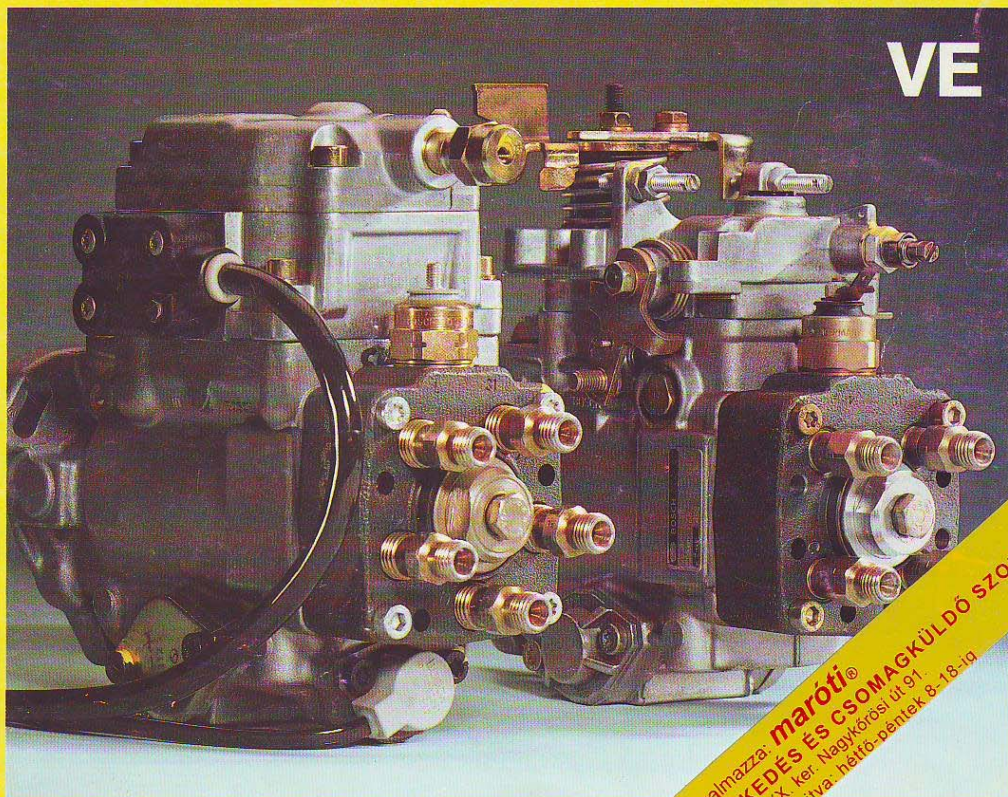


621
V63
Eh1



BOSCH

Elosztórendszerű dízel- befecskendező szivattyúk



VE

Forgalmozza: **maróti®**
AUTOMŰSZAKI KÖNYVKERESKEDÉS ÉS CSOMAGKÜLDŐ SZOLGÁLAT
1205 Budapest, XX. ker. Nagykőrösi út 91.
Tel./fax: 285-6608 - Nyitva hétfő-péntek 8-18-ig

ki útmutató füzetek

VE-típusú, elosztórendszerű dízelbefecskendező szivattyúk

621
H63
E41

A dízeljárművek iránt azért olyan nagy az érdeklődés, mert fogyasztásuk lényegesen kedvezőbb a benzinmotorokénál. Ezenkívül a dízelmotor indítási és menettulajdonságai igen megközelítik a benzinmotorokét.

A gáz halmazállapotú károsanyag-g kibocsátás tekintetében a dízelmotorok elérik a katalizátoros benzinmotorok szintjét, sőt részben még kedvezőbbek is. A melegházhatásért felelős CO₂-kibocsátás a dízelmotoroknál – a kisebb fogyasztás következtében – szintén kisebb. A dízelekre jellemző szilárdrészcseke-kibocsátást az utóbbi években sikerült jelentősen csökkenteni. A nagy fordulatszámú személygépkocsi-dízelmotorok népszerűségéhez hozzájárult a Bosch-féle dízelbefecskendezési rendszer. Az elosztórendszerű vagy más néven forgóelosztós, ill. köradagolós befecskendezőszivattyú nagy pontossága lehetővé teszi még a legkisebb befecskendezett mennyiség pontos adagolását is. A személygépkocsi szabályozóváltozata arra készíti a motort, hogy a gázpedál mozgására igen érzékenyen reagáljon és ezzel az autó menettulajdonságait tovább javítsa.

Az elektronikus dízel szabályozás (EDC) további lényeges javulást eredményezett.

Ez a füzet a VE-típusú köradagolós befecskendezőszivattyúk felépítését, a befecskendezett üzemanyag-mennyiségnek, a befecskendezés kezdeti időpontjának és időtartamának a különböző motor-üzemállapothoz való illesztését ismerteti.

Dízelelégetés	2
Dízelmotor	2
VE típusú, elosztórendszerű befecskendező szivattyúk	3
Befecskendezőberendezések	3
Befecskendezéstechnika	3
Üzemanyag-szállítás	5
Mechanikus fordulatszám-szabályozás	10
Befecskendezésállítás	13
Illesztő- és leállítóegységek	15
Próba és beállítás	21
Elektronikus szabályozás (EDC)	22
A befecskendezőberendezések periferikus egységei	25
Fűvóka és fűvókataró	25
Indítást segítő rendszerek dízelmotorokhoz	28

13904

Dízelelégetés

Dízelmotor

Dízelelv

A dízelmotor kompressziós gyújtású motor, amely csak levegőt szív be, és azt nagymértékben összenyomja. Ezáltal lényegesen nagyobb kompresszió jön létre, mint a kopogásra hajlamos, külső gyújtású, üzemanyag/levegő keverékkel működő Otto-motoroknál. A belső égésű motorok közül a dízelmotoroknak a legnagyobb az összehatásfoka (a kis fordulatszámú, nagy teljesítményű motoroké akár az 50%-ot is meghaladja). Az ezzel együttjáró kisebb üzemanyag-fogyasztás, a kevesebb káros anyagot tartalmazó kipufogógáz és az erősen csökkentett zajszint fokozza a dízelmotorok jelentőségét. A dízelmotorok akár kétütemű, akár négyütemű működés elv szerint készülhetnek. A gépjárművekben csaknem kizárólag négyütemű motorokat alkalmaznak (1. ábra).

Munkaciklus

A motor az első, a szívási ütem alatt a lefelé mozgó dugattyú révén levegőt szív be a nyitott szívószelepen keresztül.

A második, a sűrítési ütem alatt a felfelé mozgó dugattyú a beszívott levegőt a kiviteltől függő kompresszióviszonynak (14:1...24:1) megfelelően összenyomja. A levegő eközben csaknem 800°C-ra felmelegszik. A sűrítési folyamat végén a befecskendező fúvóka nagy nyomáson (közel 1500 bar) üzemanyagot fecskendez a forró levegőbe.

A gyulladáskésés letelte után a finomra porlasztott üzemanyag a harmadik, a munkaütem kezdetére öngyulladás által közel tökéletesen elég. Ezáltal a henger-

ben a töltés hőmérséklete és nyomása tovább nő. Az égés során felszabaduló energia átadódik a dugattyúnak, amelyek ennek hatására ismét lefelé moognak, és az égési energiát mechanikai munkává alakítják.

A negyedik, a kipufogási ütem alatt a hengerből az elégett töltetet a felfelé mozgó dugattyú a nyitott kipufogószelepen keresztül kitolja, majd a következő munkaciklushoz ismét friss levegőt szív be.

Égésterek és feltöltés

A dízelmotoroknál osztott és osztatlan égésterű (kamrás és közvetlen befecskendezésű) megoldást alkalmaznak. A közvetlen befecskendezésű motorok hatásfoka nagyobb, és gazdaságosabbak a kamrás motoroknál, ezért minden használműhöz ezeket alkalmazzák. A mellékkamrás motorok csendesebbek, ezért alkalmasabbak a személygépkocsikhoz, amelyeknél ez a komforttényező nagyobb szerepet játszik. Ezenkívül kisebb a károsanyag-kibocsátásuk (CH és NO_x), és kisebb költséggel gyárthatók. Ezen okokból a 10-15%-os többletfogyasztást a közvetlen befecskendezésű motorokéhoz képest általában kompromisszumként elfogadják. Az Otto-motorokhoz képest mindkét változat takarékos, különösen a részterhelési tartományban. A dízelmotor kiválóan alkalmas mind a kipufogógázzal hajtott turbínás, mind a mechanikus feltöltésre. Az első változat nemcsak a teljesítménykihasználást és ezzel a hatásfokot javítja, hanem a kipufogógáz károsanyag-tartalmát is csökkenti. Ezenkívül a dízelmotor alternatív üzemanyagok (pl. alkohol vagy repceolaj) elégetésére is alkalmas. Ezekhez adott esetben a befecskendezőberendezést illeszteni kell.

A dízelmotor kipufogógáza

A dízelüzemanyag elégetésekor különféle maradékok képződnek. Ezek az égéstermékek a motor kiviteltől, teljesítménytől és terheléstől függnek.

A károsanyagok képződése az üzemanyag tökéletes elégetésével nagymértékben csökkenthető. Ezt szolgálja pl. a levegő/üzemanyag keverék gondos beállítás, pontosan adagolt befecskendezése és optimális elosztása az égésterben. Az égés során elsősorban víz (H₂O) és nem mérgező szén-dioxid (CO₂) képződik, másodsorban viszonylag csekély koncentrációban:

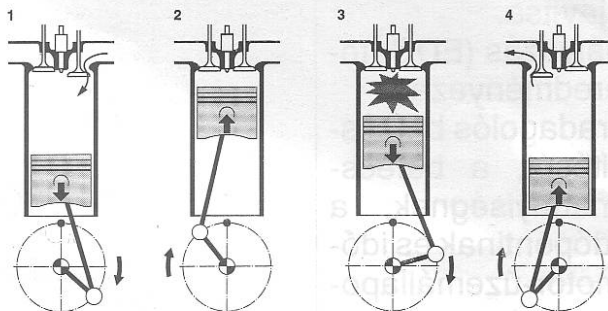
- szén-monoxid (CO),
- elégetlen szénhidrogének (CH),
- nitrogén-oxidok (NO_x) mint származékok,
- kén-dioxid (SO₂) és kénsav (H₂SO₄), valamint
- koromszemcsék.

Hideg motornál közvetlenül érzékelhető füstgázkomponensek a csak részben elégett vagy elégetlen szénhidrogénecseppek fehér vagy kék füst formájában, valamint az intenzív szagú aldehidek.

A pontosan beállítható befecskendezéskor, a pontosan gyártott fúvókák és a precízen adagoló befecskendezőszivattyúk éppúgy csökkentik az üzemanyag-fogyasztást és a füstgázkibocsátást, mint a módosított égésterek, a befecskendezett üzemanyagsugár pontosabb alakja és az egyre nagyobb befecskendezési nyomás.

1. ábra. Négyütemű dízelmotor

1. ütem: szívás, 2. ütem: sűrítés, 3. ütem: munkavégzés, 4. ütem: kipufogás



VE típusú, elosztórendszerű befecskendezőszivattyúk

Befecskendezőberendezések

Feladatok

A befecskendezőberendezés gondoskodik a dízelmotor üzemanyag-ellátásáról. Ehhez a befecskendezőszivattyú állítja elő a szükséges nyomást, amely az üzemanyagot a nyomóvezetéken keresztül a befecskendező fúvókához szállítja, ez pedig az égéstérbe fecskendezi.

Az említettekén kívül a befecskendezőberendezéshez tartozik az üzemanyagtartály, az üzemanyagszűrő, az üzemanyag-szivattyú, a befecskendezőfúvóka, a fordulatszám-szabályozó és (szükség esetén) a befecskendezésállító.

A dízelmotorban az égési folyamat döntő mértékben attól függ, hogy az üzemanyagot milyen módon és milyen mennyiségben juttatjuk az égéstérbe.

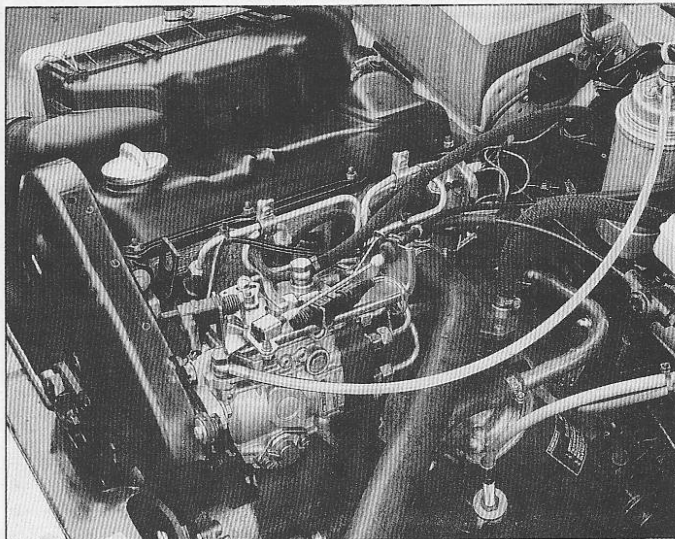
Itt a legfontosabb kritériumok a következők: az üzemanyag befecskendezésének időpontja és időtartama, térbeli eloszlása az égéstérben, az égés kezdeti időpontja, a forgattyústengely-szögenként bevezetett üzemanyag mennyisége, ill. ennek össz-mennyisége a motorterhelésnek megfelelően. A dízelmotor kifogástalan működéséhez valamennyi befolyásoló mennyiséget optimálisan össze kell hangolni.

Típusok

A legkülönbözőbb alkalmazási területekre egyre jobb befecskendezőszivattyúkat fejlesztettek ki. Manapság a legkülönbözőbb méretű és kivitelű soros, elosztórendszerű és hengerenkénti befecskendezőszivattyúk állnak rendelkezésre.

A következő befecskendezőrendszerek megfelelnek a mai műszaki követelményeknek:

- soros befecskendezőszivattyú (PE) mechanikus vagy elektromos szabályozóval, szükség esetén beépített befecskendezésállítóval,



2. ábra. VE típusú forgóelosztós befecskendezőszivattyú egy négyhengeres dízelmotoron

- lökettolókás soros befecskendezőszivattyú (PE) elektromos szabályozóval és tetszés szerint változtatható szállításkézzel (előzetesen beépített befecskendezésállító nélkül),
- hengerenkénti befecskendezőszivattyú (PE),
- elosztórendszerű befecskendezőszivattyú (VE) mechanikus vagy elektronikus szabályozóval és integrált fecskendezésállítóval,
- szivattyú-vezeték-fúvóka (PLD), az üzemanyag-befecskendezés modulrendszereként.

Befecskendezéstechnika

Alkalmazási terület

A nagy fordulatszámú, kis dízelmotorokhoz kis beépítési helyigényű, könnyű befecskendezőberendezés szükséges. Az elosztórendszerű befecskendezőszivattyúk (VE) azáltal teljesítik ezeket a kö-

vetelményeket, hogy egyetlen kis, kompakt egységet alkot az üzemanyag-szivattyú, a nagynyomású szivattyú, a fordulatszám-szabályozó és befecskendezésállító. A dízelmotor névleges fordulatszáma, teljesítménye és típusa meghatározza a befecskendezőszivattyú alkalmazási területét, tervezését és kivitelét.

Az elosztórendszerű befecskendezőszivattyúkat személy- és tehergépkocsikhoz, vontatókhoz és helyhez kötött motorokhoz alkalmazzák.

Szerelési egységek

Az elosztórendszerű befecskendezőszivattyúban – a soros befecskendezőszivattyúval ellentétben – többhengeres motor (1. ábra) esetében is csak egy szivattyúhenger és egy szivattyúdugattyú van. A szivattyúdugattyú által szállított üzemanyagot az elosztóhorony osztja szét a motor hengerszámanak megfelelő kimenetekre. A körárgólos befecskendezőszivattyú háza a következő szerelési egységeket tartalmazza:

- nagynyomású szivattyú elosztóval,
- mechanikus fordulatszám-szabályozó,
- hidraulikus fecskendezésállító,
- forgócellás szállítószivattyú,
- leállítószervezet és
- a motor típusától függő illesztőberendezések.

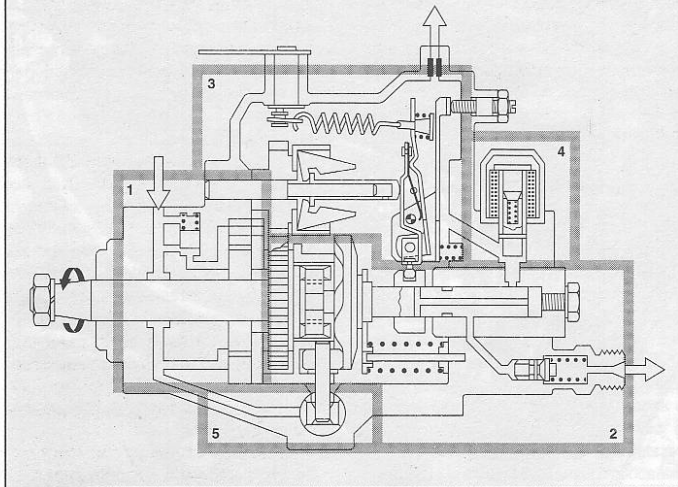
A 2. ábra a szerelési egységeket és feladataikat mutatja. Az itt láthatókon kívül a befecskendezőszivattyú még egyéb il-

A befecskendezőszivattyúk adatainak összefoglalása

Típus	VE	PE	PF	PdE/PLD
Befecskendezőnyomás, bar (szivattyúdali)	max.700	max.1150	max.1500	max.1500
Alkalmazás	nagy fordulatszámú szgk. és haszonjárművek, motorok	haszonjárművek, különleges járművek, helyhez kötött motorok	hajómotorok, építőipari gépek	haszonjárművek, szgk.
Hengerteljesítmény, kW/henger	max.25	max.70	max.1000	max.70

3. ábra. Szerkezeti egységek és funkcióik

1 Forgócellás tápszivattyú nyomásszabályozó szeleppel. Az üzemanyagot beszívja és nyomást hoz létre a szivattyú belső terében. 2 Nagynyomású szivattyú az elosztóval. Előállítja a befecskendezési nyomást, szállítja és elosztja az üzemanyagot 3 Mechanikus fordulatszám-szabályozó. Szabályozza a fordulatszámot, változtatja a szállított üzemanyag-mennyiséget a szabályozási tartományban. 4 Elektromágneses leállító szelep. Megszakítja az üzemanyag-szállítást. 5 Befecskendezésállító. Beállítja a befecskendezés kezdetét a fordulatszám és részben a terhelés függvényében.



lesztöberendezésekkel is ellátható, amelyek a dízelmotor különleges tulajdonságaihoz további egyedi illesztést tesznek lehetővé.

Felépítés

A köradagolás befecskendezőszivattyúnak a szivattyúházban csapágyazott hajtótengelyén ül a forgócellás tápszivattyú. Erre támaszkodik a görgős gyűrű, amely nincs összekötve a hajtótengellyel, de szintén a szivattyúházban van a csapágya. Az emelő- (körhagyó) tárcsa, amely a görgős gyűrű görgőire támaszkodik, és a hajtótengely hajtja, forgó-emelő mozgást végez, amely átadódik az elosztódugattyúnak. A szivattyúházban csavaros kötéssel rögzített elosztófej vezeti az elosztószivattyút. Az elosztófejben van az elektromos leállító szerkezet az üzemanyag-szállítás megszakítására, a zárócsavar a légtelenítőcsavarral és a nyomószelepek a szeleptartókkal. Ha a befecskendezőszivattyúnak mechanikus leállító szerkezete is van, akkor az a szabályozó fedelében található.

A hajtótengely (fogaskerék gumí lökés-gátlóval) fogaskerékpáron át hajtja a szabályozócsoportot. A szabályozócsoport röpsúlyokkal és szabályozó kamrantyúkkal van felszerelve. A beállító, indító és feszítő karokból álló szabályozó mechanika a házban forgathatóan van csapágyazva. Ez befolyásolja a szivattyú dugattyúján levő szabályozótólóka helyzetét. A

szabályozó mechanika felső részéhez csatlakozik a szabályozórúgó, amely az elállító kar tengelyén keresztül a kívüli elhelyezkedő állítókarral össze van kötve. Az elállító kar tengelyét a szabályozó fedelében csapágyazták; az állítóemelő a szivattyúzási funkciót befolyásolja. A sza-

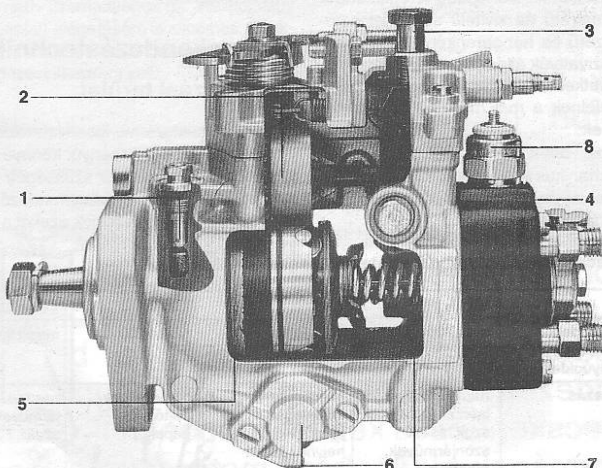
bályozó fedele a szivattyút felülről lezárja. A teljes terhelésnek megfelelő üzemanyag-mennyiség beállító csavarján kívül itt található a túlfolyáslejtő vagy a túlfolyó- (áteresztő) szelep és a fordulatszám-beállító csavarok. A szivattyú alsó részén a szivattyú hosszanti tengelyére merőlegesen helyezkedik el a hidraulikus befecskendezésállító. Működését a forgócellás tápszivattyú és a nyomásszabályozó szelep által meghatározott belsőteri nyomás befolyásolja. Mindkét oldalát fedél zárja le (3. és 4. ábra).

Szivattyúhajtás

A befecskendezőszivattyút a dízelmotor hajtóműve hajtja. Négyütemű motorok esetében a szivattyú fordulatszáma a dízelmotor-forgótengely fordulatszámának a fele, vagyis azonos a bütyköstengelyével. A befecskendezőszivattyú hajtása kényszer jellegű, vagyis a szivattyú hajtótengelye a motor dugattyújának mozgását szinkron követi. E kényszerhajtást fogasszíjjal, körmöszerékkel, fogaskerékkel vagy láncsal valósítják meg. Vannak jobbra és balra forgó befecskendezőszivattyúk. A befecskendezési sorrend a forgásiránytól függően különböző, de mindig olyan, hogy az elrendezés geometriai sorrendjét követi. A motortengellyel való összetéveszthetőség elkerülése céljából a szivattyú kiemelését A, B, C stb.-vel jelölik. A köradagolás szivattyúk max. hathengeres motorokhoz alkalmasak.

4. ábra. Szerkezeti egységek és elrendezésük

1 Nyomásszabályozó szelep, 2 Szabályozócsoport, 3 Túlfolyószelep, 4 Elosztófej a nagynyomású szivattyúval, 5 Forgócellás tápszivattyú, 6 Befecskendezésállító, 7 Lökettárcsa, 8 Elektromágneses leállító szelep



Üzemanyag-szállítás

A befecskendezőberendezésben az üzemanyag-szállítás kis- és nagynyomású részre osztható (5. ábra).

Kisnyomású üzemanyag-szállítás

Kisnyomású rész

A befecskendezőberendezés kisnyomású része az üzemanyagtartályból, az üzemanyag-vezetékéből, az üzem-

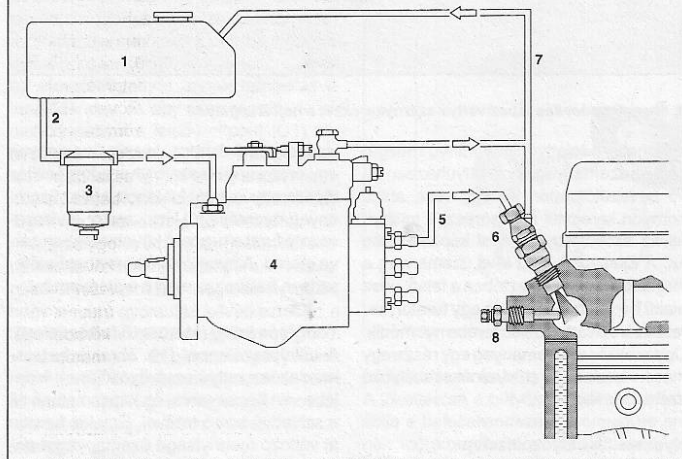
anyag-szűrőből, a forgócellás tápszivattyútól és a túlfolyás- (áteresztő) fojtóból áll.

A forgócellás tápszivattyú az üzemanyagot az üzemanyagtartályból szívja és fordulatonként közel állandó mennyiségben a szivattyú belső terébe szállítja. Nyomásszabályozó szelep szükséges ahhoz, hogy a szivattyú belső terében a fordulatszámtól függő, meghatározott nyomás legyen tartható. A nyomásszabályozó szeleppel egy adott fordulatszámnál meghatározott nyomás állítható be. A nyomás a

fordulatszám arányosan nő (vagyis minél nagyobb a fordulatszám, annál nagyobb a szivattyú belső terében uralkodó nyomás). A szállított üzemanyag-mennyiség egy része a nyomásszabályozó szelepen keresztül visszafolyik a szívóoldalra. A befecskendezőszivattyú hűtése és önműködő légtelenítése céljából a szabályozófedélén lévő áteresztő fojtón keresztül szintén üzemanyag áramlik vissza az üzemanyagtartályba (6. ábra). Áteresztő fojtó helyett áteresztő- (túlfolyó) szelep is alkalmazható.

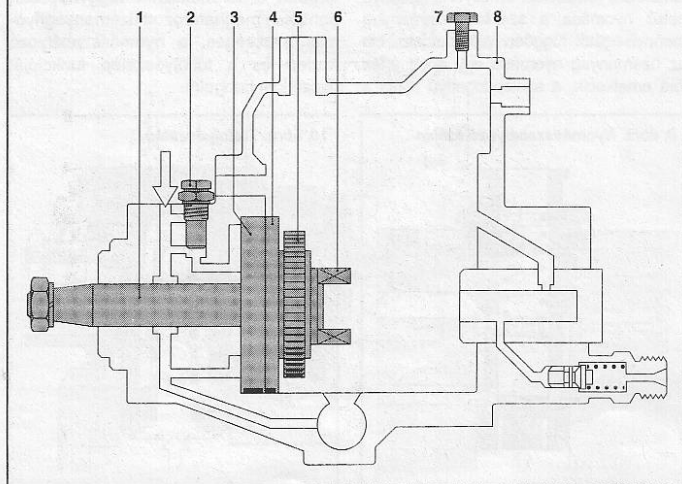
5. ábra. Üzemanyag-szállítás egy forgóelosztós befecskendezőszivattyús befecskendezőberendezésben

1 Üzemanyagtartály, 2 Üzemanyag-vezeték (szívónyomás), 3 Üzemanyag-szűrő, 4 Forgóelosztós befecskendezőszivattyú, 5 Nyomóvezeték (nagy nyomás), 6 Befecskendező fűvóka, 7 Üzemanyag-visszavezetés (nyomásmentes), 8 Izzítógyertya



6. ábra. A forgócellás tápszivattyú, a nyomásszabályozó szelep és a túlfolyószelep összejátéka

1 Hajtótengely, 2 Nyomásszabályozó szelep, 3 Excentergyűrű, 4 Támgyűrű, 5 Szabályozóház, 6 Hajtótengelyköröm, 7 Túlfolyószelep (áteresztő fojtó), 8 Szivattyúház



Vezetékelrendezés

A befecskendezőszivattyú működéséhez szükséges, hogy az üzemanyag a szivattyú nagynyomású részébe folyamatosan, buborékmentesen és nyomás alatt érkezzon. Személygépkocsik és könnyű haszongépjárművek esetében az üzemanyagtartály és a befecskendezőszivattyú közötti magasságkülönbség rendszerint csekély, a vezeték hossz kedvező és a vezeték keresztmetszete úgy méretezték, hogy a befecskendezőszivattyúba épített forgócellás szivattyú szállítási teljesítménye elegendő.

Az olyan járművekbe segéd-szivattyút építenek be, amelyeknél az üzemanyagtartály és a befecskendezőszivattyú közötti magasságkülönbség kedvezőtlen és/vagy a vezeték hosszú. A segéd-szivattyú legyőzi a vezeték és szivattyú áramlási ellenállását és növeli a szűrő élettartamát. Ejtőtartályos üzemeltetést főleg vontatóknál és helyhez kötött motoroknál alkalmaznak.

Üzemanyagtartály

Az üzemanyagtartálynak korrózióállónak és kétszeres üzemi nyomáson, de legalább 0,3 bar túlnyomáson tömörenek kell lennie. A fellépő túlnyomásnak megfelelő nyílásokon, biztonsági szelepen vagy hasonlóan keresztül automatikusan kell kiengedni. Az üzemanyag a tanksapkán vagy nyomáskiegyenlítőn át kanyarban, ferdén álló vagy megfőlt járműből nem folyhat ki. Az üzemanyagtartályt a motortól úgy kell elválasztani, hogy az üzemanyag még balesetkor se gyulladjon meg. A nyitott vezetőkábel járművekre, a vontatókra és az autóbuszokra nézve ezenkívül még külön előírások érvényesek az üzemanyagtartály szerelési magasságára és védő árnyékolására.

Üzemanyag-vezetékek

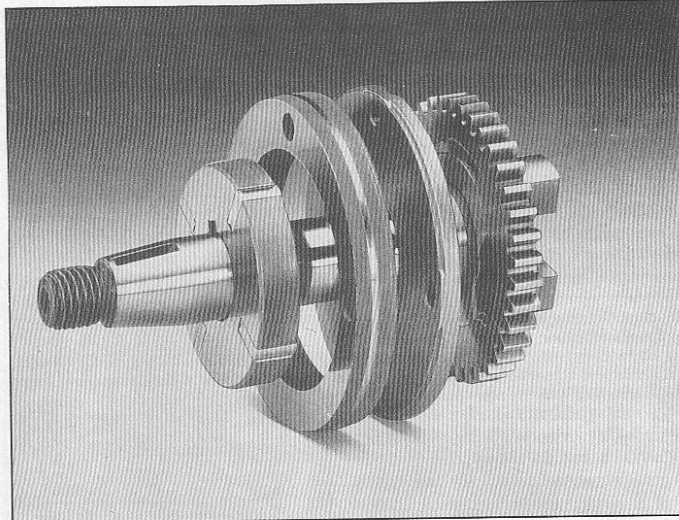
A kisnyomású részhez acélszövet kivül acélcsövet-bevonatú, nehezen éghető hajlékony vezetékek is alkalmazhatók, amelyeket úgy kell elhelyezni, hogy mechanikai sérülésük kizárt legyen, és a lecsapó vagy elpárolgó üzemanyag össze se gyűlhessen és meg se gyulladjon.

Üzemanyagszűrő

A befecskendezőszivattyú nagynyomású része és a befecskendező fűvókák ezred-milliméteres pontossággal készülnek. Ez azt jelenti, hogy működésüket az üzemanyag szennyeződése befolyásolhatja. A nem megfelelő szűrés a szivattyúelemek, a nyomószelep és a befecskendező fűvókák sérüléséhez vezethet. Ezért a zavartmentes üzem és a hosszú élettartam előfeltétele a befecskendező berendezés követelményeinek megfelelő különleges szűrő alkalmazása. Az üzemanyag kötött (emulzió) vagy szabad (pl. a hőmérsékletváltozás következtében képződött kondenzátum alakjában) vizet tartalmazhat. Ha ez a víz a befecskendezőszivattyúba kerül, korróziós sérülés a következmény. Ezért a köradagolós befecskendezőszivattyúhoz vízgyűjtőkamrás üzemanyagszűrő kell. A vizet megfelelő időközönként le kell eresztetni. A dízelmotorok egyre terjedő alkalmazása a személygépkocsikban szükségessé tette a víz összegyűlését automatikusan jelző készülék beszerelését, amely jelzőlámpával figyelmeztet a víz leeresztésének szükségességére.

Forgócellás tápszivattyú

A köradagolós befecskendezőszivattyúban a hajtótengelyen ül a forgócellás üzemanyag- (táp)szivattyú (7. és 8. ábra). A járókerék, szárnykerék vagy egyszerűen forgórész a hajtótengelyen centrikusan helyezkedik el, és íves retesz viszi magával. A szárnykeréket a házban csapágyazott excentergyűrű veszi körül. A forgómozgás következtében fellépő centrifugális erő a forgórész négy "szármát" vagy tolattyút kifelé, az excentergyűrű felé tolja. A tolattyú alsó része és a forgórész között lévő üzemanyag



8. ábra. Forgócellás tápszivattyú szárnykerékkel a hajtótengelyen

támogatja a tolattyú ilyen irányú mozgását. Az üzemanyag a szivattyúházban lévő bevezetőfuraton és egy vese alakú hornyon keresztül a forgórész, a tolattyú és az excentergyűrű által képzett térbe jut. A tolattyúk között lévő üzemanyag a forgómozgás következtében a felső, vese alakú hornyhoz kerül, és egy furaton keresztül a szivattyú belső terébe nyomódik. Ugyanakkor az üzemanyag egy része egy másik furaton át a nyomásszabályozó szelephoz kerül.

Nyomásszabályozó szelep

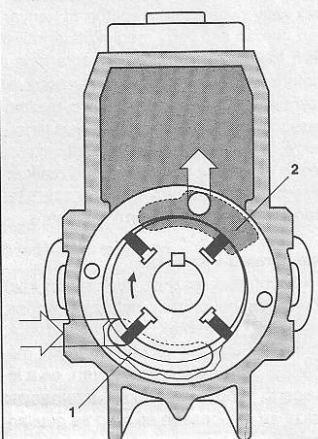
A nyomásszabályozó szelep (9. ábra) egy furaton keresztül összeköttetésben van a felső vese alakú horonnyal, és a forgócellás tápszivattyú közvetlen közelében van elhelyezve. A nyomásszabályozó szelep rugóterheléses tolószelep, amellyel a szivattyú belső nyomása a szállított üzemanyag mennyiségétől függően változtatható. Ha az üzemanyag nyomása egy adott érték fölé emelkedik, a szelepdugattyú nyitja a

visszavezető furatot, így az üzemanyag egy csatornán visszafolyhat a forgócellás tápszivattyú szívóoldalához. Ha az üzemanyag nyomása túl kicsi, akkor a visszavezető furat a rugóerő következtében zárva marad. A nyomórugó beállítható előfeszítése határozza meg a nyitónyomást.

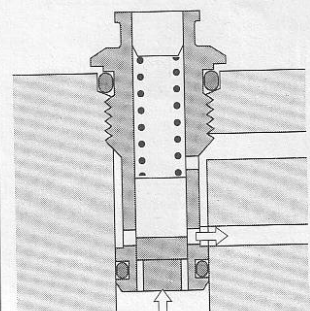
Túlfolyószelep (áteresztő fojtószelep)

A túlfolyószeleppel (10. ábra) a befecskendezőszivattyú szabályozójának fedelében van becsavarva, és kapcsolatban áll a szivattyú belső terével. Egy kis furaton át változó mennyiségű üzemanyagot enged az üzemanyagtartályba visszafolytani. Az elfolyó üzemanyag számára a furat hidraulikus ellenállást jelent, ezáltal a szivattyú belső terében az üzemanyag nyomása fennmarad. Mivel a szivattyú belső terében a fordulatszám függvényében pontosan meghatározott üzemanyagnyomás szükséges, a nyomásszabályozó szelep és a túlfolyószelep funkcióját össze kell hangolni.

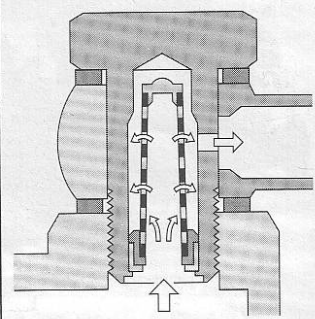
7. ábra. Forgócellás tápszivattyú kisnyomású szállításhoz
1 Beömlés, 2 Kiömlés



9. ábra. Nyomásszabályozó szelep



10. ábra. Túlfolyószelep



Nagynyomású üzemanyag-szállítás

Nagynyomású rész

A befecskendező szivattyú nagynyomású részében állítjuk elő a befecskendezéshez szükséges üzemanyagnyomást. Az üzemanyagot a nyomószelepen, a nyomóvezetéken és a porlasztótartón keresztül szállítjuk a befecskendező fűvókához (porlasztóhoz).

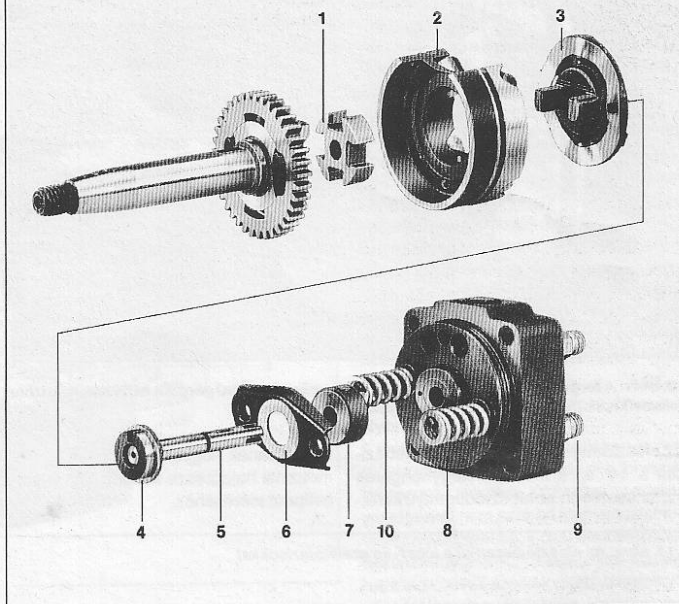
Az elosztódugattyú hajtása

A hajtótengely forgómozgását tengelykapcsoló-egység adja át az elosztódugattyúnak (11. ábra). A hajtótengely és a lökettárcsa karmai, bütkei a közöttük található keresztláccsával kapcsolódnak. A hajtótengely tiszta körmozgását a lökettárcsa axiális bütkei forgó-alternáló mozgássá alakítják. Ez által jön létre, hogy a lökettárcsa bütkeinek pályája a görgös gyűrű görgőin gördül le. A lökettárcsában az elosztódugattyút annak hengeres illesztődarabja és egy csap rögzíti. Az elosztódugattyút a felső holtpont (OT) irányában a lökettárcsa bütke mozgatja, az alsó holtpont (UT) felé pedig a szimmetrikusan elhelyezett dugattyú-visszahúzó rugók mozgatják. Ezek az elosztófejre támaszkodnak, és a rugókengyelen keresztül hatnak az elosztódugattyúra. A visszahúzó rugók ezenkívül megakadályozzák, hogy a nagy gyorsulás következtében a lökettárcsa a görgös gyűrű görgőiről visszapattanjon. Az elosztódugattyú nem nyomható ki középponti helyzetéből, mert a visszahúzó rugók magasság (hossz) tekintetében egymáshoz pontosan illesztettek.

12. ábra. A szivattyú és az elosztó kapcsolódása

Nagy nyomást állít elő, és elosztja az üzemanyagot a befecskendezőfűvókák között.

1 Keresztláccsa, 2 Görgös gyűrű, 3 Lökettárcsa, 4 Kiegészítő tárcsák, 5 Elosztódugattyú, 6 Rugókengyel, 7 Szabályozótolóka, 8 Elosztókarima, 9 Nyomószeleptartó, 10 Dugattyú-visszahúzó rugó, 4–8 Elosztó



Lökettárcsák és bütőkealakok

A lökettárcsa a bütők alakjával befolyásolja a befecskendezési nyomást és annak időtartamát. Itt a döntő tényező a bütőklóket és annak emelkedési sebesége.

A különböző motortípusok égésterének és égésmódjának megoldása szerint a befecskendezési körülményeket egyedileg kell illeszteni. Ezért minden motortípushoz külön bütőkpályákat kell kiszámítani, és ezt követően a lökettárcsa homlokoldalára felvinni. Az így kialakított lökettárcsát kell a megfelelő befecskendezőszivattyúba beépíteni. A lökettárcsák ezért a különböző forgóelosztós befecskendezőszivattyúk között nem csereszabatosak.

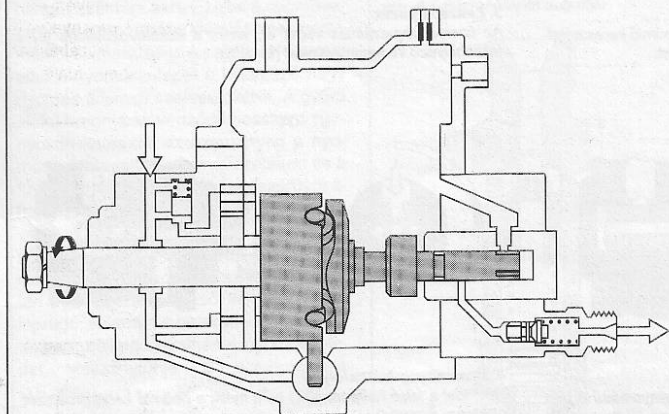
Elosztó

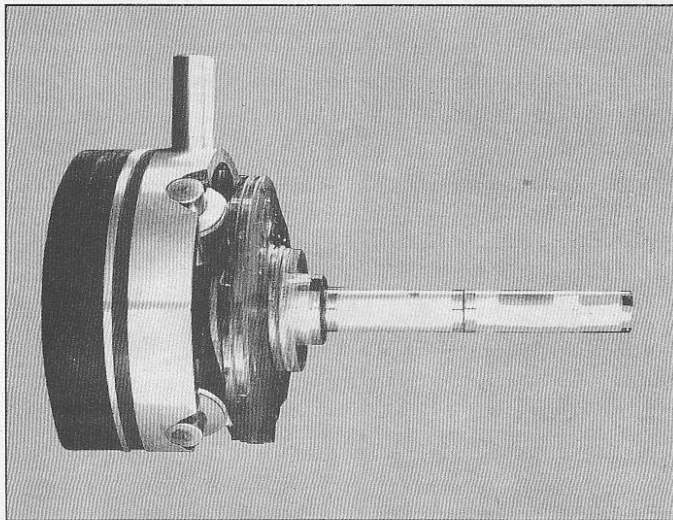
Az elosztóban (12. ábra) az elosztódugattyú, az elosztóhüvely és a szabályozótolóka egymáshoz illesztése olyan pontos, hogy igen nagy nyomás esetén is tömítettek. Egy igen csekély szivárgási veszteség elkerülhetetlen, és – tekintettel az elosztódugattyú kenési igényére – szükséges is. Ezért csak a komplett elosztóttest cserélhető, az elosztódugattyú, az elosztófej vagy a szabályozótolóka külön nem.

Üzemanyag-adagolás

Az üzemanyag-szállítás dinamikus folyamat; több löket- és szállítási fázisból áll (13. és 14. ábra). A befecskendezéshez szükséges nyomást a dugattyús szivattyú állítja elő.

11. ábra. Szivattyúkapcsolódás nagynyomású szállításhoz a szivattyú belső terében





13. ábra. A forgó lökettárcsa bűtykpályájával a görgős gyűrű görgőin legördül, miközben felemelkedik (felső holtpont) és lesüllyed (alsó holtpont)

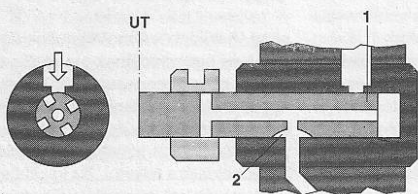
Az elosztódugattyú szállítási és lökettázisait a 14. ábra mutatja. Négyhengeres motor esetében az elosztódugattyú körül-

fordulásának negyedrésze, hathengeres motornál hatodrésze kell a felső, ill. alsó holtpont eléréséhez.

Amikor az elosztódugattyú a felső holt-ponttól az alsó felé tart, az üzemanyag a nyitott beömlő keresztmetszeten keresztül a dugattyú feletti nagynyomású térbe folyik. A forgómozgás következtében a beömlési keresztmetszet alsó holtpon-ti tartománya zárt, és az elosztóhorony meghatározott mértékben nyitott. A nagy-nyomású térben és a belső furatban kiala-kuló nyomás nyitja a nyomószelepet, és az üzemanyag a nyomóvezetéken ke-resztül a fűvókataratóba épített befecsken-dezőfűvókába nyomódik. A hasznos löket véget ér, az elosztódugattyú keresztben fekvő vezérlőfurata eléri a szabályozóto-lóka vezérlőélét (a szállítás végét). Ettől az időponttól kezdve nem folyik üze-manyag a befecskendező fűvókához, és a nyomószelep zárja a nyomóvezetékét.

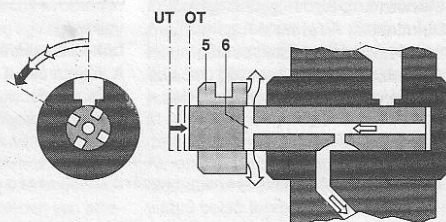
Az üzemanyag csak a vezérlőfurat és a szivattyúbelsőtér között fennálló össze-köttetésen keresztül folyik, amíg a du-gattyú a felső holtpont felé tart. Ebben a fázisban a beömlő keresztmetszet nyitott. A dugattyú visszafutásakor a forgó-alter-náló mozgás következtében az elosztó-dugattyú vezérlőfurata zárt. Az elosztódu-gattyú feletti nagynyomású tér a nyitott beömlő keresztmetszeten keresztül ismét megtelik üzemanyaggal.

14. ábra. Az elosztódugattyú a löket- és szállítófázisokkal



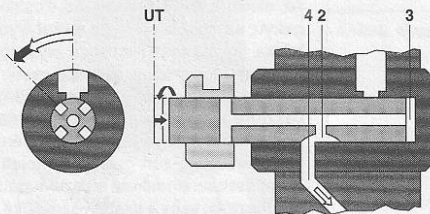
1. A beömlő keresztmetszet zárása

A felső holtpon-tban (UT) a vezérlőrés (1) zárja a beömlő kereszt-metszetet, és az elosztóhorony (2) nyitja a kifolyónyílást.



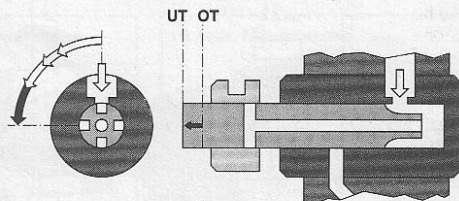
3. Leszabályozás

Az üzemanyag-szállítás véget ér, amint a szabályozótolóka (5) a leszabályozó keresztmetszetet (6) nyitja.



2. Üzemanyag-szállítás

Az elosztódugattyú lökete alatt az üzemanyag a nagynyomású térben (3) nyomás alá kerül. Az üzemanyag a kifolyónyíláson (4) keresztül a befecskendezőfűvókához áramlik.



4. Üzemanyag-hozzáfolyás

Röviddel a felső holt-pont (OT) előtt nyílik a beömlő keresztmetszet. Mialatt a dugattyú UT felé tart, a nagynyomású tér megtelik üze-manyaggal, és a leszabályozó keresztmetszet ismét záródik. A kiömlő-furat szintén záródik.

Nyomószelep (tehermentesítő szelep)

A nyomószelep a szivattyú felé vezető befecskendezővezetékét zárja. Feladata a szállítási fázis befejezése után a befecskendezővezeték tehermentesítése a befecskendezési nyomás meghatározott részének elvételével. Ezáltal elérhető a be-

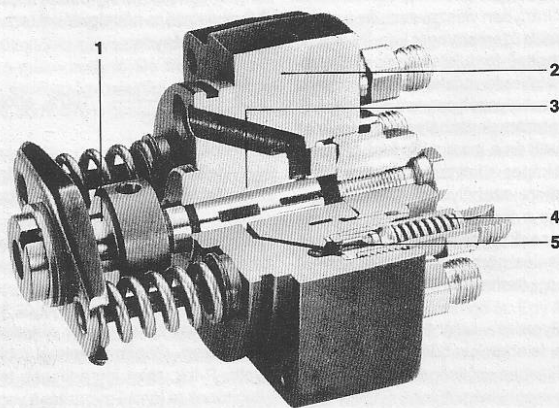
Nyomószelep visszaáramlás-fojtóval

A befecskendezési folyamat végén szükséges, meghatározott mértékű nyomáscsökkenés nyomáshullámokat kelt, amelyek a nyomószelepen visszaverődnek, és újra nyitják a fűvókát vagy nyomáscsökkenési (vákuum) fázist okoznak a be-

nál. E visszaverődések kiküszöbölését szolgálja a nyomószelep előtétfojtója (16. ábra), amely csak visszaáramlási irányban működik. A visszaáramlás-fojtó egy szeleplapkából és egy nyomórugóból áll oly módon, hogy a fojtó szállítási irányban hatástalan, a visszaáramlási irányban azonban fojtóhatás lép fel.

15. ábra. Elosztófej nagynyomású térrel

1 Szabályozótólóka, 2 Elosztó, 3 Elosztódugattyú, 4 Nyomószeleptartó, 5 Nyomószelep



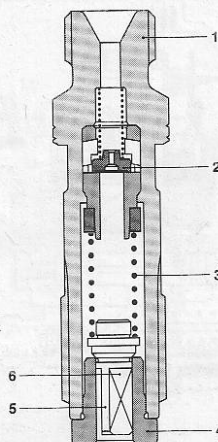
fecskendezőfűvóka egzakt zárása a befecskendezési folyamat végén. Ezzel egyidejűleg a mindenkor befecskendezési mennyiségtől függetlenül stabil nyomásvizonyokat kell fenntartani a befecskendezési folyamatok között a nyomóvezetékben.

A nyomószelep dugattyús szelep, amelyet az üzemanyagnyomás nyit, és a szeleprugó zár. Az elosztódugattyú szállítófázisai között a nyomószelep egy motorhenger számára zárt. Ezáltal a nyomóvezeték és az elosztófej kiömlőszelepe egymástól elválasztódik. A szállítási folyamat alatt a nyomószelepet a keletkező nagy nyomás felemeli szeleplékéről. A gyűrű alakú horonyban végződő hosszanti hornyokon keresztül az üzemanyag a nyomószeleptartón, a nyomóvezetéken és a fűvókatortán át a befecskendezőfűvókába áramlik. Amint a szállítás vége bekövetkezik (az elosztódugattyú leszállító keresztmetszete nyitva), a nagynyomású oldalról a szivattyú belső téri nyomásértékére csökken, és a szeleprugó, valamint a befecskendező vezetékben uralkodó nyomás a nyomószelepet visszanyomja a szeleplékére (15. ábra).

fecskendező vezetékben. E folyamat következménye egyrészt az utóbefecskendezés, amelynek negatív hatása van a kipufogógáz-emisszióra, másrészt a kavitáció, amely kopási jelenséget okoz a befecskendező vezetékben vagy a fűvóká-

16. ábra. Nyomószelep visszaáramlás-fojtóval

1 Nyomószeleptartó, 2 Visszaáramlás-fojtó, 3 Szeleprugó, 5 Szeleptartó, 5 Dugattyútengely, 6 Tehermentesítő dugattyú

**Állandó nyomású szelep**

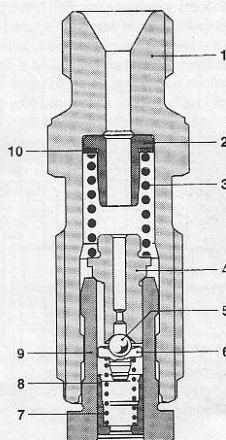
Nagy fordulatszámú, közvetlen befecskendezésű motoroknál gyakran nem elegendő a tehermentesítő dugattyús nyomószeleppel végzett tehermentesítés ahhoz, hogy a teljes üzemi tartományban biztosan kiküszöböljék a kavitációt, az utóbefecskendezést és az égéstermékek visszafúvását a fűvókatort kombinációba. Ilyen esetekben alkalmazzuk az állandó nyomású szelepeket, amelyek a nagynyomású rendszert (vezeték és a fűvókatort kombinációt) egy egyirányban működő visszacsapó szelep révén egy beállítható, pl. 60 bar nyomáson tehermentesíti (17. ábra).

Nyomóvezeték

A befecskendező berendezésben a nyomóvezetékek a befecskendezési folyamatához vannak illesztve. Karbantartás során a vezetékeket nem szabad megváltoztatni. A nyomóvezetékek kötik össze a befecskendezőszivattyút a fűvókatortokkal, és éles hajlítások nélkül szerelik őket. Járműmotorok esetében a nyomóvezetékeket meghatározott távolságokban elhelyezett szorítókkal rögzítik. A nyomóvezetékeket varratmentes acélsövekből készítik.

17. ábra. Állandó nyomású szelep

1 Nyomószeleptartó, 2 Töltőcsomák rugóvezetével, 3 Szeleprugó (nyomószelep) 4 Nyomószelep-dugattyú, 5 Állandó nyomású szelep, 6 Rugótányér, 7 Szeleprugó (állandó nyomású szelep), 8 Beállító hüvely, 9 Szeleptartó, 10 Beállítóárcsák



Mechanikus fordulatszám-szabályozás

Alkalmazás

A dízeljármű menettulajdonságai akkor megfelelőek, ha a motor a gázpedál minden mozdulatát készségesen követi. A jármű indulásakor a motornak nem szabad lefulladásra hajlamosodnia. A járműnek a pedálhelyzet megváltozásakor rángás nélkül kell gyorsulnia vagy lassulnia. Ha a gázpedál helyzete és az üstést meredeksége nem változik, akkor az utazási sebességnek állandónak kell maradnia. A gázpedál felengedésekor a motornak a járművet fékeznie kell. Ezeket a feladatokat látja el dízelmotornál a befecskendezőszivattyúban lévő fordulatszám-szabályozó.

A röpszerű szabályozóból és állítókár-kombinációból álló szabályozóegység rendkívül érzékenyen működik. Ez határozza meg a szabályozótól való helyzetét és ezáltal a szállítótöketet, vagyis a befecskendezendő üzemanyag-mennyiséget. Az állítókár-kombináció különböző kivitelezéseivel a szabályozási tulajdonságok befolyásolhatók (18. ábra).

A fordulatszám-szabályozó feladatai

Minden szabályozó alapfeladata a maximális fordulatszám korlátozása. További feladataik a szabályozó típusától függően bizonyos fordulatszámok, mint pl. az alapjárat fordulatszám, illetve az alapjárat és a maximális fordulatszám közötti tartományban vagy annak egy részében bizonyos fordulatszámok állandó értéken tartása. A különböző szabályozási feladatokból különböző szabályozófajták adódnak (19. ábra):

– Az alapjárat fordulatszám szabályozása: a dízelmotor előre megadott alapjárat (üresjárat) fordulatszámát a befecskendezőszivattyúban lévő szabályozó szabályozza.

– A maximális fordulatszám szabályozása: a teljes terhelés melletti legnagyobb fordulatszám (amikor a gázpedál ütközésig be van nyomva) a motor terhelésmegterhelések legfeljebb a felső (legnagyobb) üresjárat fordulatszámra nőhet. A szabályozó ezt úgy veszi figyelembe, hogy a szabályozótól kát a "stop" irányban visszaveszi, és a motor kevesebb üzemanyagot kap.

– A közbenső fordulatszámok szabályozása: a teljes fordulatszám-tartományra ható szabályozóban van a közbenső fordulatszámok szabályozója, amely az alapjárat és a maximális fordulatszám között képes adott tartományban állandó értékre szabályozni a fordulatszámot. Az n fordulatszám tehát a motor terhelésétől függően csak az n_{VT} (a teljes terhelési görbe adott fordulatszáma) és az n_{LT} (terheletlen motor) között változhat.

A szabályozóra – saját feladatain kívül – vezérlési feladatok is hárulnak:

– az indításhoz szükséges többlet üzemanyag-mennyiség útjának nyitása vagy zárása;

– a teljes terhelésnek megfelelő üzemanyag-mennyiség változtatása a fordulatszám függvényében.

E járulékos feladatokhoz részben illesztőegységek szükségesek.

Szabályozási pontosság

Valamely szabályozó szabályozási pontosságának mértéke az arányossági fok (P-fok). Ez az a %-os fordulatszám-növekedés, amely akkor lép fel, amikor a dízelmotort változatlan állítókarhelyzet mellett tehermentesítik. A fordulatszám növekedése a szabályozási tartományban egy adott értéket nem léphet túl. A maximális érték a felső üresjárat fordulatszám. Ez akkor áll elő, amikor a teljes terhelésű dízelmotort maximális fordulatszámán tehermentesítjük (üresjáratba kapcsoljuk). A fordulatszám-növekedés a terhelésváltozással arányos:

$$\delta = \frac{n_{LO} - n_{VO}}{n_{VO}} \cdot 100\%, \text{ ahol}$$

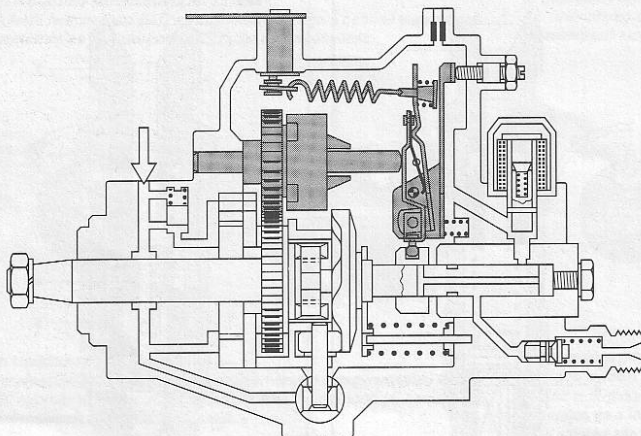
δ – P-fok

n_{LO} – felső üresjárat fordulatszám

n_{VO} – felső teljes terhelési fordulatszám

A megkívánt P-fok a dízelmotor alkalmazási területétől függ. Az áramfejlesztő berendezéseknél pl. a kis P-fok előnyös, mert a terhelés változásával a fordulatszám és így a frekvencia változása csekély marad. Gépjárműveknél jobb a nagyobb P-fok, mert így a kisebb terhelésváltozások (a jármű gyorsítása vagy fékezése) stabilabb szabályozáshoz és jobb menettulajdonságokhoz vezetnek. A kisebb P-fok gépjárműveknél rángatásos viszonyokat okozna a terhelés változásakor.

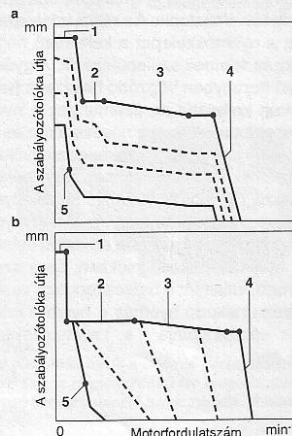
18. ábra. Forgóelosztós befecskendezőszivattyú a röpszerűszabályozóból és karkombinációból álló szabályozócsoporthal



19. ábra. A fordulatszám-szabályozó jelleggörbéi

a) Alapjárat – max. fordulatszám-szabályozó,
b) A teljes fordulatszám-tartomány szabályozója.

1 Indítási mennyiség, 2 Teljes terhelési mennyiség, 3 Kiegyenlítés (többlet), 4 Végso le-szabályozás, 5 Alapjárat



A teljes fordulatszám-tartomány szabályozója

Ez a szabályozó az indítás és a maximális fordulatszám között minden fordulatszámot szabályoz. Az ilyen szabályozóval az alapjáratú és a névleges fordulatszám között a teljes tartomány szabályozható. Ugyanakkor a gázpedálal minden fordulatszám beállítható, és a P-foktól függően többé-kevésbé pontosan állandó értéket tartható (21. ábra). Ez pl. akkor szükséges, amikor haszonjáromról vagy helyhez kötött motorról segédberendezést (kötélvitelt, tűzoltóvíz-szivattyút, daruhajtóművet stb.) működtetünk. De haszonjáromveknél és mezőgazdasági járműveknél (vontató, kombajn) is gyakran alkalmazzák.

Felépítése

A röpsúlyokból és azok házából álló szabályozóegységet a hajtótengely hajtja. A szabályozóegység a házban rögzített szabályozótengelyen, csapágy körül elforgatható. A röpsúlyok radiális elmozdulása a szabályozókarmantyú axiális mozgásává alakul. A szabályozókarmantyú által kifejtett erő és megtett út befolyásolja a szabályozómechanika helyzetét, amely beállítókárból, feszítőkárból és indítókárból áll. A szabályozómechanika helyzetét a rugóerő és a karmantyúerő együttesen határozza meg. A létrejövő elmozdulás átadódik a szabályozótólóknak, amely így meghatározza az adott üzemanyag-mennyiséget.

Indítás

A befecskendezőszivattyú nyugalmi helyzetében a röpsúlyok és a szabályozókár-

mantyú kiindulási helyzetben van (20/a. ábra). Az indítókart az indítórugó nyomja indítási helyzetbe. Ekkor az indítókár az M2 forgáspont körül elfordul. Ezzel egyidejűleg az indítókár a gömbfejes csap révén a szabályozótólókát az elosztódugattyún az indítási mennyiségnek megfelelő helyzetbe tolja. Ebből következik, hogy az elosztódugattyúnak a leszabályozásig nagy hasznos lökethosszat (a max. szállított mennyiség megfelel az indítási mennyiségnek) kell megtennie. Indításkor így áll elő a szükséges üzemanyag-mennyiség.

A (20. ábrán nem látható) beállítókár a szivattyúházban elforgathatóan csapágyazott, és a szállítandó üzemanyag-mennyiséget beállító csavarral beállítható. A beállítókárban elforgathatóan csapágyazott az indító- és a feszítőkár is. Az indítókár egy gömbfejú csap alsó felén nyugszik, amely a szabályozótólókába van befogva, vele szemben a felső oldalon az indítórugó van rögzítve. A feszítőkár felső részén egy tartócsapon található az alapjáratú rugó. A tartócsapba van befogva a szabályozórugó is. Egy kar és az állítókár tengelye képezi a kapcsolatot a fordulatszám-állító karral.

Már egészen kis fordulatszám is elég ahhoz, hogy a szabályozókarmantyú a lágy indítórugó ellenében a értékkel elmozduljon. Az indítókár ekkor az M2 forgáspont körül elfordul, és az indítási üzemanyag-mennyiség automatikusan az alapjáratú mennyiségre csökken.

Alapjáratú szabályozás

A dízelmotor beindítása és a gázpedál felengedése után a fordulatszám-állító

kar alapjáratú helyzetbe áll (20/b. ábra), egészen az alapjáratú beállítócsavarhoz ütközésig. Az alapjáratú fordulatszámot úgy választották meg, hogy a motor terheletlen vagy kissé terhel állapotban biztonságosan egyenletesen jár.

A szabályozást a tartócsapba befogott alapjáratú rugó veszi át: egyensúlyt tart a röpsúlyok által keltett erővel. Ez az erőegyensúly határozza meg a szabályozótólóka helyzetét az elosztódugattyúban lévő furathoz képest, és ezáltal a hasznos löketet. Az alapjáratú nagyobb fordulatszámú rugó csatát tesz meg és összenyomódik. A házban rögzített alapjáratú rugóval az alapjáratú gázpedáltól függetlenül beállítható, és adott esetben a hőmérséklettől és a terheléstől függően megnövelhető.

Terheléses üzemmód

Üzemelés közben a fordulatszám-állító kar – elfordulási tartományán belül – a kívánt fordulatszámra, ill. járműsebességnek megfelelő helyzetet foglal el, amelyet a gázpedál állása határoz meg. Az alapjáratú nagyobb fordulatszámok tartományában az indítórugó és az alapjáratú rugó munkalökététől összennyomódik, így a szabályozásra nincs befolyásuk. A szabályozás feladatát a szabályozórugó veszi át.

21. ábra. A teljes fordulatszám-tartomány szabályozójának jellegzőbeszerése

A: A szabályozótólóka indítási helyzete

S: A motor indulása az indítási üzemanyag-mennyiséggel

S-L: Az indítási mennyiség lecsökkentése az alapjáratú üzemanyag-mennyiségre

L: Alapjáratú fordulatszám a motor (terhelés nélküli) indítása után

L-B: A motor gyorsítási fázisa, miután a fordulatszám-állító kar az alapjáratú egy kívánt n_c fordulatszámra lett beállítva

B-B': A szabályozótólóka rövid időre a teljes terhelési helyzetben marad, és ezáltal gyorsan nő a fordulatszám

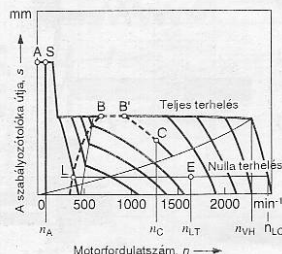
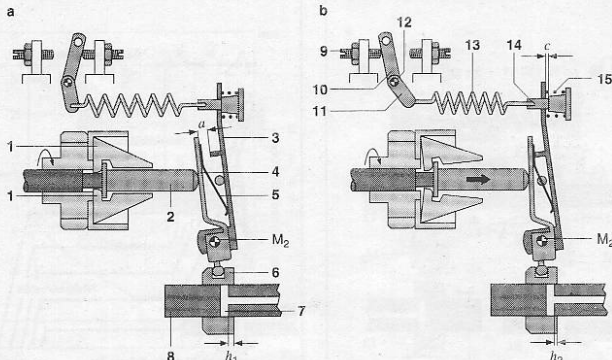
B'-C: A szabályozótólóka visszavétele (kisebb üzemanyag-mennyiség, nagyobb fordulatszám) a P-foknak megfelelően a járművet a kívánt sebességre, illetve n_c fordulatszámra a részterhelés tartományában tartja

E: n_{LT} fordulatszám, amelyet a motor a terhelés elvétele után változatlan fordulatszám-állító kar helyzet mellett eléri

20. ábra. Teljes fordulatszám-szabályozó, indítási és alapjáratú üzemmód

a) Indítási helyzet, b) Alapjáratú helyzet

1 Röpsúly, 2 Szabályozókarmantyú, 3 Feszítőkár, 4 Indítókár, 5 Indítórugó, 6 Szabályozótólóka, 7 Az elosztódugattyú vezérlőfurata, 8 Elosztódugattyú, 9 Beállítócsavar, alapjáratú fordulatszám, 10 Fordulatszám-állító kar, 11 Kar, 12, Állítókartengely, 13 Szabályozórugó, 14 Tartó csap, 15 Alapjáratú rugó
a Az indítórugó útja, c Az alapjáratú rugó útja, h_1 Max. hasznos löket, indítás, h_2 Min. hasznos löket, alapjárat, M_2 – 4 és 5 forgáspontja



Példa (22. ábra):

A jármű vezetője a gázpedállal a fordulatszám-állító kart egy kívánt (nagyobb) sebességnek megfelelő, adott helyzetbe állítja. Az állítókar ezen elmozdulásának következtében a szabályozórugó adott értékkel megfeszül. Ezáltal a szabályozórugó-erő hatása nagyobb lesz, mint a röperő. Az indítókar és a feszítőkar követi a rugóerőt, miközben mindkettő elfordul az M2 forgáspont körül, és a szabályozótólókát a konstrukciós okokból fennálló áttételi viszonyoknak megfelelően a több üzemanyag-mennyiség irányában eltolják. Így nő a szállított üzemanyag-mennyiség és nő a fordulatszám. A rőpsúlyok nagyobb erőt fejtenek ki, és a szabályozókarmantyún keresztül a rugóerő ellen hatnak.

A szabályozótólóka azonban mindaddig "max." helyzetben marad, amíg a nyomtérkegyensúly fennáll. Ha a motor fordulatszáma tovább nő, a rőpsúlyok tovább távolodnak, és a szabályozókarmantyú ereje túlsúlyba kerül. Ennek következtében az indító- és feszítőkar közös M2 forgáspontja körül elfordul, és a szabályozótólókát a "stop" irányba tolja, úgyhogy a szabályozó keresztmetszet hamarabb szabadabb válik. A szállított üzemanyag-mennyiség nullára csökkenhet, ezáltal a fordulatszám korlátozása biztosított. A fordulatszám-állító kar minden egyes helyzete ezért üzem közben a teljes terhelés és a terheletlen állapot között egy pontosan meghatározott fordulatszám-tartományhoz tartozik, amíg a motor túl nem terhelődik. Ebből következik, hogy a fordulatszám-szabályozó P-fokának határain belül a beállított kívánt fordulatszámot tartja (21. ábra).

Ha a terhelés olyan nagy (pl. emelkedő), hogy a fordulatszám annak ellenére is csökken, hogy a szabályozótólóka a maximális terhelésnek megfelelő helyzetben van, az üzemanyag-mennyiség akkor sem növelhető tovább. A motor túlterhelődött, a vezetőnek alacsonyabb sebességfokozatba vissza kell kapcsolnia.

Motorféküzem (tolóüzem)

Lejtmenetben (tolóüzemben) a jármű hajtja és gyorsítja a motort. Ennek következtében a szabályozókarmantyú nekinyomódik az indító- és feszítőkarnak. Mindkét kar megváltoztatja helyzetét, és a szabályozótólókát a kisebb üzemanyag-mennyiség irányába tolja, amíg az újabb terhelési állapotban a megfelelő kisebb szállítási mennyiség beáll, amely határesetben nulla.

A teljes fordulatszám-tartomány szabályozójának itt leírt működése alapján a fordulatszám-állító kar minden helyzetére érvényes, ha a terhelés vagy a fordulatszám valamilyen okból olyan erősen változik, hogy a szabályozótólóka a max. vagy stop helyzetében van.

Az alapjárat és a maximális fordulatszám szabályozója

Ez a szabályozó csak az alapjárat és a maximális fordulatszámot szabályozza. A közbelső fordulatszám-tartományt közvetlenül a gázpedál befolyásolja (23. ábra).

Felépítés

A rőpsúlyos szabályozócsoporthoz és a szabályozókar-elrendezéshez a teljes fordulatszám-tartomány már ismertett szabá-

lyozójához hasonló. Az alapjárat és a max. fordulatszám szabályozójának felépítése a szabályozórugó és annak beépítése tekintetében tér el. Nyomórugó a kivétel, és egy vezetőtagban helyezkedik el. A feszítőkar és a szabályozórugó között tartó csapszeg képezi a kapcsolatot.

Indítási viszonyok

A szabályozókarmantyú kiindulási helyzetben van, mivel a rőpsúlyok nyugalomban vannak. Ezáltal az indítórugó olyan helyzetben van, hogy a rőpsúlyokat az indítókaron és a szabályozókarmantyún keresztül belső helyzetükbe nyomja. A szabályozótólóka az elosztódugattyún az indítási mennyiségnek megfelelő helyzetben van.

Alapjárat szabályozás

A motor beindulása és a gázpedál felengetése után a fordulatszám-állító kar a visszalátó rugó hatására alapjárat helyzetbe kerül. A fordulatszám növekedésével nő a rőpsúlyok röperje (24/a. ábra), a rőpsúlyok belső szára a szabályozókarmantyút az indítókarnak nyomja. A szabályozást a feszítőkarra rögzített alapjárat rugó végzi. Az indítókarnak elfordulása következtében a szabályozótólóka a kevesebb szállítási mennyiség irányába tolódik el. A szabályozótólóka helyzetét a röperő és a rugóerő egyensúlya határozza meg.

Terheléses üzemmód

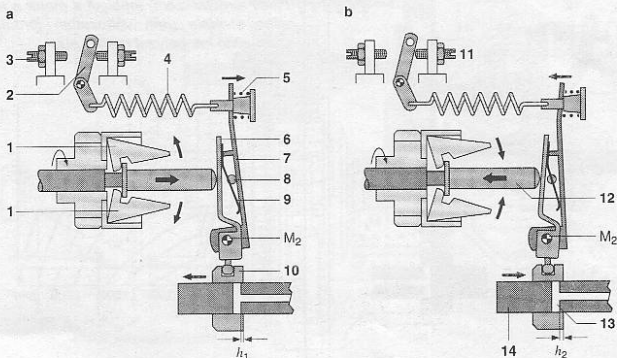
Ha a gépjárművezető a gázpedálra lép, a fordulatszám-állító kar adott értékkel elfordul. Az indító- és az alapjárat rugó működése megszűnik, helyettük a közbelső rugó lép működésbe. A közbelső rugó feladata ebben a szabályozóban a

22. ábra. A teljes fordulatszám-tartomány szabályozója, terheléses üzem

a) Fordulatszám-növekedés esetén, b) Fordulatszám-csökkenés esetén

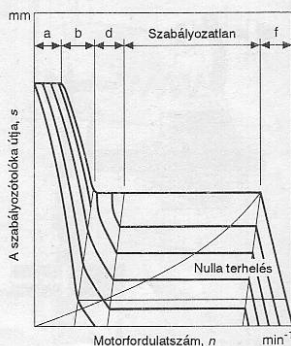
1 Rőpsúlyok, 2 Fordulatszám-állító kar, 3 Az alapjárat fordulatszám beállító csavarja, 4 Szabályozórugó, 5 Alapjárat rugó, 6 Indítókar, 7 Feszítőkar, 8 Feszítőkar-ütköző, 9 Indítórugó, 10 Szabályozótólóka, 11 A maximális fordulatszám beállítócsavarja, 12 Szabályozókarmantyú, 13 Az elosztódugattyú leszabályó keresztmetszete, 14 Elosztódugattyú

h₁ – Hasznos löket, alapjárat, h₂ – Hasznos löket, teljes terhelés, M₂ – 6 és 7 forgáspontja



23. ábra. Az alapjárat és közbelső rugóval ellátott alapjárat és maximális fordulatszám-szabályozó jelleggörbesége

a – az indítórugó tartománya
b – az indító- és alapjárat rugó tartománya
d – a közbelső rugó tartománya
f – a szabályozórugó tartománya



"lágy" átmenet biztosítása a szabályozatlan tartományba. Ha a fordulatszám-állító kar tovább mozdul a teljes terhelési irányába, akkor a közbenső rugó megteszi a b-vel jelzett utat, és a csapszegvált a feszítőkarral felfekszik (24/b. ábra). A közbenső rugó működési tartománya véget ér, a szabályozatlan tartományba kerülünk. A szabályozatlan tartomány a szabályozórugó előfeszítésének következménye. A szabályozórugót ebben a fordulatszám-tartományban merevnek tekintjük. Ha a fordulatszám-állító kar (illetve gázpedál) helyzetét a vezető módosítja, akkor ezt a szabályozómechanika közvetlenül továbbítja a szabályozótólóka. Így a gázpedálal a szállítógáz üzemanyag-mennyiség közvetlenül befolyásolható. Ha a vezető növelni akarja a sebességet vagy emelkedő jön, akkor több gázt kell adnia, ha kisebb motorteljesítmény szükséges, akkor kevesebbet.

Ha a fordulatszám-állító kar változatlan helyzetében a motor terhelése csökken, akkor állandó üzemanyag-mennyiség mellett a fordulatszám nő. A röperő nő, ezáltal a rőpsúlyok a szabályozókarmantyút erősebben nyomják az indító- és a feszítőkarnak. A max. fordulatszámot korlátozó végleszabályozás a névleges fordulatszám tartományában csak akkor lép működésbe, amikor a szabályozórugó előfeszítését a karmantyúerő legyőzi.

A motorterhelés teljes megszűnések a motor eléri a felső üresjárati fordulatszámot, és így túlpörgés ellen védett.

A személygépkocsikat túlnyomórészt a teljes fordulatszám-, valamint az alapjárat- és max. fordulatszám-szabályozók kombinációjával látják el.

Befecskendezésállítás

A forgóelosztós befecskendezőszivattyú szállításkézdete a befecskendezésállítóval a dízelmotor forgattyústengelyéhez képest, fordulatszámától függően, korábbi időpontra állítható a befecskendezési és gyújtási késedelem kompenzálása céljából. Példa (25. ábra):

A szállításkézdet (FB) a hozzáfolyási keresztmetszet záródása után következik. A szivattyúnyomás nő, amely a fűvókanyitási nyomás elérések a befecskendezéskezdetéhez (SB) vezet. Az FB és SB között eltelt idő a befecskendezési késedelem (SV). A további kompresszió (sűrítés) eredménye az égéskezdet (VB). Az SB és VB közötti időköz a gyulladási késedelem (ZV). A leszállító keresztmetszet nyitása után a nagy szivattyúnyomás csökken (szállítás vége), majd zár a fűvókát (a befecskendezés vége, SE). Ezt követi az égés vége (VE). Ezt követi az égés vége (VE).

Feladatok

A befecskendezőszivattyú szállítási folyamata során a fűvókát a befecskendezővezetékben hangsebességgel terjedő nyomáshullám nyitja. Az ehhez szükséges idő lényegében független a fordulatszámától, de a forgattyúszög a szállításkézdet és a befecskendezéskezdet között növekvő fordulatszámmal nő. Ezt a szállításkézdet előbbreállításával korrigáljuk. A nyomáshullám terjedési sebességét a befecskendezővezeték hossza és a hangsebesség határozza meg, amely utóbbi a dízelüzemanyagban kb. 1500 m/s. Az ehhez szükséges időt befecskendezési késedelemnek nevezzük.

A befecskendezéskezdet tehát késik a szállításkézdethez képest. E jelenség miatt a befecskendezőfűvóka (a motordugattyú helyzetéhez képest) nagyobb fordulatszámánál később nyit, mint kisebb fordulatszámánál. A befecskendezési folyamat után a dízelüzemanyagnak bizonyos időre van szüksége, hogy gáz halmazállapotba kerüljön, és a levegővel gyulladásképes keveréket képezzen. Ez a keverékképződési idő a motor fordulatszámától független. A befecskendezéskezdet és az

25. ábra. Egy munkaciklus lefolyása teljes terhelésnél és kis fordulatszámnál (nem léptékhelyes)

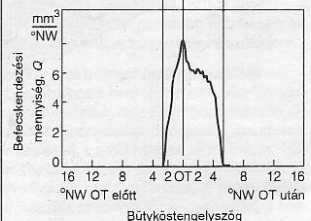
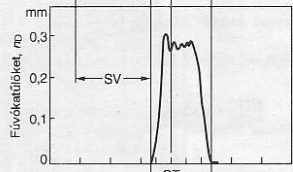
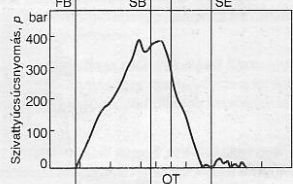
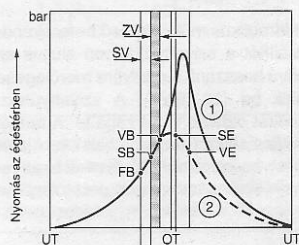
FB – Szállításkézdet, SB – Befecskendezéskezdet, SV – Befecskendezési késedelem, VB – Égés kezdete ZV – Gyulladási késedelem, SE – Befecskendezés vége, VE – Égés vége

1 – Égési nyomás

2 – Sűrítési nyomás

UT – Alsó holtpont

OT – Felső holtpont

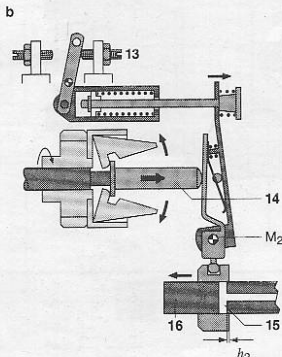
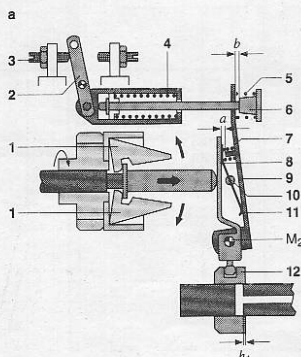


24. ábra. Az alapjárat- és a maximális fordulatszám szabályozója

a) Alapjárat- helyzet, b) Teljes terhelési helyzet

1 Rőpsúlyok, 2 Fordulatszám-állító kar, 3 Az alapjárat- fordulatszám beállítócsavarja, 4 Szabályozórugó, 5 Közbenső rugó, 6 Tartó csapszeg, 7 Alapjárat- rugó, 8 Indítókar, 9 Feszítőkarr, 10 Feszítőkarr-ütőkő, 11 Indítórugó, 12 Szabályozótólóka, 13 A végleszabályozás beállítócsavarja, 14 Szabályozókarmantyú, 15 Az elosztódugattyú leszállító keresztmetszete, 16 Elosztódugattyú

a – Az indító- és alapjárat- rugó útja, b – A közbenső rugó útja, h₁ – Alapjárat- hasznos löket, h₂ – Teljes terhelési hasznos löket, M₂ – 8 és 9 forgáspontja



égéskezdet között eltelt időt dízelmotor-nál gyulladási késedelemnek nevezzük. A gyulladási késedelmet a dízelüzem-anyag (cetánszámmal kifejezett) gyulla-dóképessége, a sűrítési arány, a levegő hőmérséklete és az üzemanyag porlasztottsága befolyásolja. A gyulladáskésedelem általában egy ezredmásodperc. Állandó befecskendezéskezdet és növekvő motorfordulatszám mellett nő a forgattyú-szög a befecskendezéskezdet és a gyulla-dáskezdet között, úgyhogy a gyulladás-kezdet már nem a megfelelő időpontra esik (a motordugattyú helyzetéhez képest). Mivel a kedvező égés és a dízelmotor legjobb teljesítménye csak a forgattyús-tengely, illetve a dugattyú meghatározott helyzeténél érhető el, a befecskendező-szivattyú szállításkézdését növekvő fordulatszámmal előre kell állítani a befecs-kendezési és gyulladási késedelem okozta időeltolódás kompenzálása céljából. Erre szolgál a fordulatszámfüggő befecs-kendezésállító.

Felépítése

A hidraulikus működtetésű befecskende-zésállítót a szivattyúházban alul, a szivattyú hosszanti tengelyére merőlegesen építik be (26. ábra). A szivattyúházat mindkét oldalán fedél zárja le. A befecs-kendezésállító dugattyúban az üzem-anyag-beömlést lehetővé tevő furat van, a vele szemkötti oldalon pedig egy nyo-

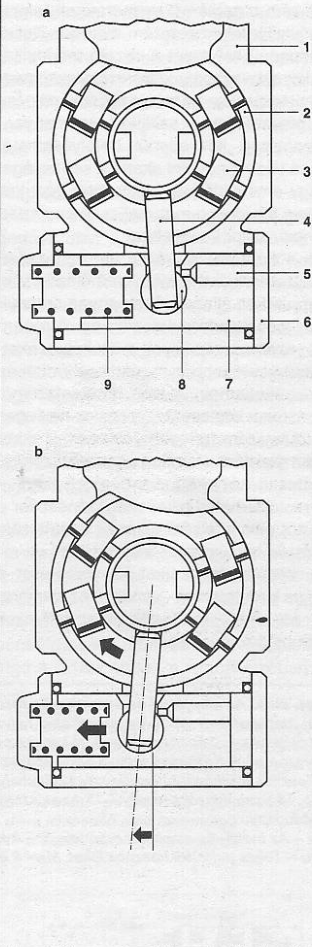
mórugó. A befecskendezésállító dugaty-tút a görgös gyűrűvel egy csúszóbetét (kulissza) és egy csapszeg köti össze; így a löketszerű mozgás forgómozgássá (el-fordulássá) alakítható.

Működés módja

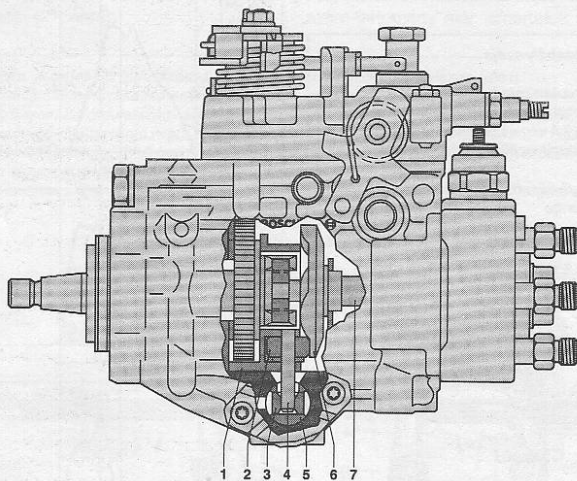
Az elosztó rendszerű befecskendezőszivattyú befecskendezésállító dugattyúját az előfeszített rugó tartja nyugalmi hely-zetben (27/a ábra). Üzem közben a nyom-szabályozó szelep az üzemanyag nyomását a szivattyúútban a fordulatszámmal arányosan szabályozza. Ennek következtében a befecskendezésállító ru-góval szemkötti dugattyúoldalt a szivattyúútban uralkodó, a fordulatszám-mal arányos üzemanyagnyomás terheli. 300 f/min fordulatszámtól kezdve az üzemanyagnyomás (a szivattyú belső te-rében uralkodó nyomás) meghaladja a rugóelőfeszítést, és a befecskendezés-állító dugattyút balra tolja (27/b ábra). Az axiális dugattyúmozgást a kulissza és a csapszeg átviszi az elforgathatóan csa-págyazott görgös gyűrűre. Ezáltal a löket-tárcsa és a görgös gyűrű egymáshoz ren-delése úgy változik, hogy az elforduló lö-kettárcsát a görgös gyűrű görgői koráb-ban megemelik. A görgők a gyűrűvel együtt a lökettárcsához és az elosztódu-gattyúhoz képest egy adott szöggel elfor-dulnak. Ez a szög 12° bütykökszög (24° forgattyústengelyszög).

27. ábra. Befecskendezésállító, működés mód

a) Nyugalmi helyzet, b) Üzemi helyzet
1 Szivattyúház, 2 Görgös gyűrű, 3 Görgő, 4 Csapszeg, 5 Furat a befecskendezésállító dugattyúban, 6 Fedél, 7 Befecskendezésállító dugattyú, 8 Csúszóbetét, 9 Befecskendezésállító rugó



26. ábra. Forgóelosztós befecskendezőszivattyú befecskendezésállítóval
1 Görgös gyűrű, 2 Görgő, 3 Csúszóbetét, 4 Csapszeg, 5 Befecskendezésállító dugattyú, 6 Lökettárcsa, 7 Elosztódugattyú



Illesztő- és leállítóegységek

Alkalmazásuk

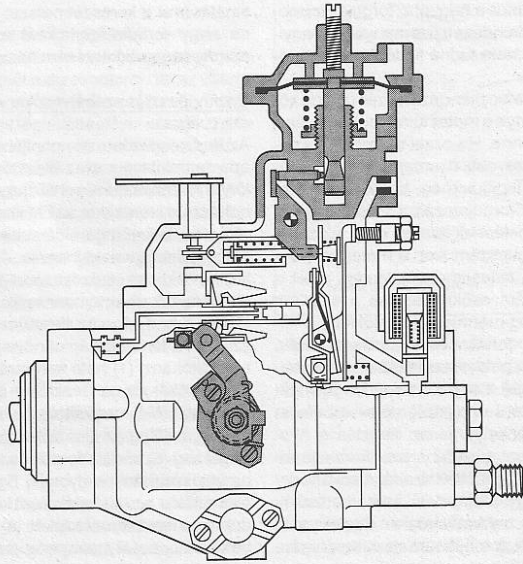
Az elosztórendszerű befecskendezőszivattyút az építészkevényelv alapján szerkesztették, és az igényeknek megfelelően különböző járulékos egységekkel lehet felszerelni (28. ábra). Ezáltal sokrétű illesztési lehetőség adódik az optimális forgatónyomaték, teljesítmény, üzemanyag-fogyasztás vagy kipufogógáz-összetétel elérésére. Ebben az áttekintésben az illesztőegységeket és a dízelmotorra gyakorolt hatásait foglaljuk össze. A blokk-séma (29. ábra) az alapkészülék és az illesztőegységek együttműködését mutatja.

Illesztés (korrekció)

Ezen azt értjük, hogy a szállított üzemanyag mennyiségét a fordulatszámtól függően a motor üzemanyag-szükségleti jelleggörbéjéhez illesztjük.

A teljes terhelési jelleggörbével szembeni különleges igények esetén (a kipufogógáz-összetétel, a forgatónyomaték-jelleggörbe és az üzemanyag-felhasználás optimalizálása) illesztésre lehet szükség. Tehát pontosan annyi üzemanyagot kell befecskendezni, amennyit a motor igényel. A motor üzemanyag-szükséglete elejnte nő, nagyobb fordulatszámnál valamelyest csökken. A 30. ábra a szállított üzem-

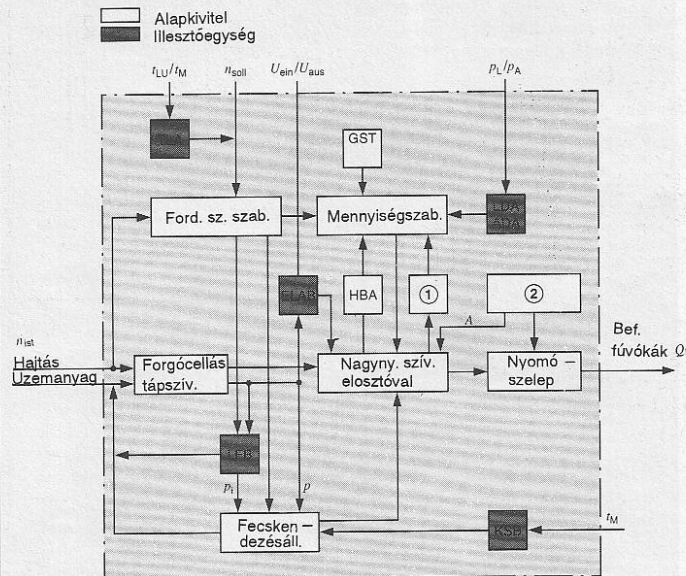
28. ábra. Forgóelosztós befecskendezőszivattyú illesztőegységekkel



anyag-mennyiség jelleggörbéjét mutatja. Ebből következik, hogy az elosztótólattyún a szabályozótólka azonos helyzete esetén a befecskendezőszivattyú na-

gyobb fordulatszámoknál többet szállít, mint kisebbeknél. E többletmennyiség oka az elosztótólattyú lezabályozó keresztmetszeténél jelentkező fojtóhatás.

29. ábra. Mechanikus/hidraulikus teljes terhelési illesztőegységekkel ellátott forgóelosztós befecskendezőszivattyú blokk-sémája



LDA – A töltőnyomástól függő teljes terhelési ütköző

A szállított mennyiséget szabályozza a töltési nyomás függvényében.

HBA – Hidraulikus működtetésű illesztés

A szállított mennyiséget szabályozza a fordulatszámtól függően (feltöltéses motoroknál nem).

LFB – Terheléstől függő szállításképző

A szállításképző a terheléshez illeszti a zaj- és kipufogógáz-emisszió csökkentése céljából.

ADA – A légköri nyomástól függő teljes terhelési ütköző

A szállított mennyiséget szabályozza a légköri nyomás függvényében.

KSB – Hidegindítási gyorsító

Célja a hideg motor gyorsabb felmelegítése az alapjáratú fordulatszámmal.

GST – Indítási üzemanyag-mennyiség beállítása

Célja a hideg motor gyorsabb felmelegítése az alapjáratú fordulatszámmal.

ELAB – Elektromos leállítókészülék

A Leszabályozó keresztmetszet, n_{ist} Tényleges fordulatszám, n_{soll} Előírt fordulatszám, Q_F Szállított üzemanyag-mennyiség, t_M Motorhőmérséklet, t_L Környezeti léghőfok, p_L Töltési (turbó)nyomás, p_A Légköri nyomás, p_i Szivattyú belsőteri nyomása, 1 Teljes terhelési illesztés szabályozókar-csoporttal, 2 Hidraulikus teljes terhelési illesztés

Ha a befecskendezőszivattyú által szállított mennyiséget úgy állítjuk be, hogy a lehető legnagyobb forgatónyomatékot az alsó fordulatszám-tartományban érjük el, akkor a motor a nagyobb fordulatszámoknál befecskendezett üzemanyag-mennyiséget már nem tudná füstölés nélkül elégetni.

A túl sok befecskendezett üzemanyag következménye a motor túlmelegedése és a füstölés lenne. Ha ezzel szemben a szállított legnagyobb üzemanyag-mennyiséget úgy állapítjuk meg, hogy az a motor maximális fordulatszáma melletti legnagyobb terhelésnek feleljen meg, akkor kisebb fordulatszámokon a motor nem képes teljes teljesítményét leadni, mert a fordulatszám csökkenésével a szállított üzemanyag-mennyiség is csökken. A teljesítmény tehát nem lenne optimális. Ezért kell a befecskendezett üzemanyag-mennyiséget a motor üzemanyagigényéhez illeszteni. Elosztórendszerű befecskendezőszivattyúnál az illesztés a nyomószeleppel, a szabályozó keresztmetszettel, a kiegészített szabályozókar-csoporttal vagy hidraulikus működtetésű illesztéssel hajtható végre. Szabályozókar-csoportok teljes terhelési illesztésére akkor kerül sor, ha a nyomószelepes teljes terhelési pozitív illesztés már nem elegendő, vagy negatív teljes terhelési illesztés szükséges.

Pozitív illesztés

Pozitív teljes terhelési illesztés azoknál a befecskendezőszivattyúknál szükséges, amelyek a felső fordulatszám-tartományban túl sok üzemanyagot szállítanak. Ennek elkerüléséhez az szükséges, hogy a szivattyú által szállított mennyiséget növekvő fordulatszámánál csökkentsük.

Pozitív illesztés nyomószeleppel

Bizonyos határok között pozitív illesztés nyomószeleppel, pl. lágyabb nyomószeleprugóval megvalósítható.

Pozitív illesztés szabályozó keresztmetszettel

Az elosztótalattyúban a szabályozó keresztmetszet méretének és alakjának optimalizálásával a keresztmetszet fajtársa nagy fordulatszámoknál a szállított mennyiség csökkentésére használható.

Pozitív illesztés szabályozókar-csoporttal (31/b. ábra)

Az illesztéskezdetszempontjából mértékadó fordulatszámot az illesztőrugók különböző előfeszítésével állítjuk be. E fordulatszám elérésekor az FM karmantyúerő és az illesztőrugó előfeszítő ereje között egyensúlynak kell lennie. Az illesztőkar (6) ekkor az ütközőcsap (5) keresztül a feszítőkarnak támaszkodik. Az illesztőkar szabad vége az illesztőcsapra fekszik. Ha a fordulatszámot növeljük, akkor az indítókarr (1) ható karmantyúerő nő. Az indítókar és az illesztőkar közös forgáspontja (M4) megváltoztatja helyét. Ezzel egyidejűleg az illesztőkar az ütközőcsapszeg (5) körül elfordul, és az utóbbit az ütközési irányba nyomja. Egyidejűleg az indítókar az M2 forgáspont körül elfordul, és a szabályozótól (8) a kisebb befecskendezési mennyiség irányába tolja. Amint a csapszegváll (10) az indítókarnak fekszik, a korrekció véget ér.

Negatív illesztés

Negatív teljes terhelési illesztés olyan motoroknál lehet szükséges, amelyek az alsó fordulatszám-tartományban feketén füstölnek, vagy forgatónyomatékukat meg kell növelni. A feltöltéses motorok is gyakran negatív korrekciót igényelnek a töltőnyomástól függő teljes terhelési ütköző (LDA) kifutása után. Ezekben az esetekben növekvő fordulatszámú a szállított üzemanyag-mennyiség erőteljesen nő (30. ábra).

Negatív illesztés szabályozókar-csoporttal (31/b. ábra)

Az indítórugó (9) összenyomása után az illesztőkar (6) az ütközőcsapszeg (5) keresztül a feszítőkarr (4) támaszkodik. Az illesztőcsapszeg (7) szintén a feszítőkarrra fekszik fel. Ha a karmantyúerő (FM) a fordulatszám-növekedés miatt megnő, akkor az illesztőkar nekifeszül az előfeszített illesztőrugónak. Ha a karmantyúerő nagyobb, mint az illesztőrugó rugóereje, akkor az illesztőkar a csapszegváll (10) felé nyomódik. Ennek következtében az indítókar és az illesztőkar közös M4 forgáspontja megváltoztatja helyét. Ezzel egyidejűleg az indítókar M2 forgáspontja körül elfordul, és a szabályozótól (8) a több üzemanyag-mennyiség irányába tolja. Amint az illesztőkar a csapszegvállnak ütközik, a korrekció befejeződik.

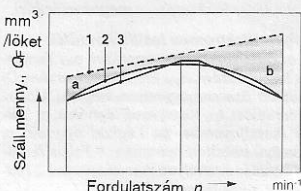
Negatív illesztés hidraulikus működtetésű korrekcióval (HBA)

Szívómotoroknál a teljes terhelési befecskendezési mennyiségnek a fordulatszám-tól függő korrekciójához az LDA-hoz hasonlóan működő illesztés alkalmazható. Itt a tolattyúerőt a szivattyúterben lévő, a fordulatszámú arányos nyomás hozza létre. A rugós illesztéssel szemben ezáltal (a határok között) a teljes terhelési görbék (a bűtyökgörbe mentén) módosíthatók.

30. ábra. A szállított üzemanyag-mennyiség alakulása teljes terhelési illesztéssel és anélkül

a) Negatív, b) Pozitív kiegyenlítés

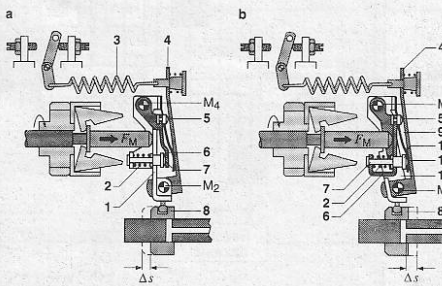
1 Túl sok befecskendezett üzemanyag, 2 A motor üzemanyagigénye, 3 Korrigált teljes terhelési üzemanyag-mennyiség. A pontozott terület a korrigálatlan üzemanyag-mennyiség.



31. ábra. Illesztés szabályozókar-csoporttal

a) Pozitív, b) Negatív illesztés

- 1 Indítókar,
- 2 Illesztőrugó,
- 3 Szabályozórugó,
- 4 Feszítőkarr,
- 5 Ütközőcsapszeg,
- 6 Illesztőkar,
- 7 Illesztő csapszeg,
- 8 Szabályozótól,
- 9 Indítórugó,
- 10 Csapszegváll,
- 11 Ütközési pont,
- M₂ 2 és 4 forgáspontja,
- M₄ 1 és 6 forgáspontja,
- F_M Karmantyúerő
- Δs A szabályozótól óka útja



Turbónyomásos illesztés

Kipufogógázos turbófeltöltés

A kipufogógázos turbófeltöltés alkalmazása a dízelmotorok teljesítménynövekedését eredményezi a szivómotorokéhoz képest, közel azonos méretek és fordulatszámok mellett. A hasznos teljesítmény a megnövekedett levegőmennyiségnek megfelelően növelhető (33. ábra). Ezenkívül gyakran a fajlagos üzemanyag-fogyasztás is csökkenthető. A dízelmotor feltöltése pl. kipufogógázzal működtetett turbófeltöltővel valósítható meg (32. ábra).

A motor által kibocsátott kipufogógáz többé nem távozik haszontalanul a szabadba, hanem a turbófeltöltő turbináját hajtja. Fordulatszáma a 100 000 f/min-t is meghaladhatja. A turbófeltöltő gázturbináját tengely köti össze a kompresszorával. A kompresszor levegőt szív be, és sűrítés után a motor égésterébe nyomja. Eközben a levegő hőmérséklete is nő. Túl magas hőmérséklet esetén a turbófeltöltő és a motorba lépés közé léghűtőt helyeznek el.

A turbónyomástól (töltőnyomástól) függő teljes terhelési ütköző (LDA)

A töltőnyomástól függő teljes terhelési ütköző a kipufogógázos vagy mechanikus feltöltő nyomására reagál, és feladata a

teljes terhelési üzemanyag-mennyiségnek a feltöltési nyomáshoz való illesztése (33. és 34. ábra).

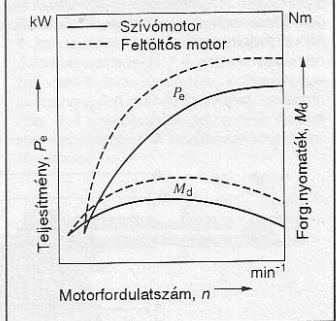
Feladata

A töltőnyomástól függő teljes terhelési ütközőt a feltöltéses motoroknál alkalmazták. Ezeknél a dízelmotoroknál az üzemanyag-mennyiséget a motorhenger megnövekedett légfeltöltéséhez illesztik. Ha a feltöltéses dízelmotor csekély hengerfeltöltéssel működik, akkor az üzemanyag-mennyiséget ehhez a csökkentett légtömeghez kell illeszteni. Ezt a feladatot látja el a feltöltési nyomástól függő teljes terhelési ütköző, amennyiben egy adott (kiválasztható) feltöltési nyomás alatt a teljes terhelési üzemanyag-mennyiséget csökkenti.

Felépítése

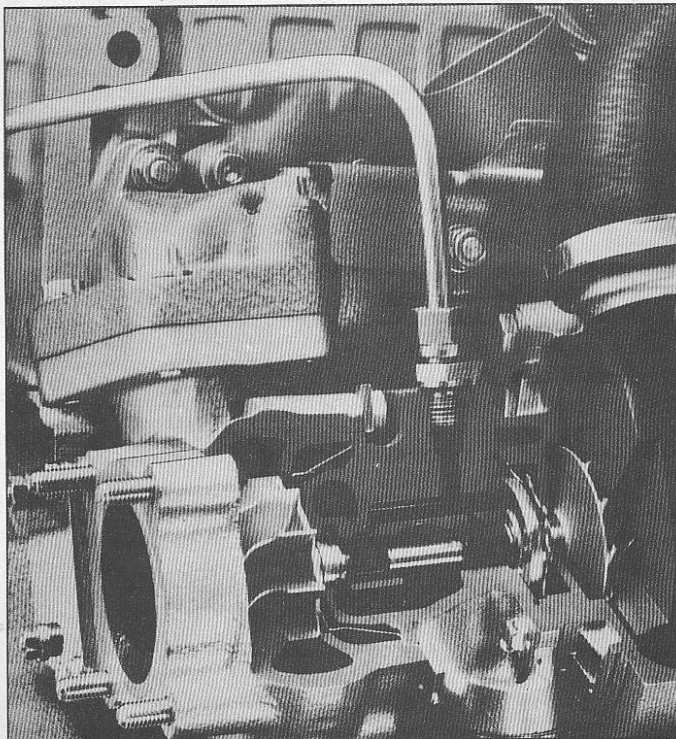
A feltöltési nyomástól függő teljes terhelési ütközőt az elosztó rendszerű befecskendezőszivattyúra szerelik. Fent található a turbónyomás-csatlakozás és a légtelenítő furat. Belső terét membrán osztja két, egymástól légzáróan elválasztott kamrára. A membránnal szemben nyomórugó hat, amelynek túlsó vége beállítóanyára támaszkodik. A nyomórugó előfeszítése ezzel az anyával állítható be. Így hangolható a feltöltési nyomástól függő

33. ábra. A szivómotor és a feltöltéses motor teljesítmény- és forgatónyomaték-görbéjének összehasonlítása



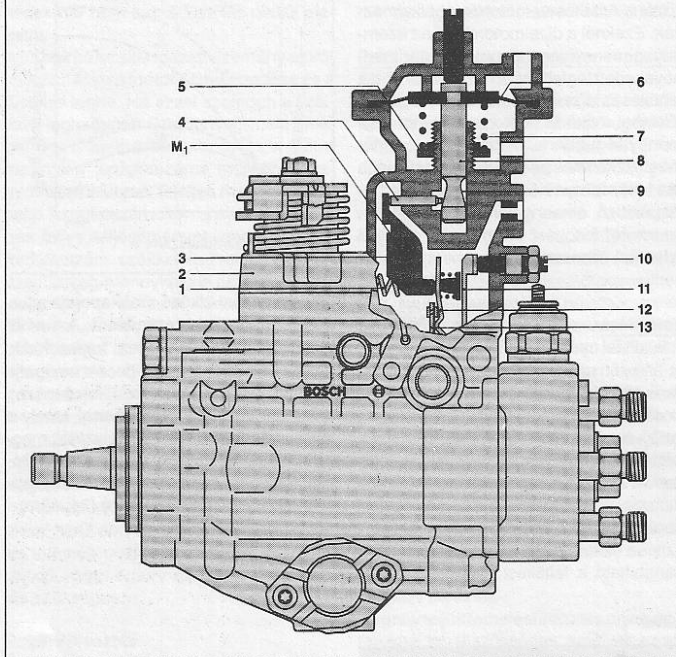
teljes terhelési ütköző munkapontja a turbófeltöltő feltöltési nyomására. A membrán az állítócsapszeghez kapcsolódik, amelynek vezérlőkúpját pecék tapogatja le. A letapogató pecék az állítócsapszeg mozgását átviszi a billenőkarra, amely a teljes túlterhelési ütköző helyzetét megváltoztatja. Az LDA tetején lévő beállítócsapszeggel a membrán és az állítócsapszeg alaphelyzete beállítható (34. ábra).

32. ábra. Dízelmotor kipufogógázos turbófeltöltővel



34. ábra. Forgóelosztós befecskendezőszivattyú a turbónyomástól függő teljes terhelési ütközővel

1 Szabályozórugó, 2 Szabályozófedél, 3 Billenőkar, 4 Letapogató csapszeg, 5 Beállítóanya, 6 Membrán, 7 Nyomórugó, 8 Állítócsapszeg, 9 Vezérlőkúp, 10 A teljes terhelési mennyiség beállítócsavarja, 11 Beállítókár, 12 Feszítőkár, 13 Indítókár
M₁ – 3 forgáspontja



Működési módja

Az alsó fordulatszám-tartományban a kipufogógázos turbófeltöltő által létesített nyomás nem elegendő a rugóerő legyőzéséhez. A membrán alaphelyzetben van. Ha a membránt növekvő turbónyomás terheli, akkor a membrán és ezzel az állítócsapszeg a vezérlőkúppal a nyomórugó ellenében elmozdul. Az állítócsapszeg ezen függőleges mozgásakor a letapogató pecek megváltoztatja helyzetét, miáltal a billenőkar M₁ forgáspontja körül elfordul (34. ábra). A szabályozórugó hatásos húzóereje a feszítőkár, a billenőkar, a letapogató pecek és a vezérlőkúp között erőzáró kapcsolatot képez. Ennek következtében a feszítőkár követi a billenőkar forgómozgását, úgyhogy az indító- és feszítőkár közös forgáspontjuk körül elfordulnak, és a szabályozótól kát a több üzemanyag-mennyiség irányában eltolják. Így az üzemanyag mennyisége a motor égésterében lévő, megnövelt levegőtömeghez illeszkedik (35. ábra). Csökkenő turbónyomásnál a nyomórugó a membrán alatt az állítócsapszeget felfelé nyomja. A szabályozómechanika állító (korrigáló) mozgása ellentétes irányban megy végbe, és az üzemanyag mennyisége a csökkenő turbónyomásnak megfelelően csökken. A turbófeltöltő kiesésekor

az LDA visszatér kiindulási helyzetébe, és úgy korlátozza a teljes terhelési mennyiséget, hogy az üzemanyag füstölésmentes elégeése biztosított legyen. A teljes terhelési mennyiség a szabályozó fedelében lévő beállítócsavarral állítható be.

A terheléstől függő illesztés

Az üzemanyag-szállítás kezdeti időpontját a dízelmotor terhelésétől függően "korábban"-ra vagy "később"-re el kell állítani.

A terheléstől függő szállításkézdnet (LFB)

Feladata

A terheléstől függő szállításkézdnet megoldása olyan, hogy a terhelés csökkenésekor (pl. teljes terhelésről részterhelésre) a fordulatszám-állító kar változatlan helyzet mellett a szállításkézdnet a "korábban" irányba tolódik el. A terhelés növekedésekor a szállításkézdnet, ill. a befecskendezéskézdnet időpontja a "korábban" irányban tolódik el. Ezzel a korrekcióval a motor járása lágyabb, a kipufogógáz pedig tisztább részterhelésen és alapijáratban.

Felépítése

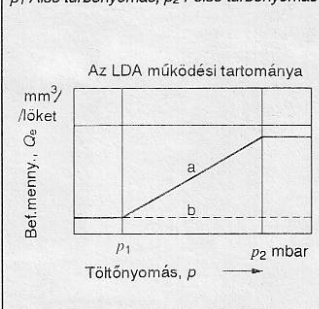
Az LFB illesztés a szabályozókarmantyú, a szabályozótengely és a szivattyúház módosításával jár. A szabályozókarmantyú egy kiegészítő szabályozó-keresztmetszetet, a szabályozótengely gyűrű alakú hornyot, hosszanti és keresztírturat kap. A szivattyúházba újabb furat kerül, amely kapcsolatot teremt a szivattyú belső tere és a forgócellás tápszivattyú szívóoldala között (36. ábra).

Működésmódja

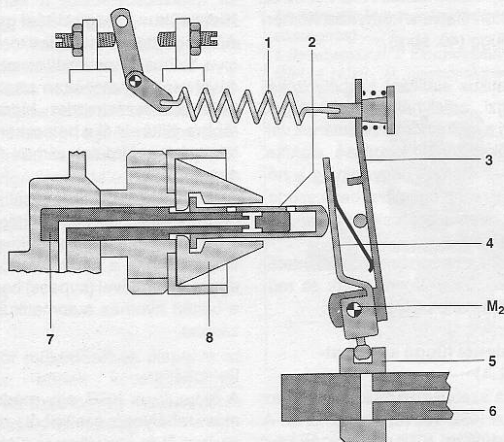
A fordulatszám növekedésekor a tápszivattyúnyomás növekedése következtében a befecskendezéskézdnet a szállításkézdnetet a "korábban" irányban tolja el. Az LFB által a szivattyútérben okozott nyomáscsökkenéssel a "később" irányban (relatív) eltolódás érhető el. A szabályozást a szabályozótengely gyűrű alakú hornyos és a szabályozókarmantyú szabályozó-keresztmetszete végzi. A fordulatszám-állító karral az előírt fordulatszám előre megadható. Ezen előírt fordulatszám eléréséhez a fordulatszámnak növekednie kell. A fordulatszám növekedésével a röpsúlyok távolodnak egymástól, és a szabályozókarmantyút eltolják. Ezzel egyrészt a normál szabályozási funkció keretében a szállított üzemanyag-mennyiség csökken, másrészt a szabályozókarmantyú szabályozó-keresztmetszetét a szabályozótengelyben lévő gyűrűhorny vezérlőjele felfelé szabályozza. Az üzemanyag egy része ekkor a szabályozótengelyben lévő hossz- és keresztírturon át a szívóoldalra folyik, és a szivattyútérben nyomáscsökkenést okoz. Ennek következtében a befecskendezéskézdnet a szállításkézdnet "korábban" irányba való eltolása a következménye. A fordulatszám csökkenésekor (pl. terhelésnövekedésekor) a szabályozókarmantyú úgy tolódik el, hogy szabályozó-keresztmetszete záródik. Az

35. ábra. A turbónyomás működési tartománya

a Feltöltési üzem, b Szívóüzem
p₁ Alsó turbónyomás, p₂ Felső turbónyomás



36. ábra. A szabályozócsoport felépítése terheléstől függő szállításkor esetén
 1 Szabályozórugó, 2 Szabályozókarmantyú, 3 Feszítőkar, 4 Indítókar, 5 Szabályozótollóka, 6 Elosztótollatű, 7 Szabályozótengely, 8 Röpsúlyok
 M_2 – 3 és 4 forgáspontja



üzemanyag nem tud többé a szívóoldalra átfolyni, így a szivattyútérben a nyomás nő. A befecskendezésállító tollatű az állítórugó erejével ellentétes irányban ható mozgást végez, a görgös gyűrű a szivattyú forgásirányával szemben fordul el, és a szállításkor ismét a "korábban" irányba tolódik el (37. ábra).

A légköri nyomástól függő illesztés

Nagyobb tengerszintfeletti magasságban a kisebb légsűrűség következtében a beszívott levegő tömege kisebb, a teljes terhelési befecskendezett mennyiség nem képes tökéletesen elégni. Füst képződik, a motorhőmérséklet nő. Ennek elkerülését szolgálja a légköri nyomástól függő teljes terhelési ütköző, amely a légnyomástól függően változtatja a teljes terhelési üzemanyag-mennyiséget.

A légköri nyomástól függő teljes terhelési ütköző (ADA)

Felépítése

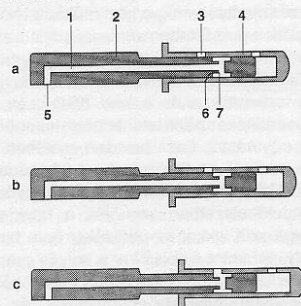
A forgóelosztós befecskendezőszivattyúk esetében az ADA szerkezeti felépítése az LDA-éval azonos. Ehhez jön egy vezérlőszelence, amely egy csökkentett nyomású rendszerhez (pl. a szervofékkrendszerhez) csatlakozik. A vezérlőszelence gondoskodik az állandó 700 mbar (abszolút) referencianyomásról.

Működésmódja

Az ADA felső membránoldalára a légköri nyomás hat, az alsóra pedig a vezérlőszelence által állandó értéken tartott referencianyomás. Ha a légköri nyomás csökken (pl. nagy magasságban autózáskor), akkor az állítótollatű az alsó ütközőtől távolodó irányban mozdul el. A forgókar révén az LDA-hoz hasonlóan a befecskendezett mennyiség csökkentése következik be (34. ábra).

37. ábra. A szabályozókarmantyú helyzetei terheléstől függő szállításkor esetén

a) Starthelyzet (kiindulási állapot), b) Teljes terhelési helyzet röviddel a kivezés előtt, c) Kivezés, nyomáscsökkenés a belső térben.
 1 Hosszanti furat a szabályozótengelyben, 2 Szabályozótengely, 3 A szabályozókarmantyú vezérlő-keresztmetszete, 4 Szabályozókarmantyú, 5 A szabályozótengely keresztfurata, 6 A szabályozótengely gyűrűs hornyának vezérlőle, 7 A szabályozótengely keresztfurata



Hidegindítási illesztés

Ez a korrekció javítja a dízelmotor hidegindítási viszonyait, mivel a befecskendezéskorábban állítja. Ez elérhető akár a vezető és egy bowdenhuzal segítségével, akár hőmérsékletfüggő állítószervezettel (38. ábra).

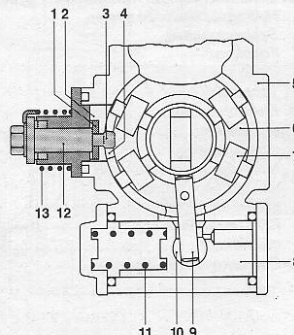
Mechanikus hidegindítási gyorsító (KSB) a görgös gyűrűn

Felépítése

A KSB a szivattyúházban található (39. ábra). Itt az ütközőkar egy tengelyen keresztül a belső karral össze van kötve,

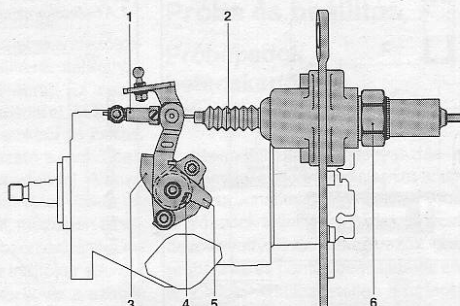
39. ábra. Mechanikus hidegindítási gyorsító a görgös gyűrűn

1 Kar, 2 Beállítóablak, 3 Golyós csapszeg, 4 Hosszanti horony, 5 Szivattyúház, 6 Görgös gyűrű, 7 Görgők, 8 Befecskendezésállító dugattyú, 9 Csapszeg, 10 Kulissza, 11 Befecskendezésállító rugó, 12 Tengely, 13 Tekercsrugó



38. ábra. Mechanikus hidegindítási gyorsító, az elállító működtetése automatikus

1 Befogóelem,
 2 Bowden,
 3 Ütköző,
 4 Tekercsrugó,
 5 KSB-állítókar,
 6 A hűtővíz-hőmérséklettől függő vezérlőkészülék



amelyen egy gömbfej van excentrikusan elhelyezve, és az a görgös gyűrűhöz kapcsolódik (olyan kivétel is van, amelynél az állítószervezet a befecskendezésállító tolattyúhoz csatlakozik). Az ütközőkar kiindulási helyzetét az ütköző és a tekercsrugó határozza meg. A bowdent az ütközőkar felső oldalán rögzítik, és ez kapcsolatot képez a kézi, ill. automatikus állítókészülék működtetéséhez. Az automatikus állítókészülék működtetéséhez tartó rögzíti a befecskendezőszivattyún, míg a kézi működtető-készülék a járműtérben van.

Működésmódja

Az automatikus és a kézi KSB csak a külső állítókészülék tekintetében különbözik egymástól. Laza bowden esetében a tekercsrugó az ütközőkart az ütközőnek nyomja. A golyós csap és a görgös gyűrű kiindulási helyzetben van. Ha a bowden megfeszül, akkor az ütközőkar és a tengely, valamint a belső kar a golyós csapjal elfordul. Ennek következtében a görgös gyűrű helyzete megváltozik, és a szállításkorábban korábban tolódik. A golyós csap a görgös gyűrű hosszanti hornyába kapcsolódik. Ezáltal a befecskendezésállító tolattyú a görgös gyűrűt csak egy meghatározott fordulatszámtól kezdve képes a "korábban" irányban tovább elállítani.

Ha a KSB-t a vezető működteti, akkor a befecskendezésállító által végrehajtott elállítástól (a) függetlenül mintegy $2,5^\circ$ NW (bűnyökelfordulási szög) elállítás marad fenn (b). Automatikus KSB-nél ez az érték a motor, illetve a környezet hőmérsékletétől függ (40. ábra).

Az automatikus elállítást szabályozókészülék végzi, amelynek egy hőfokfüggő tápáramlós motor hőmérsékletének változásait löketerszerű mozgássá alakítja. Ennek az az előnye, hogy mindig a hőmérséklet szerint optimális befecskendezéskorlatot, illetve befecskendezési időpontot állítódik be.

Forgásirány és beépítési oldal tekintetében különböző karendevezések és működtető szerkezetek léteznek.

Hőmérséklettől függő alapjárat-emelés (TLA)

A TLA-t is a szabályozó működteti, és az automatikus KSB-vel van kombinálva. A meghosszabbított KSB-állítókar golyós csapja a motor hideg állapotában a fordulatszám-állító karnak nyomódik és azt felemeli az alapjárat ütközőcsavaráról. Ezáltal az alapjárat fordulatszáma nő, és elkezdjük a motorrángatást. Meleg motornál a KSB-állítókar az ütközőn nyugszik, ennek

következtében a fordulatszám-állító kar is az alapjárat ütközőcsavarán nyugszik, és a hőmérséklettől függő alapjárat-emelés többé nem hatásos (41. ábra).

Hidraulikus hidegindítási gyorsító

A befecskendezéskorlatot korábban állítása a befecskendezésállító tolattyú eltolásával csak korlátozottan alkalmazható. A befecskendezéskorlatot hidraulikus korábban állításánál a befecskendezésállító tolattyúra a fordulatszámtól függő belső nyomás hat.

A normál befecskendezésállító jellegű-behez képesti korábban állítás érdekében a belső nyomást automatikusan megnöveljük. Ehhez a nyomástartó szeleppel egy megkerülővel (bypass) beavatkozunk a beltéri nyomás automatikus szabályozásába.

Felépítése

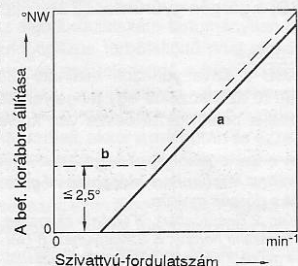
A hidraulikus KSB egy módosított nyomásszabályozó szelepből, nyomástartó szelepből és egy villamos fűtési tápáramlóból áll.

Működésmódja

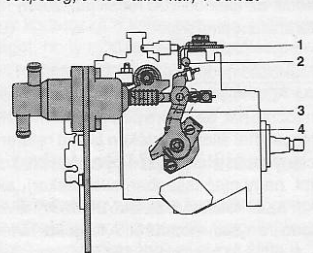
A tápszivattyú által szállított üzemanyag az elosztórendszerű befecskendezőszivattyú belső terén át a befecskendezésállító tolattyú homlokához kerül. A tolattyút a beltéri nyomás a visszatérítő rugó erejével szemben eltolja (befecskendezéskorlat-állítás). A beltéri nyomást a nyomásszabályozó szelep állapítja meg, amely növekvő fordulatszámmal és növekvő üzemanyag-mennyiséggel növekvő nyomást állít be (42. ábra).

A KSB-funkcióhoz szükséges nyomásnövekedés és a befecskendezéskorlat-állítás ezáltal lehetséges korábban állítása (43. ábra, szaggatott vonal) a nyomásszabályozó szelepdugattyúban lévő fojtófurattal érhető el. Ekkor a nyomásszabályozó szelep rugóoldalán azonos nyomás hat. A KSB nyomásszintje megfelelően nagyobb, és mind a funkció be-, ill. kikapcsolására (a termoelemmel együtt), mind

40. ábra. A mechanikus hidegindítási gyorsító hatása
a A befecskendezésállító hatása,
b Minimális elállítás (kb. $2,5^\circ$ NW)

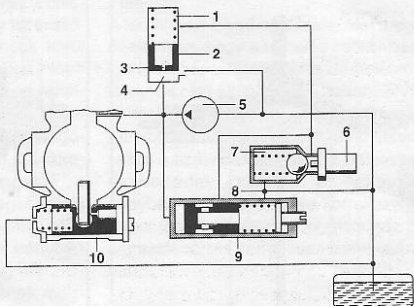


41. ábra. Mechanikus hidegindítási gyorsító (automatikus működtetésű) hőmérséklettől függő alapjárat-emeléssel
1 Fordulatszám-szabályozó kar, 2 Golyós csapszeg, 3 KSB-állító kar, 4 Ütköző



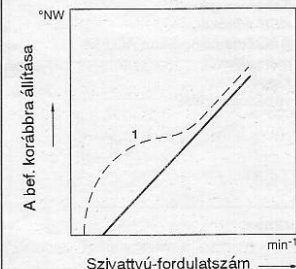
42. ábra. Hidraulikus hidegindítási gyorsító

- 1 Nyomásszabályozó szelep,
- 2 Szelepdugattyú,
- 3 Fojtófurat,
- 4 Belső nyomás,
- 5 Tápszivattyú,
- 6 Elektromos fűtési tápáramló,
- 7 Golyós szelep,
- 8 Nyomásmentesen áramló üzemanyag (nyitott golyós szelepnél),
- 9 KSB-vezérlő szelep, beállítható,
- 10 Befecskendezésállító



43. ábra. A hidraulikus hidegindítási gyorsító hatása

- 1 A befecskendezéskorlatot korábban állítása.



pedig biztonsági kapcsolásra szolgál. Az integrált KSB-szabályozószelepen lévő beállítócsavarral a KSB-funkció adott fordulatszámra beállítható. A dugattyún belüli nyomás a szabályozószelep tolatyúját egy rugó ellenében működteti. Egy fojtó csökkenti a vezérlődugattyúra ható nyomásamplitúdókat. A KSB nyomásalakulását a vezérlődugattyú vezérlő-éle és a szelepkerszmeteszét szabályozza. A vezérlőszelep-rugó keresztmetszetének megfelelő méretezésével a KSB-funkció korrigálható. Meleg motor indításakor a táglóelem – környezeti hőmérséklete alapján – már indulás előtt nyitja a nyomástartó szelepet.

Leállítás

Feladata

A dízelmotor működésének alapelve az öngyulladás; ennek következménye, hogy csak az üzemanyag-hozzávezetés megszakításával állítható le.

A mechanikus szabályozású forgóelosztós befecskendezőszivattyúk mechanikus és/vagy elektromos leállítóeszközökkel láthatók el.

Elektromos leállítóeszköz (ELAB)

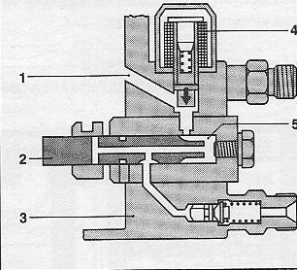
Az elektromos leállítóeszközöket a gyújtáskulccsal kombinálva főként azért alkalmazzák, mert a vezető számára nagyobb kezelési kényelmet nyújt (44. ábra).

Az üzemanyag-hozzávezetés megszakítását szolgáló mágnesszelepet az elosztófej felső oldalán építik be. Bekapcsolás állapotban, vagyis járó dízelmotor esetén a mágnes a nagynyomású térbe vezető furatot nyitva tartja (a mágnes tömítőküpos mozgórésze behúzza). Az indításkapcsolóval (indítókulccsal) való kikapcsoláskor a mágnes tekercs árama megszakad, a mágneses tér megszűnik, és a tömítőküpos mozgórésze a szeleplükre ül. Ennek következtében a nagynyomású térbe vezető furat bezárul, az elosztódugattyú nem tud üzemanyagot szállítani. Több különböző kapcsolástechnikai megoldás létezik az elektromos leállításra (húzó- vagy nyomómágnes).

elosztódugattyú leszályozó keresztmetszete tartósan hat; az elosztódugattyú nem tud üzemanyagot szállítani.

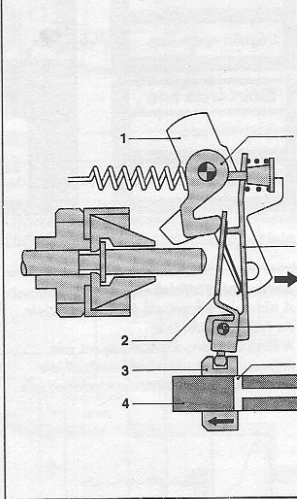
44. ábra. Elektromos leállítóeszköz (húzó-mágnes)

1 Bevezetőfurat, 2 Elosztótólatyú, 3 Elosztófej, 4 Húzó-, ill. nyomómágnes, 5 Nagynyomású tér



45. ábra. Mechanikus leállítóeszköz

1 Külső leállítókar, 2 Indítókar, 3 Szabályozótólaty, 4 Elosztódugattyú, 5 Belső leállítókar, 6 Feszítőkar, 7 Vezérlőfurat, M₂ – 2 és 6 forgáspontja



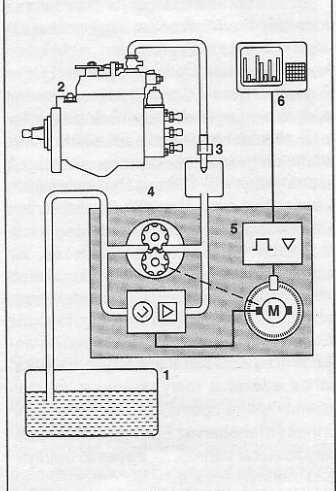
szabványok (ISO) rögzítik a próbapad és a vizsgálat fontos keretfeltételeit, és különösen szigorú követelményeket támasztanak a hajtás állandóságával és merevségével szemben.

A vizsgálandó befecskendezőszivattyút a próbapadon rögzítik, és hajtásoldalát tengelykapcsolóval a próbapad hajtóművéhez csatolják. A hajtóművet villamos motor hajtja (hidraulikus és fokozatváltós, lendkeres, tengelykapcsolós hajtóművön keresztül, vagy közvetlen frekvenciaszabályozással). A befecskendezőszivattyút a próbapad be- és visszavezető vezetékével összekötik a próbapad próbapad-ellátó rendszerével, valamint nyomóvezetékkel a szállított mennyiséget mérő berendezéssel. Ez pontosan beállított nyitónyomású próbapad-ellátóból áll, amelyek befecskendezéscsillapítón keresztül a mérőrendszerbe fecskendeznek. A próbapad nyomása és hőmérséklete a vizsgálati előírásoknak megfelelően beállítható.

A szállított mennyiséget folyamatosan mérő módszernél egy precíziós fogaskerek-szivattyú hengerként és időegységként a befecskendezett mennyiséggel azonos mennyiségű próbapad-ellátót szállít. Így a szivattyú fordulatszáma az időegységként szállított mennyiség mérőszáma. A mérési eredményt mikroprocesszor értékeli ki, és egy képernyőn hasábk formájában megjeleníti. E mérési módszer jellemzője a nagy pontosság és a jó reprodukálhatóság (megismételhetőség) (46. ábra).

46. ábra. Folyamatos üzemanyagmennyiség-mérő rendszer

1 Próbaolajtartály, 2 Befecskendezőszivattyú, 3 Próbapad-ellátó, 4 Mérőcella, 5 Impulzusszámláló, 6 Megjelenítő



Mechanikus leállítóeszköz

Az elosztórendszerű befecskendezőszivattyú mechanikus leállítását karkombináció valósítja meg (45. ábra). Ez a szabályozófedélben helyezkedik el, és külső, valamint belső leállítókarokból áll össze. A külső leállítókar a vezető a jármű belsőjéből működteti, pl. bowdennel. A bowden meghúzásakor mindkét leállítókar elfordul forgáspontja körül, miközben a belső leállítókar a szabályozómechanika indítókarjának ütközik. Az indítókar elfordul saját M₂ forgáspontja körül, és a szabályozótólaty leállítási helyzetbe tolja. Az

Próba és beállítás

Próbapadok befecskendezőszivattyúkhöz

A dízelmotor optimális fogyasztás-teljesítmény jelleggörbéje, valamint a kipufogógázra vonatkozó, egyre szigorúbbá váló előírások teljesítése csak a befecskendezőszivattyúk és szabályozók gondos próbájával és pontos beállításával érhető el. Ehhez nélkülözhetetlen a befecskendezőszivattyú-próbapad. A nemzetközi

Mérőpoharas mennyiségmérés esetén a befecskendezett próbaolaj először a mérőpoharakat megkerülve közvetlenül a tartályba folyik vissza. Csak a löket-, ill. fordulatszám-mérőn az előírt löketszám beállítása után kezdődik a mérési folyamat; ekkor egy terelőtolóka szabaddá teszi a próbaolaj útját a mérőedények felé, majd a beállított löketszám elérésekor ismét elzárja. A befecskendezett próbaolaj-mennyiség a mérőedényeken leolvasható.

Motorvizsgáló készülék dízelmotorokhoz

A dízelmotor-vizsgáló készülék segítségével a szivattyú a motorhoz pontosan beállítható. Ez a készülék méri a szállításkérdet, a befecskendezésállítást és a hozzá tartozó motorfordulatszámot anélkül, hogy ehhez a nagynyomású vezetéket meg kellene bontani. Az első henger befecskendezővezetékére adótrögzítene. A dízelmotor-vizsgáló készülék stroboszkóppal vagy a forgattyústengely-helyzet megállapítására szolgáló OT-adóval együtt ezután megállapítja a befecskendezéskezdetet és a befecskendezésállítást.

Elektronikus szabályozás (EDC)

Alkalmazása

A jármű-dízelmotorok fejlesztését mindekelőtt a kevés káros anyagot tartalmazó kipufogógáz, a teljesítménynövelés, az üzemanyag-fogyasztás csökkentése és a komfort optimalizálása határozza meg. Ez az üzemanyag-befecskendező rendszerrel szemben támasztott követelmények növekedését jelenti, vagyis:

- érzékeny szabályozást,
- újabb befolyásoló mennyiségek feldolgozásának lehetőségét,
- kis tűrési értékeket és nagy pontosságot hosszú időn keresztül.

Az elektronikus dízel szabályozás (EDC = Electronic Diesel Control) teljesíti ezeket a követelményeket. Lehetővé tesz villamos méréseket, rugalmas elektronikus adatfeldolgozást, elektromos állítótágas szabályozóköröket, és ezáltal a szokásos mechanikus szabályozókhoz viszonyítva jobb és újabb szabályozási funkciókat kínál. A dízelmotor üzemviszonyaira és az üzemanyag elégésére a befecskendezett üzemanyag mennyisége, a befecskendezéskezdet, a visszavezetett kipufogógáz mennyisége és a turbónyomás van hatással. A dízelmotor működésének optimalizálásához ezeket a mennyiségeket minden üzemiállapotra optimálisan be kell állítani. Ennek érdekében az EDC-nek önálló szabályozókörrel vannak az egyes fő befolyásoló mennyiségekre.

Rendszerblokkok

Az elektronikus szabályozás 3 rendszerblokkra tagolódik (47. ábra).

1. Az üzemi körülményeket érzékelő szenzorok. A különböző fizikai mennyiségeket villamos jelekké alakítják.
2. Mikroprocesszoros szabályozó, amely az információkat adott szabályozási algoritmus szerint feldolgozza és ezekből villamos kimenőjeleket képez.

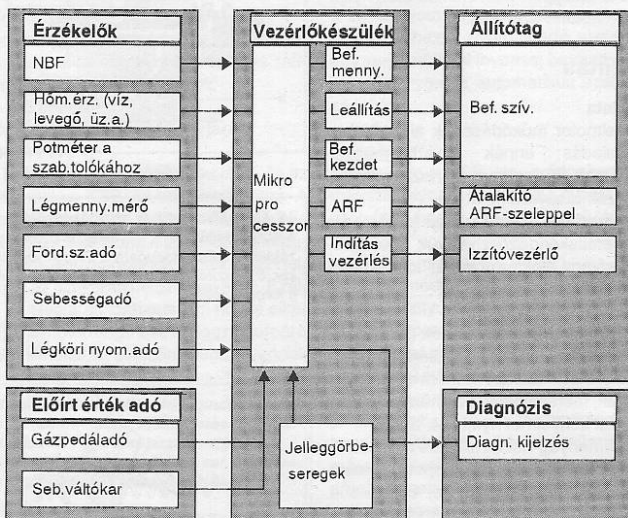
3. Állítótag, amely a szabályozó villamos kimenőjelét mechanikai mennyiségekké alakítja.

Alkatrészek

Szenzorok

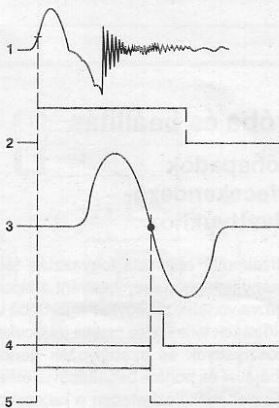
A gázpedál és a befecskendezőszivattyú szabályozótólólkájának helyzetét érintésses vagy anélküli szögérzékelő, a fordulatszámot és a felső holtpontot induktív

47. ábra. Az elektronikus dízel szabályozás blokkvázlata



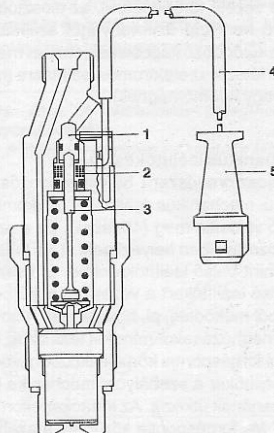
48. ábra. Szenzorjelek

- 1 A tűmozgás-érzékelő (NBF) nyers jele,
- 2 Az NBF derivált jele,
- 3 A fordulatszám-érzékelő nyers jele
- 4 A fordulatszám-érzékelő derivált jele
- 5 A befecskendezéskezdet kiértékelte jele



49. ábra. Fűvókataró-kombináció tűmozgás-érzékelővel

- 1 Beállítócsap,
- 2 Adóteker,
- 3 Nyomócsap-szeg,
- 4 Kábel,
- 5 Dugaszoló

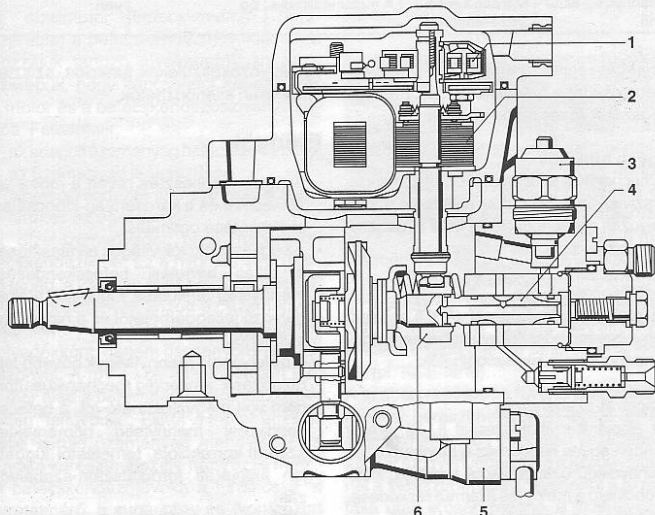


szenzor érzékeli. A nyomás és a hőmérséklet mérésére nagy pontosságú és pontosságukat tartósan megőrző szenzorokat alkalmaznak. A befecskendezéskesz-

detet a fűvókatartóban elhelyezett szenzor érzékeli, a befecskendezés idejét pedig a tűmozgás érzékelésével határozzák meg (48. és 49. ábra).

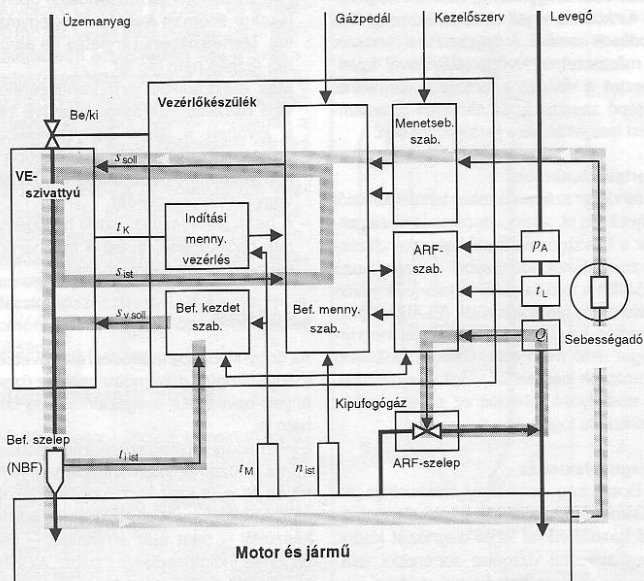
50. ábra. Forgóelosztós befecskendezőszivattyú elektronikus dízel szabályozáshoz

1 A szabályozótólóka útadója, 2 A befecskendezendő üzemanyag-mennyiség mágneses állítóműve, 3 Elektromágneses leállító szelep, 4 Szállítódugattyú, 5 Mágnesszelep a befecskendezéskeszdet állításához, 6 Szabályozótólóka



51. ábra. Az elektronikus dízel szabályozás szabályozási körei

Q Levegőmennyiség, n_{ist} Tényleges fordulatszám, p_A Légköri nyomás, s_{soll} A szabályozótólóka beállított jele, s_{ist} A szabályozótólóka tényleges pozíciója, s_{soll} A befecskendezéskeszdet beállított jele, t_K Az üzemanyag hőmérséklete, t_L A levegő hőmérséklete, t_M A motor hőmérséklete, t_{ist} A tényleges befecskendezéskeszdet



Szabályozókészülék

Az elektronikus szabályozókészülék digitális technikára épül. Az integrált be- és kimeneti illesztőáramkörrel ellátott mikroprocesszorok jelentik a készülék lelkét. Tárológységek és az adók jeleit digitálizáló átalakítók egészítik ki a szabályozókészüléket, amelyet a külső hatások elleni védelem céljából az utastérben helyeztek el. A szabályozókészülékben különböző jelleggörbeseregeket (állapottereket) tárolnak, amelyek paraméterei a terhelés, a fordulatszám, a hűtővíz-hőmérséklet, a levegőmennyiség stb. A zavarbiztonság tekintetében szigorúak a követelmények: a be- és kimenetek zárlatbiztosak, és a jármű hálózatából eredő zavaró impulzusok ellen védettek. A védőkapcsolás és a mechanikus árnyékolás a külső zavaró elektromágneses besugárzások ellen jó védeltséget nyújt.

A befecskendezett üzemanyag-mennyiség elektromágneses szabályozója

Az elektromágneses szabályozó (forgóállítómű) tengellyel kapcsolódik a szabályozótólókához (50. ábra). A leszabályozókeresztmetszet a mechanikus szabályozású befecskendezőszivattyúhoz hasonlóan a szabályozó állásától függően korábban vagy később válik szabaddá. A befecskendezett mennyiség nulla és a maximum (pl. hidegindításkor) között folyamatosan változtatható. A szögérzékelő (pl. potenciométer) az elfordulási szöget és ezzel a szabályozótólóka helyzetét jelzi a vezérlőkészüléknek, amely fordulatszámának megfelelően megállapítja a befecskendezendő mennyiséget. Árammentes állapotban a visszaállító rugók a szállítandó üzemanyag-mennyiséget 0-ra állítják be.

Mágnesszelep a befecskendezéskeszdet szabályozásához

A mechanikus befecskendezéskeszdethez hasonlóan hat a fordulatszám arányos belső teri nyomás a befecskendezéskeszdet állító dugattyúra (50. ábra). Ezt a nyomást a befecskendezéskeszdet nyomóoldala az ütemezett mágnesszelep modulálja. A befecskendezéskeszdet tartósan nyitott mágnesszelep esetén (nyomáscsökkenés) későbbre, teljesen zárt szelep esetén (nyomásnövekedés) korábban állítódik. Eközben az elektronikus vezérlőkészülék a mágnesszelep nyitott/zárt állapotának arányát folyamatosan változtatja.

Szabályozó áramkörök (51. ábra)

Befecskendezett üzemanyag-mennyiség

Az indítási, alpjárat, teljesítmény- és menetviszonyokat, valamint a koromkibocsátást a befecskendezett üzemanyag-

mennyiség jelentős mértékben befolyásolja. Ennek megfelelően programozták be az indítási, alapjárat, teljes terhelési üzemanyag-mennyiségre vonatkozó jelleggörbeseregeket, a gázpedál-jelleggörbét, a füstkorlátozást és a szivattyú-jelleggörbét. A forgatónyomatokra, ill. a fordulatszámra vonatkozó kívánását a vezető gázpedálon keresztül "közli".

A szabályozó a tárolt jelleggörbeseregek és az érzékelők tényleges adatainak figyelembevételével a forgóállítómű pozíciójára vonatkozóan előírt értéket közli. Az állítómű visszajelzővel gondoskodik a szabályozó-tolóka helyes, pontos beállításáról.

Befecskendezéskezdet

A befecskendezéskezdet jelentős mértékben befolyásolja az indítást, a zajt, az üzemanyag-fogyasztást és a károsanyag-kibocsátást. A befecskendezéskezdet beprogramozott jelleggörbeseregei figyelembe veszik ezeket az összefüggéseket. A befecskendezéskezdet különböző pontosságáról a szabályozó gondoskodik. Ehhez a tényleges befecskendezéskezdetet egy tűmozgás-érzékelő (NBF) érzékeli közvetlenül a fűvókánál, és összehasonlítja azt a beprogramozott adattal (48. és 49. ábra). Eltérés esetén a befecskendezésállító mágnesszelepe beállításmódosító jelet kap, amely addig áll fenn, amíg a szabályozási eltérés értéke nullára nem csökken. Ez a mágneses ütemszелеp modulálja a befecskendezésállítónál az állítónyomást. Ezzel a mechanikus befecskendezésállítóhoz hasonló dinamikus működést kapunk.

Ha a motor indításakor és tolóüzemben (amikor nincs befecskendezés) csak elégtelen befecskendezéskezdet-jel áll rendelkezésre, vagy ilyen egyáltalán nincs, a szabályozó kikapcsolódik, és vezérelt üzemi állapotra kapcsolódik át. A mágnesszelep vezérléséhez szükséges jeleket a beprogramozott vezérlőjelleggörbe-sereg szolgáltatja.

A kipufogógáz visszavezetése

A kipufogógáz-visszavezetést (ARF) a károsanyag-kibocsátás csökkentése céljából alkalmazzák. Ehhez a kipufogógáz meghatározott részét a beszívott levegőhöz hozzákeverik. A motor által beszívott (az ARF-fel árányos) levegőmennyiséget mint adatot a szabályozó egyéb motor- és befecskendezési adatok figyelembevételével minden egyes munkapontra megállapítja, és az ARF-jelleggörbesereg beprogramozott értékével összehasonlítja. Eltérés esetén a szabályozó egy elektropneumatikus átalakító kivezérlőjelet megváltoztatja, amely az ARF-szelepet a szükséges kipufogógáz-mennyiségnek megfelelően elállítja.

Menetsebesség

A szabályozó a kiértékelt menetsebesség-jelet a vezető által (a gázpedállal) előírt értékkel összehasonlítja, majd a kívánt me-

A szabályozókészülék reakciói

Kiesés	Ellenőrzött paraméter	Reakcióhiba esetén	Jelzőlámpa	Diagnózis-kiadás
Korrektíós érzékelők	Jeltartomány	Kisebbségi üzemanyag-mennyiség	nem ég	van
Rendszer-érzékelők	Jeltartomány	Tartalékfunkciók (lépcsős)	ég	van
Számítógép	Programfutási idő (önteszt)	Tartalék-funkciók	ég	van
Mennyiség-állító mű	Maradó szabályozáselektér	A motor leállítása	ég	van

netsebességnek megfelelő üzemanyag-mennyiséget a befecskendezési mennyiség-szabályozás révén beállítja.

Egyéb funkciók

A mechanikus szabályozású befecskendezőszivattyúhoz képest az elektronikus szabályozás egyéb funkciókat kínál a menetviszonyok javítása tekintetében.

Aktív rángatásfojtás

Az aktív rángatásfojtással (ARD) a jármű kényelmetlen hosszirányú sebesség-ingései (rángatások) kiküszöbölhetők.

Alapjárat-szabályozás

Az alapjárat-szabályozással (LLR), amely minden egyes hengerhez a meghatározott mennyiségű üzemanyagot adagolja, kiküszöbölhető a motor (és a jármű) rázkódása, rángatása az alapjárat tartományban.

Biztonsági intézkedések

Önellőrzés

A biztonsági koncepció a szenzorok, az állítóművek és a mikroprocesszorok szabályozó állati felügyeletére, valamint kiegészítő funkciókra terjed ki, alkatrészmeghibásodások esetére. A diagnosztikai rendszer a műszerfalban lévő jelzőlámpával figyelmezteti a vezetőt a fontosabb elemeknél fellépő zavarokra, és részletes hibaelemzést tesz lehetővé a javítóműhelyben.

Tartalékfunkciók

A rendszer számos értékes tartalékfunkciót teljesít. Ha pl. a fordulatszámadó kiesik, akkor a tűmozgás-érzékelő befecskendezéskezdet-jelének időközéből a szabályozó előállítja a fordulatszám tartalékjelét. Külön elektromos leállítókészülék (ELAB) állítja le a motort, ha pl. a befecskendezési mennyiséget állító mű kiesik. Csak a fontosabb szenzorok kiesésekor világít a jelzőlámpa. A szabályozó reakcióit az egyes hibákra táblázatba foglaltuk.

Diagnóziskiadás

A Bosch cég valamennyi elektronikus járműrendszeréhez alkalmazható diagnosztikai készülékekkel lehet diagnosztizálni. Meghatározott vizsgálati sorrenddel valamennyi szenzor, beleértve a steckert és a

szabályozókészülékek funkcióit, szisztematikusan ellenőrizhetők.

Előnyök

- A rugalmas illesztés révén a motor viselkedése és a károsanyag-kibocsátás csökkentése optimális.
- Az egyes funkciók világos elválasztása: a teljes terhelési befecskendezési mennyiség alakulása független a szabályozó jelleggörbéjétől és a hidraulika kivételétől.
- A befolyásoló mennyiségek bővebb feldolgozása, ami eddig mechanikus úton nem volt megvalósítható (pl. a befecskendezési mennyiség hőmérséklet szerinti korrekciója, terheléstől független alapjárat fordulatszám-szabályozás).
- Nagy pontosság az egész élettartam alatt, mivel a szabályozási körök a túrések hatását csökkentik.
- A menettulajdonságok javulása: a jelleggörbeseregek révén a hidraulika hatásaitól függetlenül ideális szabályozási jelleggörbék és paraméterek képződnek, és a motor/jármű rendszer optimálásakor finoman illeszkednek egymással. Menetközbeni rángatás és alapjárat rezgés nem lép fel.
- Más elektronikus járműrendszerekkel való összekapcsolással lehetővé válik a jövőben a jármű kényelmesebbé, gazdaságosabbá, biztonságosabbá és környezetkímélőbbé tétele (pl. iztítás- vagy hajtóművezérlés).
- A befecskendezőszivattyú helyigényének csökkenése, mivel a mechanikus kapcsolóelemek elmaradnak.

Leállítás

Az öngyulladásos működési elv következménye, hogy a dízelmotor csak az üzemanyag-bevezetés megszakításával állítható le.

Elektronikus dízel-szabályozás esetén a motor az üzemanyagmennyiség-állító mű révén áll le (a szabályozó nulla értéket ír elő). Az ettől független elektromos leállítókészülék – mint már említettük – csak biztonsági kikapcsolásra szolgál, az állítómű meghibásodása esetére.

A befecskendőberendezések periferikus egységei

Fúvóka és fúvókatartó

Feladatai

A dízelmotor befecskendő rendszerében a befecskendőfúvókáknak a hozzájuk tartozó fúvókatartókban az a szerepük, hogy kapcsolatot képezzenek a motor és a befecskendőszivattyú között. Feladataik:

- az adagolt üzemanyag befecskendezése,
- az üzemanyag előkészítése,
- a befecskendezés menetének alakítása,
- tömítés az égéstér felé.

A dízelmotort nagy nyomáson fecskendezik be. Ez a nyomás 1200 bar-ig terjed, a jövőben akár nagyobb is lehet. Ilyen körülmények között az üzemanyag már nem viselkedik összenyomhatatlan folyadékként, hanem összenyomhatónak bizonyul. A rövid szállítási időtartam (kb. 1 ms) alatt a befecskendőrendszer helyileg "felfúvódik". Ekkor a motor égéstérébe kerül üzemanyag mennyiségét a fúvóka keresztmetszete határozza meg. A befecskendőfúvóka a furathossz, a furatátmérő, a sugárirány és (korlátozott mértékben) a lyuk alakja által befolyásolja az üzemanyag előkészítését és ezáltal a motor teljesítményét, üzemanyag-fogyasztását, ill. károsanyag-kibocsátását. A befecskendezés kívánt menetét bizonyos mértékben a fúvóka áramlási keresztmetszetének "helyes" vezérlésével (a fúvókátü löketétől függően) és a fúvókátü mozgásának vezérlésével lehet elérni. Végezetül a fúvókának kell a befecskendő rendszerét a forró (kb. 1000°C), nagy nyomású égési gázokkal szemben tömítenie. A fúvóka nyomókamrájában a nyomásnak az égési nyomásnál mindig nagyobbak kell lennie, hogy nyitott porlasztónál elkerüljük az égési gázok visszafúvását. E követelmény teljesítéséhez, különösen a befecskendezés végén, a már lecsökkent befecskendezési és nagyon megnövekedett égési nyomáson, a befecskendőszivattyú, a fúvóka és a nyomórugó gondos összehangolása szükséges.

Felépítési változatok

A két dízelmotor-változat, az osztott égésterű (elő- és örvénykamrás motorok) és az osztatlan égésterű (közvetlen befecskendezésű motorok) különböző porlasztókonstrukciókat igényel.

Az osztott égésterű elő- vagy örvénykamrás motorokhoz fojtócsapos fúvókákat

használnak, koaxiális sugárral és általában befelé nyitó fúvókátüvel.

Az osztatlan főégésterű, közvetlen befecskendezésű motorokhoz lyukfúvókákat használnak.

Szabályozó- vagy fojtócsapos fúvókák

Az elő- és örvénykamrás motorokhoz a DN... SD... típusú befecskendőfúvókák és a KCA típusú, menetes csatlakozású fúvókatartók képezik a standard porlasztó kombinációt. A fúvókatartónak normál kivitelben M 24x2 csatlakozómenete és 27 mm kulcsmérete van. Túlnyomórészt ND O SD... fúvókákat használnak 6 mm tűátmérővel és 0° sugárnyílásszöggel. Ritkábbak a meghatározott sugárkúpszerű fúvókák (pl. 12° a DN 12 SD... fúvókánál). A hengerfejű szűkös helyviszonyai esetére kisebb méretű tartókat is léteznek (pl. KCE-tartó).

A szabályozócsapos fúvóka jellemzője a kilépési keresztmetszet és ezzel az átáramló mennyiség közvetlen vezérlése a tűlökét függvényében. Míg a lyukfúvókánál a keresztmetszet közvetlenül a tű nyitása után erősen megnő, a szabályozócsapos fúvókánál a kis tűlökettartományban nagyon csekély a keresztmet-

szet változása. Ebben a lökettartományban a fojtócsap, a szeleptű csapocskára alakú meghosszabbítása, még a befecskendőfuratban marad. Átáramlási keresztmetszetként csak a csap és a kissé nagyobb furat közötti gyűrű alakú felület marad szabadon. Nagy tűlökettértekeknél a befecskendőfurat teljesen szabadabbá válik, és az áramlási keresztmetszet gyorsan nő (52. ábra).

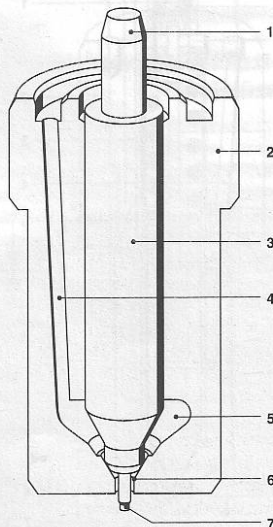
A keresztmetszetnek ez a tűlökettől függő változása bizonyos mértékben vezérelni tudja a befecskendezés lefolyását, azaz az időegységenként a motorba jutó üzemanyag-mennyiséget. A befecskendezés elején kevés, a végén sok üzemanyag lép ki a fúvókából. Ez mindenekelőtt az égéstől befolyásolja kedvezően.

Figyelembe kell venni, hogy túl kis keresztmetszettel, tehát túl kis tűlökettel a befecskendőszivattyú a fúvókátü erősebben gyorsítja nyitó irányban, és emiatt a tű gyorsan elhagyja a fojtóloketcsapot. Az időtől függő üzemanyag-mennyiség gyorsan nő, az égési zaj erősödik. Hasonlóan kedvezőtlen a túl kis keresztmetszet a befecskendezés végén is, mivel a fúvókátü zárásakor a kiszorított üzemanyag-térfogat a szűk keresztmetszeten csak lassan tud kifolyni. Ezáltal a befecskendezés vége kedvezőtlen módon elhúzódik. Ezért tehát arra kell figyelni, hogy a keresztmetszet időbeli változása a befecskendőszivattyú szállítási teljesítményével és az égési viszonyokkal össze legyen hangolva.

Megfelelő gyártási technológiával az előírt méreteket a szűk keresztmetszettel elő lehet állítani. A motor üzemelése közben azonban a fojtórés erősen és nagyon egyenlőtlenül kokszosodik. A kokszosodás mértékét az üzemanyag minősége és a motor üzemmodja határozza meg. A résből többnyire csak az eredeti keresztmetszet 30%-a marad szabad.

Kevésbé és egyenletesebben kokszosodnak a síkcsapos porlasztók (53. ábra), amelyek a fojtócsapos fúvókák különleges kiviteli formáit jelentik, amelyeknél a fojtócsap és a befecskendőlyuk közötti gyűrűs hézag közel nulla. A fojtócsapnak itt egy becsiszolt felülete van, amely szabaddá teszi az áramlási keresztmetszetet. Az átáramlási keresztmetszethez képest kisebb felületű áramlási csatorna képződik, és az öntisztító hatás nagyobb. A kicsiszolt felület gyakran párhuzamos a fúvóka tengelyével. Megdöntéssel el lehet érni, hogy az átfolyó üzemanyag-mennyiség jellegzőgörbéjének lapos része gyorsabban emelkedjék, és így lágyabb

52. ábra. Fojtócsapos fúvóka
1 Nyomócsap, 2 Fúvókaház, 3 Fúvókátü,
4 Beömlő furat, 5 Nyomókamra,
6 Befecskendőfurat, 7 Porlasztócsap



átmenetet tegyen lehetővé a fúvóka teljes nyitása felé. Ez a részterhelésen jelentkező zajt és a menettulajdonságokat kedvezően befolyásolja (53. ábra). 220°C feletti hőmérsékletek a fúvókáknál erős kokszosodást okoznak. Az égéstérből ide áramló hőta hengerfejhez vezető hővédő lapocskakkal vagy kupakkal oldhatjuk meg a kokszosodás problémáját.

Lyukfúvókák

A lyukfúvókák fúvókátartó-kombinációból (DHK) nagyszámú változat létezik. A szabályozócsapos fúvókákkal ellentétben a lyukfúvókák beépítési helyzete általában előre adott, mert a fúvókatestben különböző szögben álló befecskendezőfuratoknak a motor égésterében megfelelő helyre kell irányulniuk. A DHK-t ezért a hengerfejen körös rögzítőkkal vagy üreges csavarokkal rögzítik. A megfelelő helyzetben való rögzítésről elfordulás elleni biztosítás gondoskodik.

A lyukfúvókák (53. és 54. ábra) tűátmérője 4 mm (P méret) és 5, illetve 6 mm (S méret), míg az ülékfuratos fúvókák csak P méretben léteznek. A nyomórugókat illeszteni kell a tűátmérőhöz és a szokásos, 180 bar feletti nyitási nyomáshoz. A befecskendezés végén különösen fontos a tömítési funkció, mert fennáll a veszély, hogy az égési gázok visszafújnak a fúvó-

kába, tartós esetben tönkretéve azt, és hidraulikai instabilitást okozva. A fúvókátű-átmérő és a nyomórugó pontos illesztése biztosítja a tömítési funkció teljesítését. Bizonyos esetekben a nyomórugó rezgéseit is figyelembe kell venni. A befecskendező furatoknak a lyukfúvókák csúcsában való elhelyezkedése szempontjából 3 kivétel létezik (53. ábra), amelyek annak az üzemanyag-mennyiségnek a tekintetében térnek el egymástól, amely a befecskendezés végén akadálytalanul elpárolog az égéster felé. A hengeres zsákfuratú, a kúpos zsákfuratú és az ülékfuratos fúvóka ebben a sorrendben csökkenő volumet képvisel. Ennek megfelelően csökken a motor szénhidrogén-emissziója is, mert kevesebb üzemanyag párolog ki.

A fúvókacsúcs (kúp) mechanikai szilárdsága korlátozza a befecskendezőfurat hosszát. Hengeres és kúpos zsákfurat esetén ez ma 0,6–0,8 mm. Szeleplékfuratos fúvókánál a minimális furathossz 1 mm, és ehhez a furat elkészítésekor különleges megmunkálási módot kell alkalmazni.

A fejlődés a rövidebb furathossz felé tart, mert a rövidebb furatok rendszerint valamivel jobb füstölési értéket adnak. Fúrással előállított lyukfúvókáknál $\pm 3,5\%$ -os tűrés érhető el az átáramló mennyiség te-

kinetében. A befecskendező furat belépő élének pótlólagos lekerekítésével (hidroerozív megmunkálással) ez az érték $\pm 2\%$ -ra csökkenthető. A lyukfúvókák felső hőmérsékleti határa a felhasznált anyag hőszilárdsága miatt kb. 270°C. Különösen nehéz alkalmazási körülményekre rendelkezésre állnak hővédő hüvelyek, és nagyobb motorokhoz még hűtött befecskendezőfúvókák is.

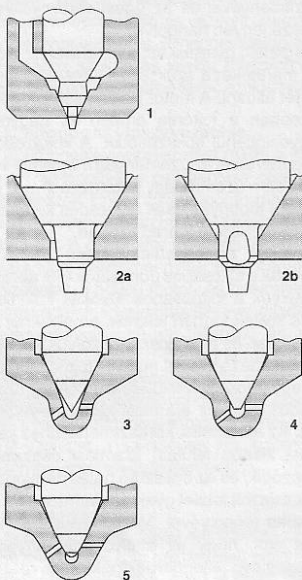
Standard fúvókátartó

Az 55. és 56. ábrán egy fúvókátartó-kombináció (DHK) alap kivitele látható. A kombináció fúvókátartóból és befecskendezőfúvókából, az utóbbi fúvókaházból és fúvókából áll. A fúvókaházban lévő furatban a tű könnyedén mozgatható, de a nagy befecskendezőnyomás ellenében is biztosan tömít. A tű alján tömítőkúp van, amelyet a nyomórugó a fúvókaház szintén kúpos felületének nyom – nyugalmi állapotban. A két kúp szöge csak kismértékben tér el egymástól, úgyhogy közöttük nagy nyomású vonali érintkezés és jó tömítés alakul ki.

A tűvezető átmérője az ülékátmérőnél nagyobb. A befecskendezőszivattyú hidraulikus nyomása a tű keresztmetszete és az ülék által fedett felület közötti különbségre hat. Ha a tömítőfelület és a nyomás szorzata meghaladja a nyomórugó erejét, ak-

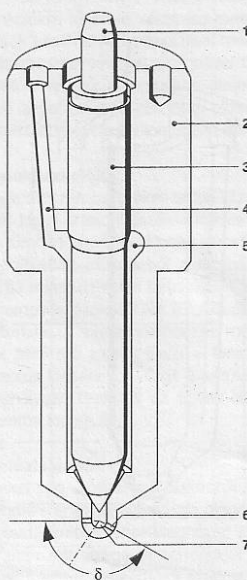
53. ábra. Porlasztócsúcsfajták

1 Fojtócsapos fúvóka, 2 Fojtócsapos fúvóka ferde felülettel, 2/a Oldalnézet, 2/b Előnézet, 3 Lyukfúvóka kúpos zsákfurattal, 4 Lyukfúvóka hengeres zsákfurattal, 5 Ülékfuratos fúvóka



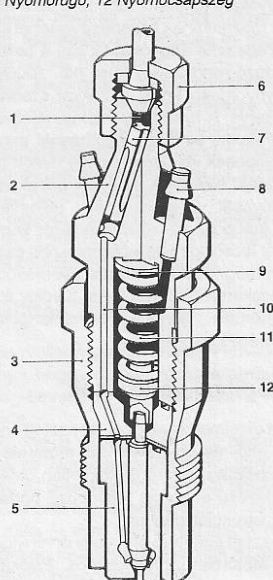
54. ábra. Lyukfúvóka

1 Nyomócsap, 2 Fúvókaház, 3 Fúvókátű, 4 Beömlő furat, 5 Nyomókamra, 6 Befecskendező furat, 7 Zsákfurat, 8 A porlasztófurat kúpszöge



55. ábra. Fúvókátartó-kombináció fojtócsapos fúvókával

1 Beömlés, 2 Tartóház, 3 Fúvókaszorító anyja, 4 Betéttárcsa, 5 Fúvóka, 6 Hollandi anyja a nyomóvezetékkel, 7 Szűrő, 8 Csatlakozás a szivárgó üzemanyag számára, 9 Rugónyomás-beállító alátétek, 10 Nyomócsatorna, 11 Nyomórugó, 12 Nyomócsapszeg



kor a befecskendezőfúvókát nyit. Mivel ennél a folyamatnál a fúvókát nyomott felülete az ülékfelülettel hirtelen megnő, a befecskendezőfúvókát a befecskendezőszivattyú kell szállítása esetén nagyon gyorsan nyit. Csak akkor zár ismét, amikor a nyitónyomásnál kisebb zárónyomás alá süllyed a nyomás. Ennek a hiszterézishez hasonló jelenségnek hidraulikus stabilitás szempontjából különös jelentősége van a befecskendezőrendszer kivételére.

A fúvókátartó-kombináció nyitónyomását (kb. 110–240 bar fojtócsapos és 150–250 bar lyukfúvókáknál) a nyomórugó alá

helyezett alátétekkel lehet beállítani. A zárónyomás a befecskendezőfúvókát geometriájából, a tűvezető-átmérő és az ülék-átmérő arányából, az ún. nyomáslépcsőből adódik.

Kétrugós fúvókátartó

Elsősorban a közvetlen befecskendezésű motoroknál alkalmazzák, amelyeknél az égési zaj csökkentésének legfontosabb elsődleges eszköze a céltudatos előbefecskendezés. A viszonylag enyhe nyomásmegnövekedést biztosító előbefecskendezés nyugodt, stabil alappárátot eredményez, és csökkenti a fellépő égészajt.

A kétrugós fúvókátartó (57. ábra) alkalmazása oly módon éri el ezt a hatást, hogy javítja a befecskendezési folyamat lefolyását az 1. nyitónyomás, a 2. nyitónyomás, az előlöket és a teljes löket beállításával és összehangolásával.

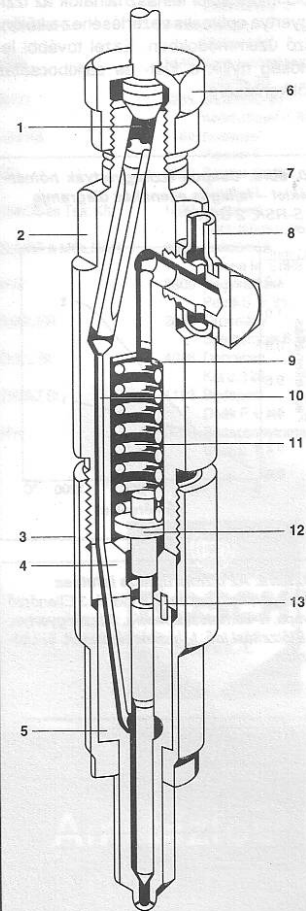
Az 1. nyitónyomás beállítása az egyrugós fúvókátartónál végrehajtással azonos.

A 2. nyitónyomás az 1. rugó és a 2., járulékos rugó előfeszítésének összegéből adódik. A 2. rugó az ütközőhüvelyen ül, amelyből az előlöket méretét kimunkálták. A befecskendezési folyamat során a fúvókát először csak az előlöket tartományában nyit. Az előlöket hossza 0,03–0,06 mm. A nyomás további növekedésekor a fúvókátartóban az ütközőhüvely felemelkedik, és a tű teljes lökethosszon nyit. Kétrugós fúvókátartókban való alkalmazásra léteznek különleges fúvókák, amelyeknél a fúvókátűnek nincs nyomócsapja, és a tűváll egyszerűen nekifekszik a fúvókaháznak.

Egyszerűbben szemlélítve: a kétrugós fúvókátartó rugóit úgy állítják be, hogy először csak csekély üzemanyag-mennyiség kerül az égéstérbe, amely az égési nyomást lassan növeli. Az így meghosszabbított befecskendezési idő a nagyobb maradék üzemanyag-mennyiséggel lehetővé teszi a kívánt lágyabb égést. Elő- és örvénykörös motorokhoz is állnak rendelkezésre kétrugós fúvókátartók. Beállítási értékeiket a befecskendezési rendszerhez illesztik. Nyitási nyomásuk 130–180 bar, az előlöket kb. 0,1 mm.

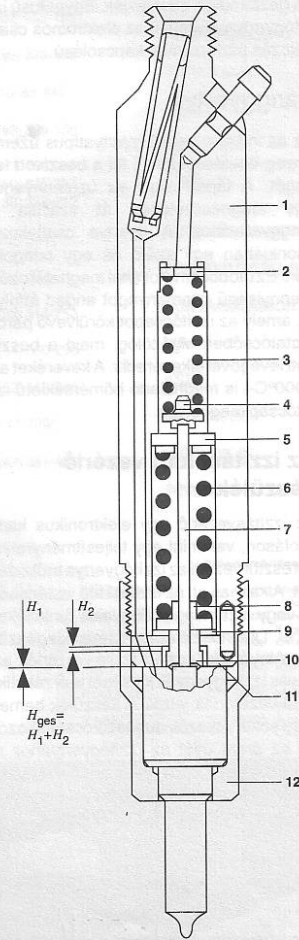
56. ábra. Fúvókátartó-kombináció lyukfúvókával

1 Beömlés, 2 Tartóház, 3 Fúvókaszorító anyja, 4 Betétárcsa, 5 Fúvókát, 6 Hollandi anyja a nyomóvezetékkel, 7 Szűrő, 8 Csatlakozás a szivárgó üzemanyag számára, 9 Rugónyomás-beállító alátétek, 10 Nyomócsatolmány, 11 Nyomórugó, 12 Nyomócsapszeg, 13 Rögzítőcsap



57. ábra. Kétrugós fúvókátartó

H₁ Előlöket, H₂ Főlöket, H_{ges} Összlöket, 1 Tartóház, 2 Kiegészítő tárcsa, 3 1. nyomórugó, 4 Nyomócsapszeg, 5 Vezetőtárcsa, 6 2. nyomórugó, 7 Nyomócsap, 8 Rugótámanyér, 9 Kiegészítő tárcsa, 10 Ütközőhüvely, 11 Betétárcsa, 12 Fúvókaszorító anyja



Indítást segítő rendszerek dízelmotorokhoz

A hideg dízelmotor még a meleg dízelmotornál is nehezebben gyújt, illetve indul, mert a levegő/üzemanyag keverék sűrűségekor fellépő szivárgási és hővesztések a nyomást és hőmérsékletet csökkentik a kompresszió végén. Ilyen körülmények között nagyon fontos az indítást segítő rendszerek alkalmazása. Az indítás határhőmérséklete a motor típusától függ. Az elő- és örvénykamrás motorok mellékégésterében csapos izzítógyertya (GSK) szolgál "forró pontként" (58. ábra). Kis, közvetlen befecskendezésű dízelmotoroknál ez a pont az égéstér peremén van. A haszonjárművek nagy, közvetlen befecskendezésű motorjai vagy a szívócsőben alkalmazott levegő-előmelegítéssel vagy különlegesen gyulladóképes üzemanyaggal működnek, amelyet a beszívott levegőbe fecskendeznek. Manapság csaknem kizárólag izzítógyertyás rendszert használnak.

Csapos izzítógyertya

Az izzítógyertya csöves fűtőtestből áll, amelynek korrózióálló izzítócsővének bel-

sejében magnézium-oxidba rezgésállóan ágyazott izzítótekerics van (59. ábra). Ez a szokásos csapos izzítógyertyáknál (S-RKS típus) és az újabb generációs csapos izzítógyertyáknál (GSK 2) a csap csúcsában elhelyezett fűtőtekericset jelent. Ezeket az újabb izzítógyertyákat a hagyományosokkal szemben az jellemzi, hogy gyorsabban elérik a gyújtáshoz szükséges hőmérsékletet, és alacsonyabb az egyensúlyi, beállási hőmérsékletük (60. ábra). Ezért ezek az indulás után is akár 3 percig is bekapcsolva maradhatnak a kipufogógáz- és a zajemisszió csökkentése érdekében. A fűtőtekerccsel sorba kapcsolt szabályozótekerics ellenállása a hőmérséklet növekedésével nő (ún. PTC-karakterisztika), így a gyertya hőfoknövekedését az izzítócső szerkezeti anyagára nézve nem kritikus értékre korlátozza. Az indításhoz szükséges hőmérséklet a fűtő- és a szabályozó ellenállás megfelelő illesztésével már 3–10 másodperc alatt elérhető. A fűtőtestet az izzítógyertya tokjába gáztömören besajtolják. Egyplúsú izzítógyertya-kivitelnél az elektromos csatlakozás párhuzamos kapcsolású.

Lánggyertya

Ez az indítást segítő gyertyatípus üzemanyag-égetéssel hevíti fel a beszívott levegőt. A tápszívattyú az üzemanyagot egy mágnesszelepen át szállítja a lánggyertyához. A gyertya csatlakozó csontjában egy szűrő és egy adagoló van. Ez utóbbi a motor által meghatározott mennyiségű üzemanyagot enged átfolyani, amely az izzítócsapot körülvevő párologtatócsőben elgőzölög, majd a beszívott levegővel elkeveredik. A keveréket az 1000°C-t is meghaladó hőmérsékletű izzítócsap meggyújtja.

Az izzítási időt vezérlő készülék

Az izzításvezérlő egy elektronikus kapcsoláson, valamint egy teljesítményrelén keresztül vezérli az izzítógyertya működését. Alkalmas pl. az izzítási idő vezérlésére vagy biztonsági, felügyeleti funkciókat lát el. Diagnosztikai funkcióval kiegészítve a továbbfejlesztett izzításvezérlők az egyes izzítógyertyák kiesését is érzékelik, és a vezetőknek jelzik. A készülék beme-nete sokérintkezésű dugaszolócsatlakozó, és az áram útját az izzítógyertyához a menetes csapon vagy a dugaszolócsatlakozón fellépő nemkívánatos feszültsége-s figyelmebevételével alakították ki.

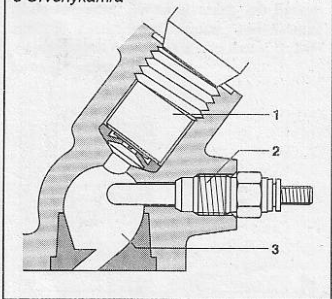
A funkciók folyamata

Az előízzítási és indítási folyamatot az Otto-motorokhoz hasonlóan az izzítás/indítás kapcsolója indítja. Az előízzítást az indítókulcs "gyújtás be" helyzeténél indul. Az izzításellenőrző lámpa kialvása jelzi, hogy az izzítógyertyák elég melegek az indítási folyamat megkezdéséhez. Az ezt követő indítási fázisban a befecskendezett üzemanyagcseppek elgőzölögnek, a komprimált, forró levegőben meggyulladnak, és a felszabaduló hő megindítja az égési folyamatot (61. ábra).

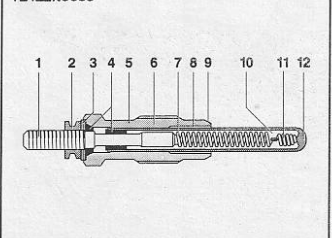
A sikeres indítás utáni utóízzítás hozzájárul a gyújtáskimaradásoktól mentes, tehát csak kevés füsttel járó fordulatra hozatalhoz és alapjáratához a motor melegezési fázisában, és csökkenti a hideg motor égési zaját. Ha az indítás sikertelen, egy biztonsági kapcsolás az izzítógyertyákat az akkumulátorról lekapcsolja, nehogy az akkumulátor lemerüljön.

Az izzításvezérlés és az elektronikus vezérlés (EDC) összekapcsolásával az EDC információi felhasználhatók az izzítógyertya optimális vezérléséhez a különböző üzemmódokban. Ezzel további lehetőség nyílik a füst- és zajkibocsátás csökkentésére.

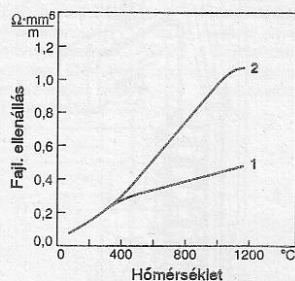
58. ábra. Csapos izzítógyertya elhelyezkedése az örvénykamrában
1 Befecskendezőfúvóka, 2 Izzítógyertya, 3 Örvénykamra



59. ábra. Csapos izzítógyertya
1 Csatlakozó csapszeg, 2 Hengeres any, 3 Szigetelőtárcsa, 4 Tömítés, 5 Gyertyaház, 6 Becsavarómenet, 7 Szabályozótekerics, 8 Gyűrű keresztmetszetű rés, 9 Kúpós tömítőfelület, 10 Szigetelőpor, 11 Fűtőtekerics, 12 Izzítócső



60. ábra. Csapos izzítógyertyák hőmérséklet – fajlagos ellenállás diagramja
1 S-RSK, 2 GSK 2



61. ábra. Az izzítás tipikus lefutása
1 Izzító/indító kapcsoló, 2 Indító, 3 Ellenőrző lámpa, 4 Terheléskapcsoló, 5 Izzítógyertya, t_1 Előízzítási idő, t_2 Indításkészenléti, t_3 Utóízzítás

