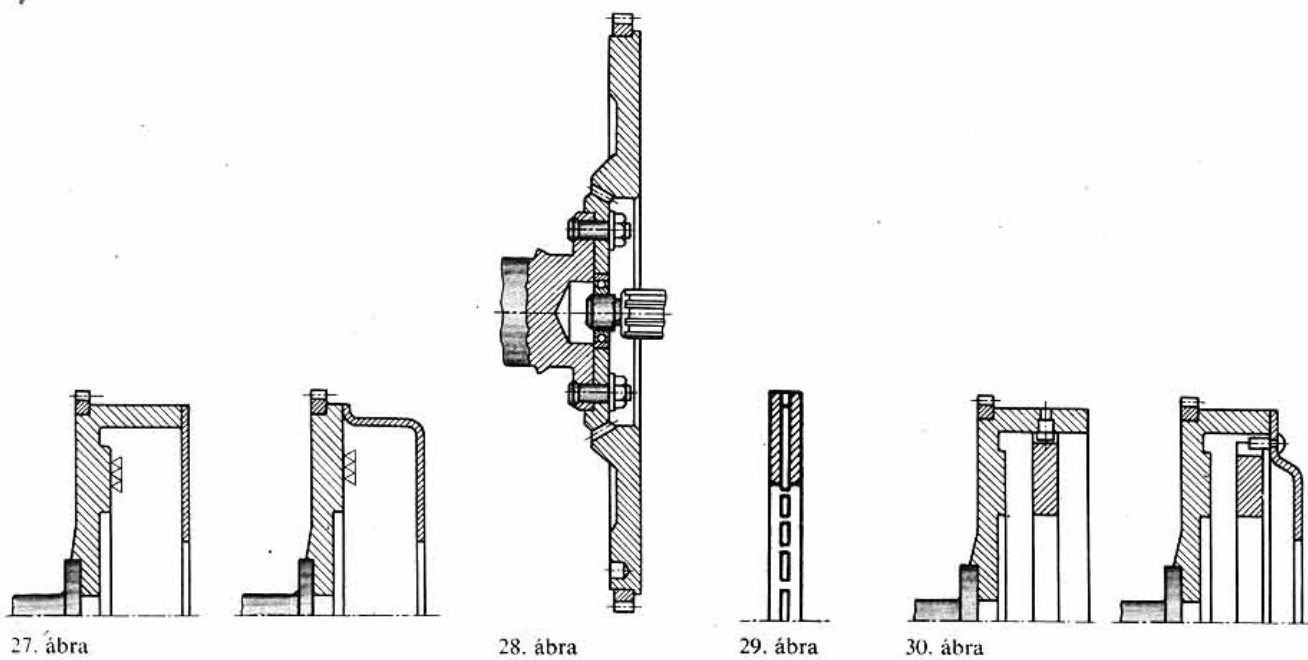
Kiemelőkarokból általában hármat alkalmazunk az egyenletes fölfekvés céljából. A kiemelőkarokat úgy kell megszerkeszteni, hogy befeszülés sehol se fordulhasson elő.

A 35. ábrán lemezből sajtoltt kiemelőkar látható, ami a tengelykapcsoló fedelén levő nyíláson van átdugva, s ez a nyílás egyúttal a kétkarú emelőként működő alkatrész megtámasztását is megoldja. A rugók a lötyögések kiküszöbölése végett vannak beszerelve. A kiemelőkar működtetés közben szabadon csúszkálhat a fedélben, tehát nem szorulhat be.

A 36. ábrán a kiemelőkart a fedélre csapágyazzuk, itt viszont a kar felső végén levő nyílást kell kissé bővebbre hagyni a befeszülés elkerülése céljából.

A 37. ábra olyan kiemelőkart mutat, ami a nyomaték átvitelére is képes. A kar a nyomótárcsához tűgörgős csapággal van felerősítve, viszont a tengelykapcsoló fedeléhez csak oly módon szabad felszerelni, hogy az alkalmazott csapágys kis radiális mozgást lehetővé tegyen. E célból a furatot lényegesen nagyobbra készítjük a csap átmérőjénél, s a két átmérő közti különbségnek megfelelő vastagságú rövid csapocskát helyezünk el szabadon a furatba. Ez a csapocskák megakadályozza a tengelyirányú ketyogást, de lehetőséget ad kismértékű radiális elmozdulásra, tehát a kiemelő karok nem feszülhetnek be.

Itt említjük meg, hogy sokáig divat volt az ilyen típusú kiemelőkart egy nyúlvánnyal ellátni, ami az egész kar súlypontját a csapágyazástól jobbra kifelé



eltolta. A súlypont eltolódása következtében a centrifugális erő olyan nyomótárcsát fejtett ki a karra, ami még jobban szorította a nyomótárcsát, mintegy „segített” a rugóknak. Ennek az ún. „félcentrifugális” tengelykapcsolónak (38. ábra) az előnyei azonban csak látszólagosak voltak, mert nem akkor növelte az összeszorító erőt, amikor arra szükség volt. Az utóbbi időben felhagytak az alkalmazásával.

A 39. ábrán a kiemelőkarnak mindkét furatában tűgörgős csapágyat láthatunk, ilyenkor viszont a csapnak a fedélhez való felerősítésénél kell elmozdulási lehetőségéről gondoskodni. Erre a célra a gömbi felfekvés kiválóan megfelel.

A 40. ábrán bemutatott kiemelőkar mereven van a fedélhez csapágyazva, viszont a nyomótárcsa felé kevésbé merev a kapcsolat.

Érdekes kialakítást láthatunk a 41. ábrán. Itt a kiemelőkar a nyomótárcsára van csapágyazva, a lendítőkerékhez csak támaszkodik. Ilyen megoldással még a tengelykapcsoló fedelére sincsen szükség.

A kiemelőkarok végét különbözőképpen alakíthatjuk ki. Általában legömbölyített felületre van szükség. Némelyik kivételben állítási lehetőség is van.

A következőkben olyan kiemelőszerkezetet ismertetünk, amely már részben vagy egészében a nyomórugó szerepét is betöltheti. A 42. ábrán a nyomótárcsa és a tengelykapcsoló-fedél között kúpos tányérrugót láthatunk. A rajz itt is kiemelt helyzetet mutat. Ha lábunkat a pedálról felvéve lehetőséget adunk a központi tekercsrugónak az elmozdulásra, akkor az a tányérrugót kifordítja, s összeszorítja a súrlódó felületeket. A korábban ismertetett kiemelőkaroknál kiemeléskor lineárisan nőtt a kiemelőerő a nyomórugó lineáris karakterisztikájának megfelelően. Ott tehát a kiemelt helyzet fenntartásához kellett a legnagyobb erőt kifejteni. Itt azonban a kiemelőszerkezetnek is, azaz a tányérrugónak is van saját rugalmassága, ami módosítja az erőjátékot. A tányérrugó karakterisztikája nem lineáris, hanem a 43. ábra szerinti. A működési utat úgy kell kiválasztani, hogy az a középső, eső jellegű szakaszra essék (példánkban 20 mm-től 40 mm-ig). Ebben az esetben elérhető, hogy a tányérrugó ereje bekapcsolt állapotban csak kismértékben, kiemelt állapotban nagymértékben csökkenti a központi rugó erejét, tehát kis láberő kell a kiemeléshez.

A tányérrugó beszerelésére láthatunk egy másik megoldást a 44. ábrán.

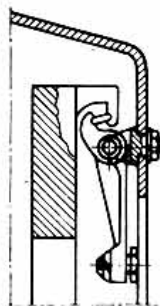
A tányérrugóra emlékeztet a 45. ábrán látható megoldás is, itt azonban tulajdonképpen sok különleges alakú laprugó van egymás mellé rakva. A laprugók belső végének hengeresen megvastagított része fészekszerű körhoronyban helyezkedik el.

A tengelykapcsolónak eddig ismertetett alkatrészei mind a lendítőkerékhez, ill. a fedélhez voltak erősítve, azaz a lendítőkerékkel együtt forogtak. Éppen ezért ezek tömegét mindig hozzá kell számítani a lendítőkerék tömegéhez.

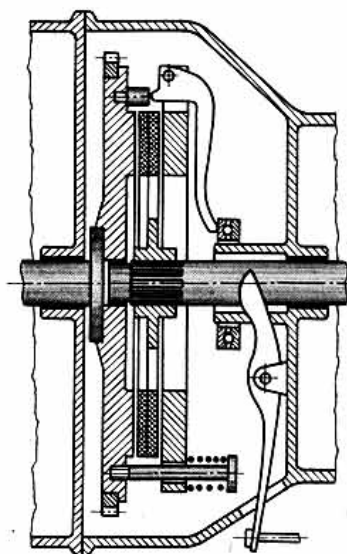
A második alkatrészcsoporthoz legfontosabb alkatrész a súrlódótárcsa, ami már a váltómű bemenőtengelyével forog együtt. A súrlódótárcsát általában egy külön elkészített agyra erősítjük, legtöbbször szegeccseléssel (46. ábra). A tömegek csökkentése végett a tárcsát vékony (1,5–2 mm-es) acéllemezből készítjük. A tárcsa mindkét oldalára súrlódóbetétet erősítünk fel. A súrlódóbetétet az olajtól óvni kell, ezért célszerű egy-egy olajsűrítő tárcsát is felszerelni.

A tárcsa kialakítására többféle lehetőség van. Legegyszerűbb, ha a tárcsát egyetlen körlepleből készítjük el, s erre szegeccseléssel vagy ragasztással erősítjük fel a súrlódóbetétet (47a ábra). Nagyobb hajlékonyságot és jobb felvekvést adhatunk a tárcsának, ha helyenként bevágásokat készítünk (47b ábra).

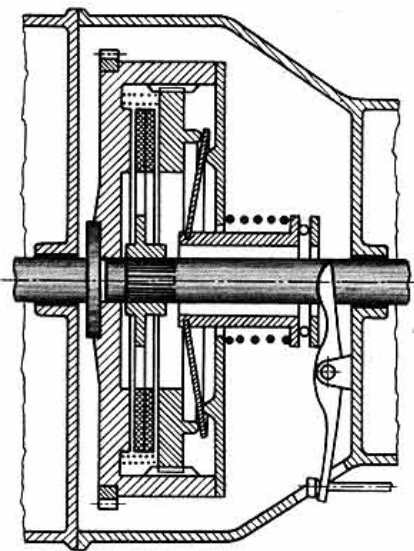
A súrlódóbetétet közvetlenül a sík tárcsára is szegecselhetjük (48a ábra). Lényegesen simábban kapcsolhatunk azonban akkor, ha a két súrlódóbetét közötti tárcsát rugalmasan képezzük ki, hogy a súrlódó felületek a nyomás hatására közeledhessenek egymáshoz. A pedál fokozatos felengedésekor először az érintkezést veszik fel a súrlódó felületek. Ha a betétek S vastagsága nem változhat, akkor az érintkezés felvétele után a pedál sem emelkedik tovább (leszámítva a rudazatban levő rugalmas deformáció hatását). Elvileg tehát álló pedálra kifejtett láberőt kell folyamatosan, ugrások nélkül maximumról nullára csökkenteni. A folyama-



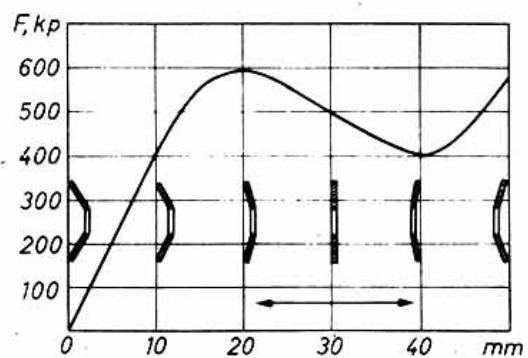
40. ábra



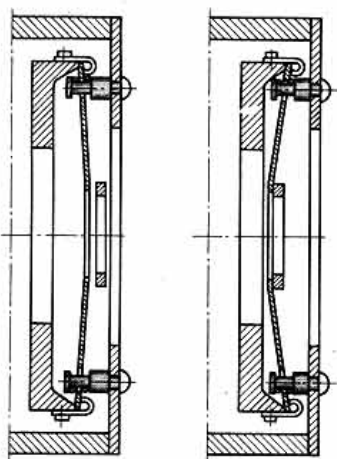
41. ábra



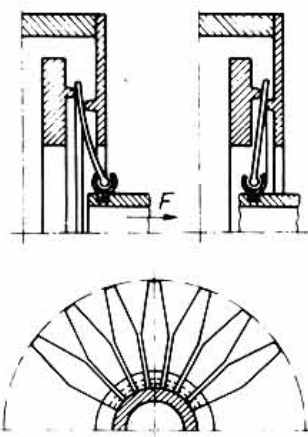
42. ábra



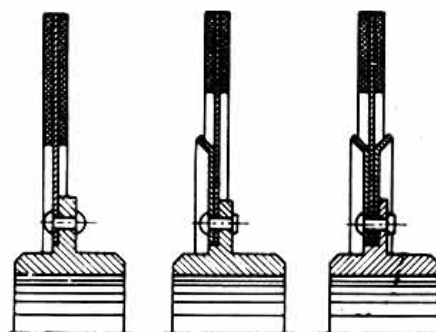
43. ábra



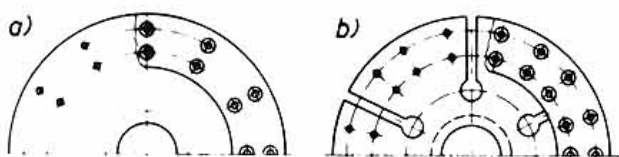
44. ábra



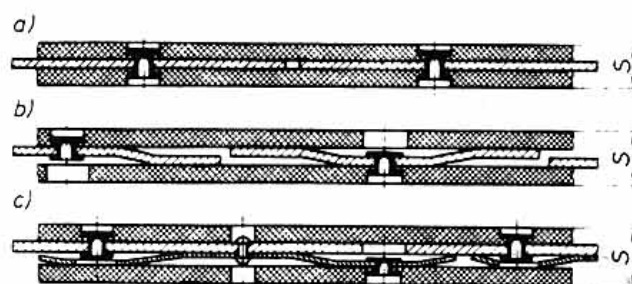
45. ábra



46. ábra



47. ábra



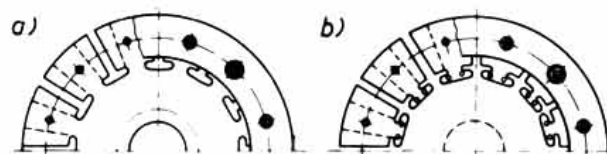
48. ábra

tosságot, simaságot sokkal könnyebb elérni, hogyha az erő csökkenéséhez pedálmozdulás is tartozik, és pedig minél hosszabb. (Fiziológiai tulajdonság.) A 48b ábrán a 49. ábra szerinti tárcsát láthatjuk a szegecses osztókörre mentén metszve. A viszonylag sűrű bevágások kis szegmensekre, lapátokra osztják a tárcsát. Minden lapátot a szaggatott vonal mentén kicsit meghajlítunk, hogy a 48b ábrán látható alakot kapjuk. A hajlítást felváltva hol az egyik, hol a másik irányba végezzük, s a betéteket is váltakozva szegecseljük. Ha az ilyen tárcsát összenyomjuk, az S méret az erővel arányosan csökken, s így finomabban szabályozható az átvitt nyomaték. A rugalmas betét felerősítésére még egy példát láthatunk a 48c ábrán, ahol az eredeti tárcsára, ami síkban maradt, hullámos rugólemezek vannak szegecselve, s erre erősítik fel az egyik oldali súrlódóbetétet.

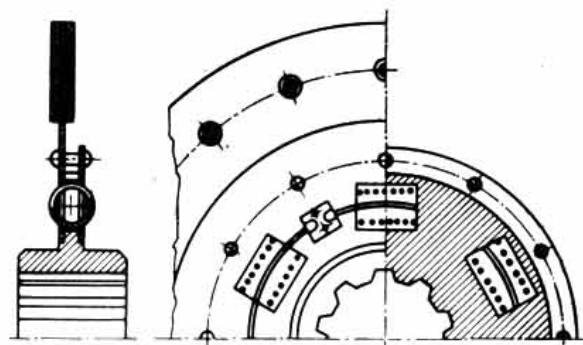
A követelmények között szerepel az az igény, hogy a tengelykapcsoló ne vigyen át dinamikus erőhatásokat, lengéseket. E célból torziós lengéscsillapító beépítése válik szükségessé. Az 50. ábrán súrlódásos lengéscsillapító van a tárcsa és az agy közé beépítve. A súrlódóbetéttel felszerelt tárcsához még egy kisebb átmérőjű tárcsa is fel van erősítve, távolságtartó szegecses vagy csavarok segítségével (51. ábra). A két tárcsa közrefogja az agy karimáját. Az összeszegecselt tárcsák szabadon elforoghatnak az agyon, ha a kivágott ablakokba spirálrugókat nem helyeznénk (52. ábra). Mivel a spirálrugó átmérője nagyobb, mint a tárcsák összvastagsága, a tárcsa az agyon csak úgy fordulhat el, ha a rugókat összenyomja. Természetesen a nyomaték megszűnése után a tárcsa és az agy visszanyeri eredeti relatív helyzetét. A tárcsa és az agy relatív mozgása azonban súrlódással jár együtt, amit csak fokoz a közéjük helyezett súrlódóbetét. A súrlódást az összeszorítással esetleg szabályozni is lehet (az 51. ábra jobb oldalán). Ha tehát a tárcsáról dinamikus erő, lengés akar átadódni az agyra, akkor a rugó és a súrlódás ellenében relatív elmozdulás jön létre, ami a rugó hatására a következő pillanatban ellentétes irányú lesz. A súrlódás a lengés energiáját felemészti, így a tengelykapcsoló a lengéseket csillapítja.

A csillapítás hatásosabb, ha folyadékos lengéscsillapítót is beépítünk. Az 53. ábrán látható megoldásban az ablakokba nem egyszerű tekercsrugót helyezünk, hanem egy dugattyúval kiegészítjük a rugókat. A dugattyú mozgásakor a folyadék vékony furaton keresztül tud ki-be áramlani, s ez hatásos és progresszív csillapítást eredményez. A rugót és a dugattyút olajjal kell körülvenni, aminek az elfolyását fedelekkel és tömítésekkel akadályozzuk meg.

Egyszerű lengéscsillapítót alakíthatunk ki gumi fel-



49. ábra



50. ábra

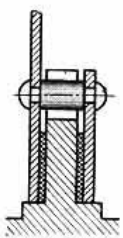
használásával, amikor a csúszósúrlódáson kívül a gumi belső súrlódása is hozzájárul a csillapításhoz. Az 54. és 55. ábrán egy-egy kivitel látunk a gumbetétes torziós lengéscsillapítóra.

A harmadik alkatrészcsoporthoz azok az alkatrészek tartoznak, amelyek az álló házhoz vannak erősítve. Ezek feladata a kiemelőkarok mozgatása, azaz a tengelykapcsoló működtetése.

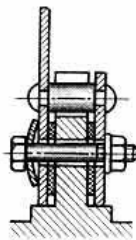
A 10. ábrán felvázolt tengelykapcsolónál kiemeléskor közvetlenül a rugótányért kell benyomni. Mivel a rugótányér a tengelykapcsolóval együtt forog, kívülről csak talpcsapágyyszerű szerkezettel tudjuk azt megnyomni. Legegyszerűbb megoldás, ha széngyűrűt használunk talpcsapágyaknak (56. ábra), amit acélgyűrűbe foglunk. Az acélgyűrűt két kiálló csapjánál fogva egy kétkarú emelővilla végére illesztjük, ahol egy rugó rögzíti (57. ábra). A kiemelővillát a házhoz erősített gömbcsapszegre ültetjük, szintén rugóval gátolva meg a leesést. Villa helyett keresztben álló tengelyre ékelt karokat is használhatunk (58. ábra).

A széngyűrűs kinyomócsapágyakat, amelyeknek előnye, hogy nem kívánnak külön kenést, akkor is alkalmazhatjuk, ha közvetlenül a kiemelőkarokat akarjuk mozgatni. Ilyenkor a kiemelőkarok belső végére gyenge rugókkal egy csúszógyűrűt illesztünk, s ehhez nyomjuk hozzá a széngyűrűt (59. ábra).

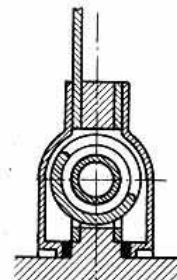
Nagyobb tengelykapcsolókon már csak golyóscsapágyat alkalmazhatunk a nagy erők miatt. A golyóscsapágyakat viszont tengelyirányban vezetni kell, ezért azokat rendszerint egy csúszóhüvelyre szereljük. A hüvelyt a házhoz erősített vezetőcsőre húzzuk rá (60. ábra). A vezetőcső karimája rendszerint



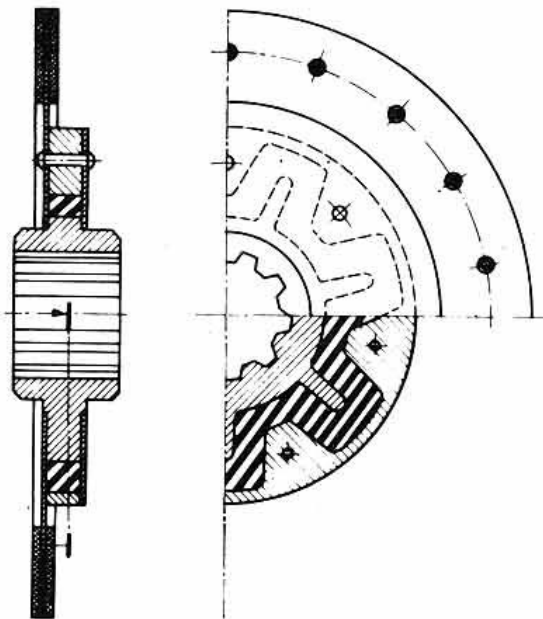
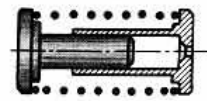
51. ábra



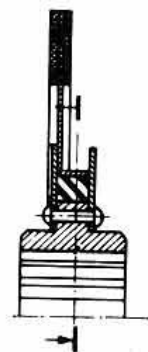
52. ábra



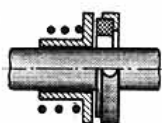
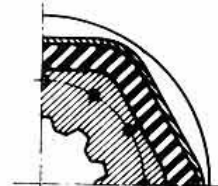
53. ábra



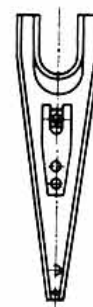
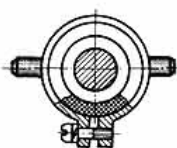
54. ábra



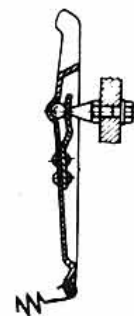
55. ábra



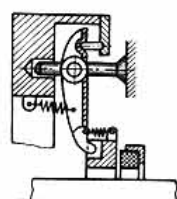
56. ábra



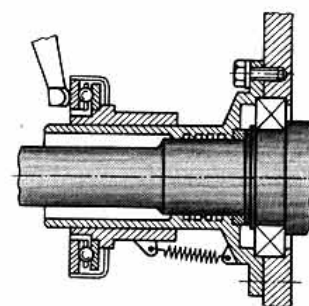
57. ábra



58. ábra



59. ábra



60. ábra

a váltómű bemenőtengelyének golyóscsapágyát is leszorítja. A cső és a tengely között tömítésekkel meg kell akadályozni, hogy az olaj a váltómű házából kijöhessen.

A 61. ábrán néhány változatot láthatunk a csapágyra és a csúszóhüvelyre. Mély hornyú golyós- vagy talpcsapágyat alkalmazunk. A csapágy zsírozását többféleképpen oldhatjuk meg. Legegyszerűbb, ha a csapágyat zsírral megtöltve szereljük össze, s burkolattal látjuk el, hogy a legközelebbi szétszerelésig a zsír bent maradjon (a 61. ábrán legfelül). Zsírozógomb alkalmazásával a zsír pótolható (második ábra). Egyszerűbb a zsírozás, illetve olajozás, ha egy hajlékony csővel összeköttetést biztosítunk kifelé (harmadik ábra). A legalsó ábra csöpögős olajozást mutat.

A csúszógyűrűt szintén mozgathatjuk villával vagy egy keresztben álló tengelyre ékelt karokkal (62. ábra).

A villa két szárát, ill. a két kart a hüvelynek laposra leoldozott részére húzzuk fel, így megakadályozzuk annak elfordulását. A hüvelyre két kinyúló ütközőt is ki szoktak alakítani, ennek támaszkodik neki a villa két vége.

Itt emlékezzünk meg a tengelykapcsoló házáról is, ez általában öntöttvasból, ill. acélból készül. Három fő típust különböztetünk meg. Kisebb méretek esetén tulajdonképpen nincs különálló tengelykapcsolóház, hanem azt egybeöntik a váltómű házával (63. ábra). Fedéllel lezárható nyílást hagynak a kapcsoló kezeléséhez. Az önálló tengelykapcsolóház lehet teljes harang (64. ábra) vagy félharang (65. ábra). Az utóbbi esetben sajtolt acéllemezzel pótolják a hiányzó részt.

A hidrodinamikus tengelykapcsoló konstrukciós kialakításakor legfőbb szempont a kívánt nyomatéki karakterisztika elérése. Már a hidraulikus tengelykapcsoló működésével kapcsolatban elmondottakból is következik, hogy az átvitt nyomaték elsősorban a fordulatszámoktól, ill. a fordulatszámok arányától függ. Konkrétabban fogalmazva: a szivattyúkerék fordulatszámától négyzetesen, a turbina- és a szivattyúkerék fordulatszámának hányadosától (azaz az i_H -tól) pedig a 66. ábra folytonos vonala szerint. Ez érthető, ha meggondoljuk, hogy a centrifugális erő négyzetesen nő, az impulzuserő nagyságát befolyásoló (időegység alatt áramló) tömeg pedig a c_m meridián (szállítási) sebességtől függ, aminek az alakulásáról már korábban szó volt.

Ez a tipikus karakterisztika nem mindig megfelelő. Elképzelhető ugyanis, hogy amikor a jármű áll, a motor alapjáratban jár, s a váltómű nincs „üresben”,

a tengelykapcsoló akkora nyomatékot visz át, hogy az a kocsit vonszolja (hiába kicsi az n_{sz}^2 , ha a λ_0 nagy, a kettő szorzata még mindig túl nagy lehet). Ezen csak úgy lehet segíteni, hogy a λ görbét az $i_H=0$ körzetében letörjük (szaggatott vonal). Ennek az a módja, hogy az áramlásban részt vevő (azaz „impulzust szállító”) folyadék mennyiségét ebben a tartományban csökkentjük.

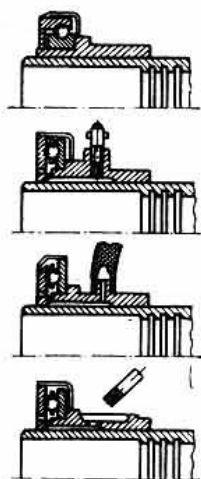
A 67. ábrán egy mellékkamrás megoldást láthatunk. A szerkezet alapvető jellemzője, hogy valamelyik lapátkerék (adott esetben a turbinakerék) mögött jelentős nagyságú szabad teret képezünk ki. A tengelykapcsolót ilyenkor nem szabad teljesen megtölteni folyadékkal. A tengelykapcsoló működése a következő. Álló turbinakerék esetén a turbinalapátok között, valamint a turbinakerék mögötti térben levő folyadék nem forog, csak a szivattyúkerékben levő mennyiség. A szivattyúlapátok közti tér azonban nincs teljesen kitöltve folyadékkal, mert a centrifugális erő kihajtja a folyadékot (bal oldali ábra).

Amikor a turbinakerék fokozatosan felgyorsul, akkor az egész folyadéktömeg forgásba jön, az is, ami eddig a turbinakerék mögött „árnyékban” volt. A forgás, ill. a centrifugális erő következtében a folyadék a külső átmérő felé húzódik, s így az eddig árnyékban levő folyadékmennyiség is a lapátkerekbe kényszerül. Így módon egyre több folyadék vesz részt az erőátvitelben, s ennek megfelelően nő a nyomatékátviteli tényező értéke. Természetesen, amikor a turbinakerék már olyan gyorsan forog, hogy a cirkulációs kör teljesen megtelt folyadékkal (67. ábra jobb oldala), a λ görbe maximumát éri el, s ettől kezdve esik.

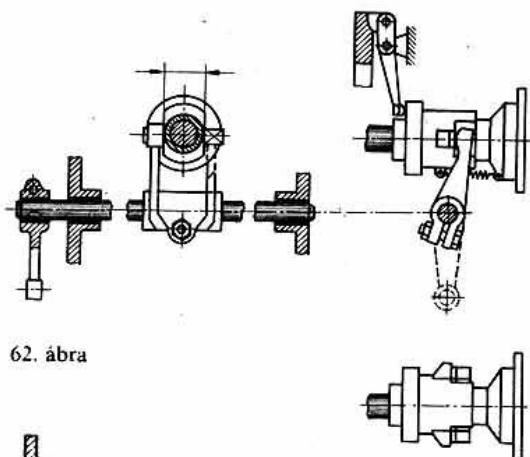
Hasonló eredményt érhetünk el akkor is, ha a cirkulációs körbe gátat vagy küszöböt helyezünk el, ami tulajdonképpen egyszerű tárcsa is lehet (68. ábra). Részleges feltöltés esetén az álló vagy lassan forgó turbinakerékben a folyadék egy része árnyékban van, s nem vesz részt az erőátadásban (kis λ érték). A turbinakerék felgyorsulásával az egész folyadékmennyiség aktivizálódik.

A küszöböt külön lemeztárcsa alkalmazása nélkül is kiképezhetjük, pl. a 69. ábra szerint.

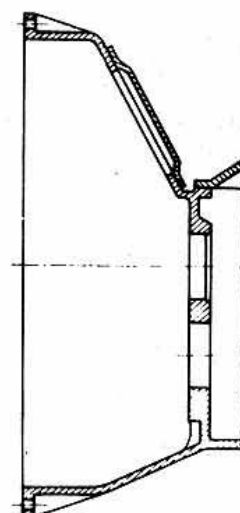
A vonszolónyomaték csökkentésének, ill. megszüntetésének másik módja a tolózár alkalmazása, amellyel akár teljesen megszüntethetjük a folyadékcirkulációt, azaz a nyomatékátvitelt (70. ábra). A tolózár azonban külön szabályozó, ill. vezérlő automatikát kíván. Legtöbbször mechanikus centrifugális regulátort alkalmaznak. Egyes esetekben a regulátort a turbinakerékre, más esetekben a szivattyúkerékre szerelik, mindkettőnek megvan a maga előnye és



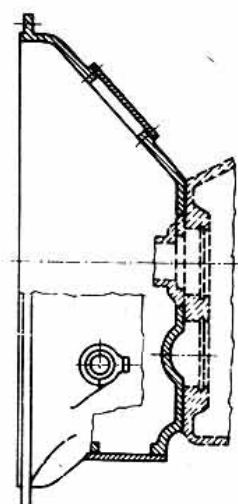
61. ábra



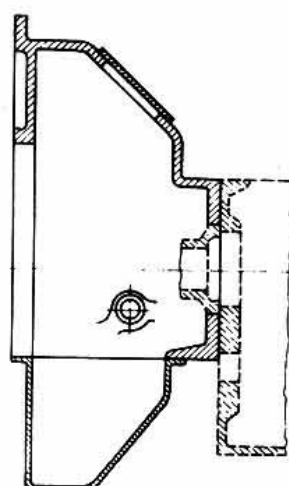
62. ábra



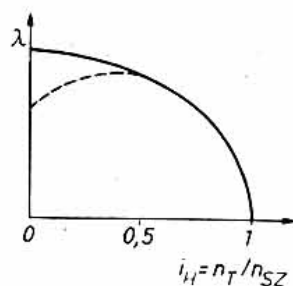
63. ábra



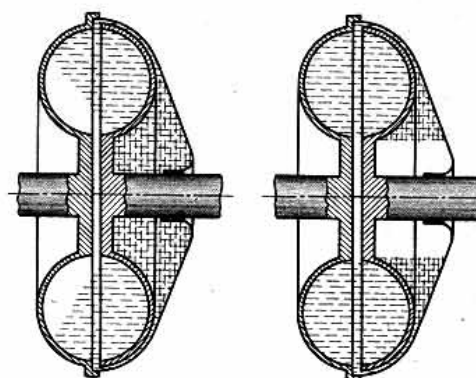
64. ábra



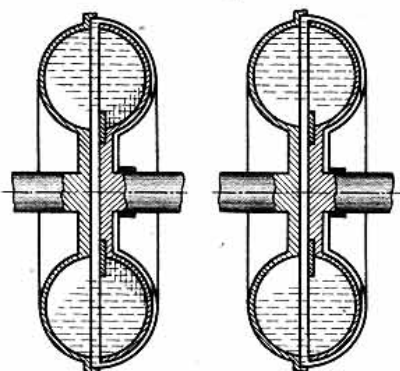
65. ábra



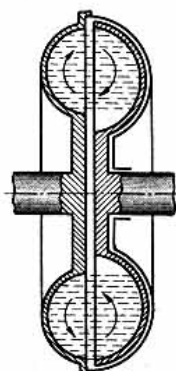
66. ábra



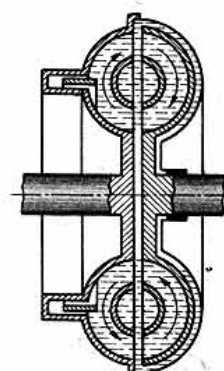
67. ábra



68. ábra



69. ábra



70. ábra

hátránya. A szivattyúra szerelt regulátor kedvezőbb pl. az induláskor, de hátrányosabb motorfékezés-kor. A hidraulikus tengelykapcsoló egyébként általában sem biztosít jó motorféket, ezért néha rövidre záró szerkezetet, pl. szabadonfutót is alkalmaznak.