

OLIKA FÖRBRÄNNINGSMOTORER FÖR OMNIBUSS-DRIFT.

Föredrag av civilingenjör *H. Björck*,
Stockholms Spårvägar.

Automobilomnibussen har genomlöpt en oerhört snabb utveckling. För en yttlig betraktare verkar det, som om en stagnation i denna redan nu inträtt, men gäller detta endast typen i sin helhet, där en viss standardisering ägt rum. Fortfarande nedlägges ett betydande arbete på de olika detaljernas fulländning ur teknisk-ekonomisk synpunkt för att ytterligare stärka bussens konkurrenskraft gentemot andra trafikmedel och därigenom öka dess användbarhet.

Icke minst livligt är det för närvarande inom motorområdet, där ett omfattande experimentarbete pågår för att få fram nya motortyper.

Inom omnibussdriften har tills för några år sedan bensin- eller förgasaremotorn varit allenahärskande, men denna har nu fått konkurrenter, avsedda för drift med billigare bränsle, och avvaktas utvecklingen av dessa motorer överallt med allra största intresse.

Den moderna förgasaremotorn för omnibussdrift är mycket nära teknisk fulländning. Dess livslängd är lång, och den förorsakar vid riktigt skötsel mycket litet driftstörningar, samtidigt som dess egenskaper tillfredsställa den mest krävande trafik, och det är endast för att få ned de höga drivmedelskostnaderna, som experiment med nya motortyper företagits.

Bränslepriserna och tillgången på de olika bränslesorterna äro underkastade stora variationer. Det är därför synnerligen viktigt att fullt göra klart för sig de möjligheter, som stå till buds, de olika användbara bränslenas egenskaper och huru motorerna böra vara beskaffade för att dels på bästa sätt utnyttja det använda bränslet och dels ge tillräcklig effekt och i övrigt utan driftstörningar tillfredsställa trafikens behov.

I det följande skall därför förbränningsmotorernas egenskaper och utföringsformer vid drift med olika flytande bränslen beröras.

Försök med gasdrivna motorer, s. k. suggasmotorer, hava gjorts och pågå ännu, men synas ej dessa få någon större betydelse för omnibussdrift (åtminstone ej i stadstrafik), och skall i det följande endast förgasaremotorer och råoljemotorer behandlas. Beträffande förgasaremotorer skall ej några konstruktiva detaljer diskuteras utan endast de olikheter i egenskaper och utförande, som betingas av användandet av ena eller andra bränslet. Beträffande råoljemotorerna skall dessutom en kort exposé medtagas över de olika huvudtyper, som finnas.

De bränslen, som huvudsakligen komma i fråga för drift av för-gasaremotorer, äro bensin, benzol och sprit samt blandningar av dessa. Några av dessa bränslens viktigaste egenskaper äro, sammanfattade i tabellform (tab. I), och äro även några vanliga blandningar medtagna.

Bränsle	Spec. vikt	Eff. värme-värde kal./lit.	Teor. luft-mängd m. ³ /lit.	Högsta möjliga kompr.-förh.	Låg kom-pression		Gynnsammaste kompression		Pris re-lativt bensin försam-ma eko-nomi
					Rel. eff.	Rel. för-bruk-ning	Rel. eff.	Rel. för-bruk-ning	
Bensin.....	0,72	7,350	9,2	4,75:1	100	100	100	100	100
Sprit	0,80	5,140	5,4	—	—	—	—	—	82
Benzol.....	0,87	8,700	9,6	—	—	—	—	—	135
50 % bensin, 50 % sprit	0,76	6,245	7,3	6,5:1	107	117	115	109	90
75 % bensin, 25 % sprit	0,74	6,900	8,3	5,5:1	104	107	108	103	97
65 % bensin, 35 % benzol.....	0,77	7,790	9,3	6:1	105	94	109	91	110
50 % bensin, 50 % benzol.....	0,80	7,730	9,0	6:1	108	95	112	88	114
35 % bensin, 65 % benzol.....	0,82	8,220	9,5	6,5:1	108	90	115	83	121
45 % bensin, 45 % benzol, 10 % sprit	0,80	7,730	9,0	6,25:1	108	95	115	88	114
50 % bensin, 25 % benzol, 25 % sprit	0,78	7,130	8,3	6,25:1	108	102	115	97	103
Råolja.....	0,86	8,700	—	—	—	—	—	60-70	—

Tab. I.

Tabellen är i vissa avseenden osäker. I fjärde kolumnen har angivits högsta tillåtna kompressionsförhållande, och är detta ingen absolut siffra utan beror, som bekant, på motorns konstruktion, dess arbetsförhållande m. fl. faktorer. De värden, som angivits, gälla närmast för motorer av den typ, som Aktiebolaget Stockholms Spårvägar har i sin vagntank, och för de driftförhållanden, som råda i Stockholm.

Förbränningsmotorn är en värmemaskin, där en viss del av den tillförda värmemängden omsättes i arbete. I en förgasaremotor tillföres värmets på så sätt, att tillsammans med luften och i intim blandning med denna införes förgasat och finfördelat bränsle. Detta bringas till tändning genom elektrisk gnista, och under expansionslaget utträtas sedan ett arbete.

Betrakta vi en viss motor, och antaga vi varvtal och trottellöppning konstanta, så är approximativt den per tidsenhet insugna luftmängden alltid densamma och endast beroende på motorns slagvolym och varvtal.

Om vi nu tänka oss denna motor vid drift med olika bränslen och förgasaren för varje bränsle så inställd, att både luft och bränsle fullständigt förbrukas, så kunna vi lätt räkna ut, hur stor värmemängd som kan tillföras motorn på viss tid.

Vid oförändrad verkningsgrad blir då motorns effekt direkt proportionell mot den tillförda värmemängden, och i tabellen äro upptagna jämförelsetal med effekten vid bensindrif satta = 100. Vi se, att effekten vid drift med sprit- och benzolhaltigt bränsle blir högre än vid drift med bensin.

Förbrukningssiffrorna relativt bensin äro även uträknade, och se vi av dessa, att förbrukningen vid sprithaltigt bränsle är högre och vid benzolhaltigt lägre än vid drift med ren bensin.

Den termiska verkningsgraden är emellertid ej konstant utan beror på det använda kompressionsförhållandet.

Så t. ex. ökar verkningsgraden vid ökning av kompressionsförhållandet från 4,75:1 till 5,5:1 med ca 8 %, vid ökning ända till 6,5:1 med ca 12 % etc.

För att ekonomiskt utnyttja ett bränsle fordras därför, att motorn arbetar med största möjliga kompressionsförhållande.

Vi kunna även lätt beräkna, hur mycket de olika bränslesorterna få kosta i förhållande till bensin, och se vi av tabellen, att sprit endast får kosta 82 % av bensinpriset och däremot benzolen 35 % mera än bensin för samma driftsekonomi. Detta gäller om varje bränsle användes vid gynnsammaste kompressionsförhållande. Spriten skulle endast få kosta 70 % av bensinen, om ej bättre verkningsgrad kunde uppnås vid sprithaltigt bränsle. Jämföres sprit och benzol så får den senare kosta ca 60 % mera än sprit.

Tabellens siffror äro härledda rent teoretiskt men stämma väl överens med resultat från bromsprov och sträckkörningar samt prov i trafiken.

Andra egenskaper hos de olika bränslesorterna kunna motivera högre pris än dessa relativt. Så t. ex. motverkar sprittillsats överhettning hos hårt belastade motorer, vars kylsystem är otillräckligt, och möjliggör kanske rentav driften. Vid viss trafik kan det även erfordras viss effekt, och om motorns storlek är begränsad, är det nödvändigt med dyrare bränsle.

Vid högt kompressionsförhållande är man bunden till kompressionsbeständigt bränsle, oberoende av priset.

I en motor med låg kompression kan man alltid använda ett bränsle, som är kompressionsfast, men vinner man ej de fördelar, som den högre kompressionen giver.

Vid ändring från högre kompression till lägre minskas motorns effekt vid visst varvtal, och kan därför event. erfordras ändrad utväxling för att tillfredsställa trafikens behov; även kylsystemet kan behöva ändras.

Stockholms Spårvägar har, som bekant, i alla år använt specialbyggda förgasaremotorer för drift med en blandning av 50 % sprit och 50 % bensin. Erfarenheterna med detta bränsle ha varit enbart goda, och har vid nuvarande motorstorlekar erhållits tillräcklig effekt för den krä-

vande trafikörningen i Stockholm samtidigt som motorerna arbetat störningsfritt utan knackningar och överhettning.

På grund av konflikt inom massaindustrien avstannade emellertid tillförseln av sprit, och åtgärder för övergång till annat bränsle måste vidtagas, och igångsattes därför av ingenjör Lange ledda, grundliga undersökningar med olika bränsleblandningar även av den anledningen att spriten genom det abnormt låga bensinpriset blivit för dyrbar.

Försöken utfördes dels som sträckkörningar, dels på bromsbädd och även genom insättande av försöksvagnar i trafik, och en mängd olika bränsleblandningar provades.

Som ersättningsmedel för spriten användes benzol, som ju i begränsade kvantiteter erhålles som biprodukt vid gasverken inom landet. Det befanns dock, att för att ersätta en viss spritmängd erfordrades alltid en större benzoltillsats, för att motorn skulle arbeta utan knackningar. Effekt och köregenskaper bibehölls rätt bra, men vid stora benzoltillsatser har obehag av sotbildning i avgaserna förefunnits. Obehaget minskades något, då förgasarnas tomgångsspridare minskades. Andra ändringar, som utfördes på motorerna, voro minskade huvudspridare och bortkopplad luftförvärmning.

På grund av att ett visst blocklager sprit förefanns, kunde ändringarna i trafiken ske så småningom, allteftersom försöken framskred, och minskades sprittillsatsen successivt, och gå nu alla vagnar helt med bränsle utan sprittillsats. Denna övergång har betydligt underlättats genom att i handel kommit mera kompressionsfast bensin, s. k. »Bakubensin».¹

Större delen av vagnparken går nu med oförändrat kompressionsförhållande på en blandning av 65 % Bakubensin och 35 % benzol.

En del motorer (ungefär 25 st.) har ändrats på enkelt sätt till mindre kompressionsförhållande genom utbyte av de vanliga 2 mm. koppar-asbestpackningarna mot specialbeställda sådana av 7 mm. tjocklek, varigenom kompressionsförhållandet minskats från 6,5:1 till ca 5,5:1, varigenom drift med mindre kompressionsfast bränsle möjliggjorts.

Denna ändring var relativt billig. Kostnaden torde uppgått till ca 50: — kronor per vagn, vilket är oerhört mycket billigare än att byta kolvar, vilket vid slitna motorer ej är möjligt annat än i samband med cylinderomslipning, enär grader uppstå vid kolvarnas vändpunkter.

Dessa motorer drivas för närvarande med en blandning av 80 % Bakubensin och 20 % benzol.

I detta senare fall har en viss effektförlust ägt rum, men är denna obetydlig och har ej medfört några obehag, och ha vagnarna med oförändrad utväxling klarat trafiken relativt bra.

¹ Från okt. 1932 har åter sprithaltigt bränsle kommit till användning. Av kostnadsskäl dock ej den gamla blandningen utan endast 35 % sprit och 65 % bensin.

Minskning av kompressionen ytterligare och drift med ren bensin skulle säkerligen ej lyckats utan stora ändringar.

På försök sattes en vagn med bensinmotor och ca 10 % större slagvolym än normalt i trafik, men visade det sig, att kylsystemet var otillräckligt för stadstrafik. I förortstrafik klarade sig denna vagn bra.

Utän ändring av kylsystemet skulle säkerligen ej heller de övriga vagnarna gått bra vid drift med bensin. Troligen skulle även effektförlusten blivit så stor, att körtiderna ej kunnat hållas utan ändring av bakaxelväxeln, vilket knappast är möjligt och i varje fall oerhört dyrbart.

Då önskligt är, att man har fria händer beträffande val av bränsle, bör man uppställa vissa fordringar på motorerna, och hava dessa av Stockholms Spårvägar i senaste utfärdade bestämmelser formulerats ungefär som följer:

Motorn bör vid ett kompressionsförhållande av 5:1 och drift med ren bensin vara så stor, att fullt tillräcklig effekt, om även i underkant, erhålles för trafiken, och skall motorns kylsystem vara dimensionerat för drift med detta kompressionsförhållande och ren bensin.

Motorn bör vara försedd med anordning för förvärmning av luften i händelse spritdrift kan ifrågakomma.

Kompressionsförhållandet skall lätt kunna varieras, och kan detta lämpligen ske genom variabla toppstyckspackningar.

Vid drift med högre kompressionsförhållande och annat bränsle erhålles då en något överstark motor.

Man är emellertid relativt oberoende och kan med små kostnader anpassa sig efter de vanliga bränslesorterna, vilket är av stor betydelse, då man vet mycket litet om framtida priser och tillgångar på olika bränslen.

Som en parentes kan nämnas, att i Tyskland utarbetas för närvarande en metod för försockring av ved, och det erhållna sockret förjäses till alkohol. Metoden lär vara fullt utexperimenterad, och per 100 kg. torr ved erhållas 25—35 kg. absolut alkohol, och kostnaderna beräknas till ca 18 pfennig per liter.

Även träavfall kan användas, och vid drift i större skala i Sverige torde betydligt billigare framställningspris ernås. Orimligt synes det därför inte vara, att motorsprit skall kunna framställas till ett literpris av ca 12—15 öre och därför få gynnsammare ställning gentemot bensinen, som för närvarande är abnormt billig.

Förgasaremotorn har, som förut nämnts, på senare år fått konkurrenter, avsedda för drift med tyngre, billigare bränsle, närmast s. k. råolja.

Råolja är ett synnerligen olyckligt namn på detta bränsle, som ingalunda är någon råolja, utan en förädlad produkt likaväl som bensin. Skillnaden är egentligen endast den, att råoljan är ett senare destillat, som går över vid temperaturer på 200—350° C., olika för olika kvali-

tér. Önskvärt vore verkligen, att på svenska skapades ett annat namn för detta bränsle, som ej inger någon felaktig föreställning om det-samma.

Råolja framställes parallellt med bensin och skiljer sig från denna genom sin högre kokpunkt och spec. vikt, som är 0,86, värmevärdet är 8.700 kal./lit.

Framställningskostnaden är obetydligt lägre än för bensin och i händelse av prissättning efter dessa kostnader, torde råoljan endast bli ca 1 öre per liter billigare.

För närvarande är förhållandet sådant, att större förbrukare i England köpa sin bensin billigare än råolja, om bensinskatten frånräknas. Förhållandet är nära nog likadant i vårt land, och orsaken till den stora prisskillnaden är uteslutande, att bensinen är belagd med hög skatt.

Råoljemotorn har också först kommit fram i länder med hög bensinskatt. I Amerika exempelvis har den tillsvidare ej vunnit någon spridning, beroende på låg beskattning av bensin och åtminstone i vissa stater samma skatt på råolja. I Detroit kostar t. ex. bensinen ca 10 öre per liter och råoljan 9 öre. Båda äro beskattade med ca 2,5 öre per liter.

I England äro priserna ca 17,8 och 6,25 öre resp. i Tyskland ca 24,4 och 10 öre, och i Sverige ligga priserna närmast jämförbara med de engelska.

Man förstår, att vid sådana priser som de senare stora förtjänster kunna göras, om bensinen låter sig ersättas med råolja, och man är ju även villig att taga rätt så mycket obehag med på köpet. Det finnes även utsikter, att relativt höga experimentkostnader snart skola bli betalda.

Den snabbgående, råoljedrivna automobilmotorn torde först hava kommit i marknaden i Tyskland, där den kända firman M.A.N. redan år 1924 släppte ut en serie motorer. Flera av dessa placerades i bussar, och några lära ännu vara i drift.

Utvecklingen gick sakta de första åren men har under de sista 2—3 åren varit nästan lavinartad.

Råoljan skiljer sig, som nämnts, från bensin egentligen mest därigenom, att dess kokpunkt är högre. Förgasning av råolja i en förgasaremotor är därför omöjlig utan extra hjälpmedel. Krupp har löst problemet på så sätt, att cylindern förses med insats, s. k. glödring, som efter en tids körning av motorn på bensin blir glödande. Insatsen är så placerad, att den insugna bränsle-luftblandningen stryker tätt intill densamma, och då den antagit tillräckligt hög temperatur, kopplas motorn automatiskt om till drift med tyngre, svårförgasat bränsle, t. ex. råolja.

Kompressionsförhållandet på en sådan motor måste vara relativt lågt, och fyllnadsgraden blir troligen även liten, varför både bränsle-

ekonomi och maximieffekt bli relativt dåliga. Både bensin och annat bränsle måste medföras, vilket ju är besvärligt.

Motorn har ej heller, mig veterligt, använts annat än på lastvagnar, och är intressant närmast som en länk mellan förgasaremotorn och de egentliga råoljemotorerna samt ger en lösning på problemet att driva en förgasaremotor med råolja.

Även andra förgasningsanordningar hava framträtt, men ingen har ännu vunnit spridning. Försök pågå, och måste desamma avvaktas med intresse.

De egentliga råoljemotorerna arbeta alla på så sätt, att bränsle och luft tillförs motorn var för sig och i denna blandas med varandra och förbränns.

Man förstår lätt de svårigheter, som måste förefinnas, när man betänker vilka oerhört korta tidsintervaller, som stå till förfogande vid förbränningen. Själva insprutningen har i allmänhet en varaktighet av ca 30° å vevaxeln; vid 2.000 varv/min. motsvarar detta $\frac{1}{400}$ sekund. Det verkar nästan otroligt, att man skall lyckas förbränna råolja fullständigt på tider av denna storleksordning. Förbränningen kan ej utsträckas mycket över insprutningstiden utan avsevärd försämring av verkningsgraden och uppträdande av rökiga avgaser.

Genom ett omfattande experimentarbete av bl. a. den bekante engelske motorteknikern Ricardo har man nu fått ganska klart för sig arbetsförloppet i en snabbgående råoljemotor.

Ricardo uppdelar arbetsförloppet i tre karakteristiska delar:

1. Insprutningen har börjat, men bränslet tänder ej förrän insprutningen pågått en tid, vars varaktighet kallas »tändförseningen».
2. Den insprutade bränslemängden antändes, och lågan sprider sig fram till insprutningsmunstycket.
3. Den egentliga förbränningen. Bränslet förbrinner i samma ögonblick, som det lämnar munstycket.

Den första av dessa perioders längd spelar en avgörande roll för hela förloppet, och problemet att få en motor att gå bra sammanfaller närmast med att hålla tändförseningen inom så små gränser som möjligt.

Vid stor tändförsening uppstår den vid snabbgående råoljemotorer så obehagliga, hårda gången och »diesel-knacket». Orsaken är, att en mängd bränsle har insprutats och bildat en explosiv blandning, som sedan på en gång tänder genom hela volymen. Förloppet är således alldeles likt betingelserna för knackning vid en förgasaremotor.

Det använda bränslet spelar kanske största rollen för en lycklig lösning, och det gäller här som vid förgasaremotorn att förädla bränslet genom blandning så att knackning undviks.

Hit hörande problem äro synnerligen intressanta, men skall jag ej gå in på dem närmare, utan i stället granska råoljemotorns utsikter

ur ekonomisk synpunkt. Först skall jag dock redogöra för de olika huvudtyper och konstruktioner, som förekomma.

Man skulle kunna uppdelas råoljemotorerna i två huvudgrupper:

1. Motorer med elektrisk tändning.
2. Motorer med tändning genom kompression.

Till den första gruppen hör egentligen endast Hesselman-motorn. Denna motor har tidigare beskrivits inför föreningen, och skall jag

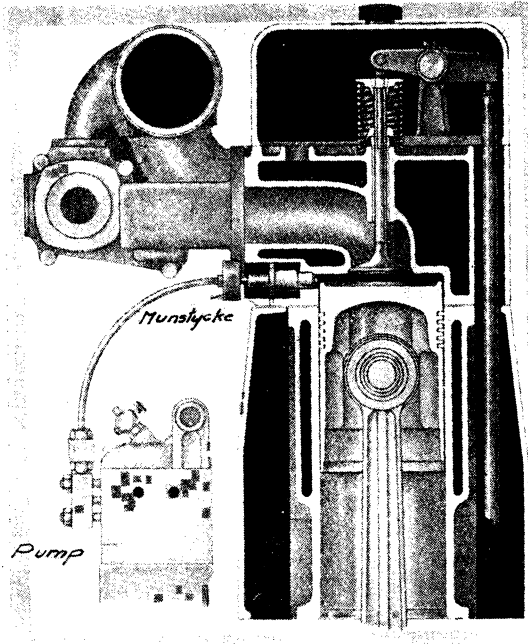


Fig. 1.

därför ej närmare gå in på dess konstruktion men återkommer senare till ytterligare driftresultat med densamma.

Till den andra gruppen, vilken i det följande med ett gemensamt namn benämnes dieselmotorer, höra ett flertal typer, vilka i stort sett kunna uppdelas i två huvudgrupper:

- A. Motorer med direkt insprutning.
- B. Motorer med någon form av indirekt insprutning.

Båda grupperna hava framgångsrika representanter, och är det här som på många andra områden, att vissa fabrikanter nått goda resultat med enkla medel och andra åter med relativt komplicerade.

Fig. 1 visar förbränningsrummet i M.A.N:s motor, som nämnts, den första dieselmotorn för automobildrift. Det är som synes mycket enkelt och avviker knappast från en vanlig motor annat än genom den långa kolven med dess många kolvringar.

Fig. 2 visar ännu en representant för den direkta insprutningen, nämligen Leyland. Vi se här, att det insprutade bränslet riktas mot en ihålighet i kolven, där hela luftmängden vid kompressionslaget koncentreras.

Fig. 3 återger en mycket intressant motor, professor Junkers dubbelkolvmotor, vilken kännetecknas av två motlöpande kolvar i varje cylinder, vilka båda verka på samma vevaxel men på 180° försatta vevtappar. Motorn arbetar enligt tvåtaktsprincipen, och är övre arbetskolven utbildad som spolluft pump. Spolluften tillföres cylindern genom

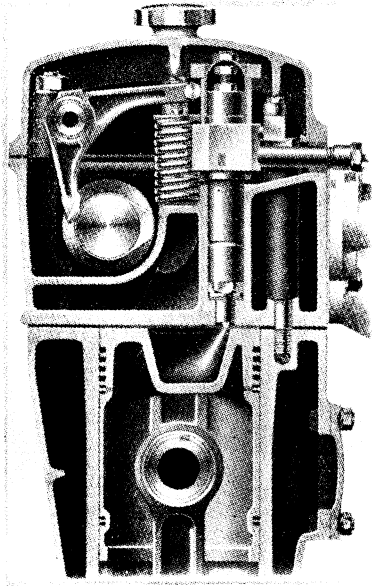


Fig. 2.

tangentiellt riktade slitsar, varigenom kraftig turbulens hos luften ernås, vilken säkrar en god förbränning.

Motorn är synnerligen intressant, och ha beaktansvärda resultat uppnåtts med densamma.

Alla dessa tre typer hava direkt insprutning och relativt enkla förbränningsrum. De hava även den fördelen med sig, att start vid kall motor kan ske direkt utan användande av glödspirar, vilket vid motorer med indirekt insprutning blir nödvändigt.

Bl. a. fabrikat, som hava motorer med direkt insprutning, märkas Crossley och Gardner (båda engelska), vilka visat sig synnerligen driftsäkra.

Fig. 4 visar Mercedes-Benz motor med s. k. förkammare. Vid kompressionen införes en del av den insugna luften i ett från det egentliga förbränningsrummet skilt rum, den s. k. förkammaren. Bränslet in-

sprutas i denna. och sker då en delvis förbränning, varvid en tryckstegring inträffar, så att luft från förkammaren inrusar i förbrännings-

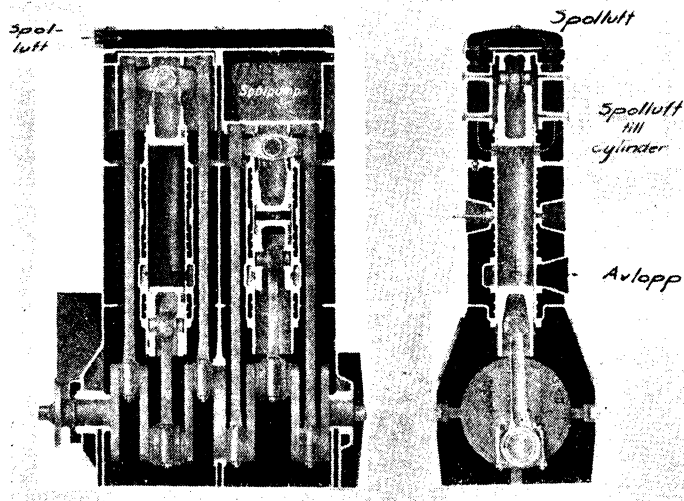


Fig. 3.

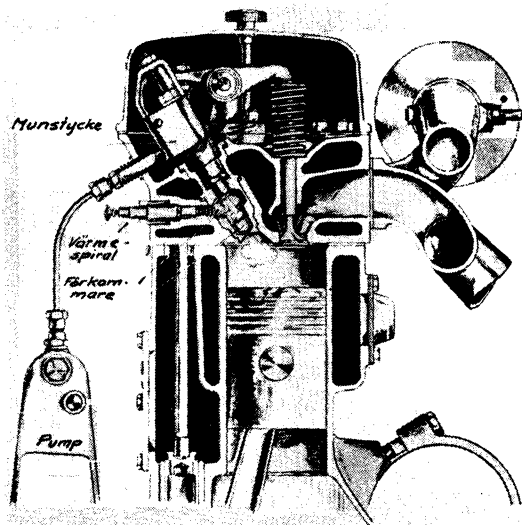


Fig. 4.

rummet och rycker med sig det ej förbrända bränslet, vilket på så sätt får en jämn spridning i hela förbränningsrummet.

Fig. 5 visar ett snarlikt utförande, där dock hela luftmängden inpressas i ett sfäriskt rum, virvelkammaren. Förbindelsekanalen mellan detta rum och cylindern är tangentiellt ställd, så att luften i virvel-

kammaren vid inpressningen får en kraftig, virvlande rörelse, vilket även gäller vid omvänd strömning, så att god blandning av luft och bränsle erhålles. Detta förbränningsrum har utformats av Ricardo och har bl. a. kommit till användning hos A.E.C., leverantören av Londons bussar, med mycket gott resultat. Anmärkningsvärt är, att konstruktionen tillåter mycket höga varvtal. A.E.C:s motor har således ett maximivarvtal på ca 3,000 varv/min.

Fig. 6 visar ett utförande av det s. k. Acro-Bosch systemet. Här in-

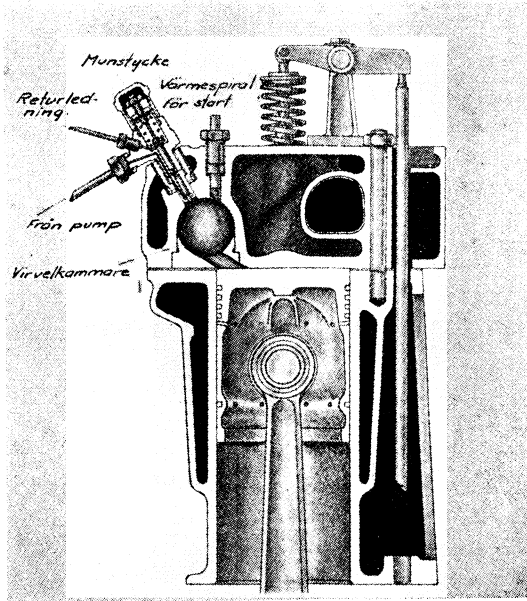


Fig. 5.

föres en del av luften vid kompressionen i en luftcell, som medelst en förträngning står i förbindelse med cylindern. Bränslet sprutas rätt emot denna förträngning och delvis in i luftcellen. Den från luftcellen utströmmande luften möter sedan på sin väg bränslet, och en god blandning säkerställes.

Detta system användes av rätt många fabrikanter bl. a. Saurer, som fått rätt stor spridning.

Uppfinnaren av Acro-systemet har nyligen utformat ett annat förbränningsrum, det s. k. Lanovsystemet, av vilket fig. 7 visar en vertikal- och en horisontalsektion.

En del av luften överföres även här till en luftcell, och bränslet sprutas rätt mot denna. Den från luftcellen utströmmande luften åstadkommer två kraftiga virvlar enl. fig., varvid god blandning mellan luften och bränslet åstadkommes.

Lanovamotorn är en övergångsform mellan direkt och indirekt in-

sprutning, men står närmast den förstnämnda gruppen, och erfordras ej heller vid denna någon uppvärmning för start med kall motor. Systemet verkar ytterst tilltalande, och knyts stora förhoppningar till detsamma.

I en förgasaremotor kan alltid den insugna luftmängden helt utnyttjas, ja, förgasaremotorn kan till och med arbeta med luftunderskott och ger vid sådan inställning maximal effekt.

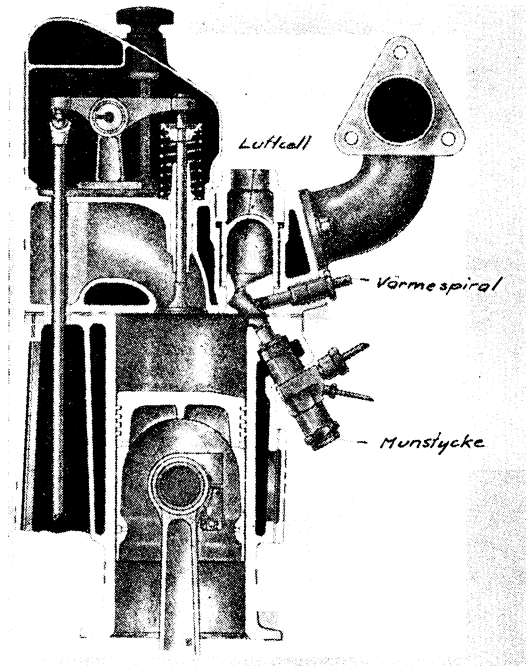


Fig. 6.

Detta sker på bekostnad av bränsleekonomin, och motorn avger då oförbrända gaser (bl. a. den giftiga koloxiden).

En råoljemotor måste för att säkerställa förbränningen arbeta med luftöverskott, som varierar vid olika typer. Den får därför mindre effekt än en bensinmotor av samma slagvolym, och en råoljemotor, som skall ersätta en viss bensinmotor, måste därför hava 20—30 % större slagvolym även med hänsyn till råoljemotorns i allmänhet lägre varvtal.

Samtliga råoljemotorer med undantag av Hesselmanmotorn arbeta med mycket högt kompressionsförhållande, som vid olika typer varierar från 14: 1 till 16: 1. Kompressionstrycken bliva mycket höga och även maximaltrycken betydligt högre än i en bensinmotor, och dessa snabbgående dieselmotorer bliva därför gentemot bensinmotorer relativt tunga genom den robusta konstruktion, som är nödvändig.

På grund av det höga kompressionstrycket fordras särskilda anordningar för startning, exempelvis 24 volts batteri och 6 hkr startmotor, ävensom anordning för dekompression.

I insugningsröret finns ingen trottell, utan är luftgenomloppet fritt hela tiden, varför inget vakuum uppstår. Servobromsar och dylikt måste därför betjänas från särskild vakuumpump.

All denna extra utrustning på dieselmotorerna gör, att desamma ställa sig relativt dyra.

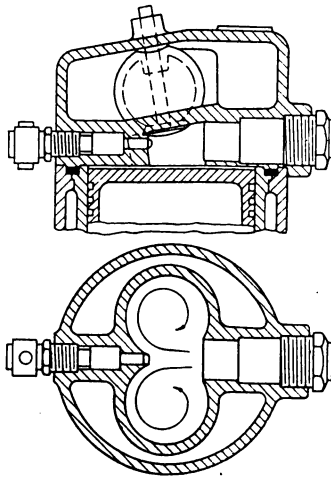


Fig. 7.

Fig. 8 visar höger- och vänstervy av en typisk dieselmotor nämligen Leyland. Högersidan är fullständigt ren, och synas på vänstersidan alla hjälppaggregat såsom bränslepump, vakuumpump m. fl.

Hesselmanmotorn har gentemot dieselmotorerna den fördelen, att all dylik extra utrustning bortfaller, då denna motor ej har högre kompression än en förgasaremotor och vid tomgång ger vakuum, så att servoapparater m. m. kunna betjänas.

Motorn blir därför ej nämnvärt tyngre än en bensinmotor. Det är egentligen endast bränslepumparna eller numera centralpumpen, som tillkommer, samt den viktökning, som den nödvändiga förstoringen av motorn medför.

För närvarande torde ca 4,500 råoljedrivna fordon finnas i världen, därav ca 4,000 lastvagnar och 500 omnibussar.

Inom lastvagnarna dominera Tyskland med ca 1,700 fordon, inom omnibussarna England med ca 500 stycken.

Den största råoljeomnibussparken i drift finns, egendomligt nog, i Vilna, Polen, som har ca 40 st. mindre vagnar.

Därnäst kommer London med 32 dubbeldäckare med A.E.C.-Ricardomotorer, Manchester med 30 dubbeldäckare med Crossley-motorer.

Berlin har endast 5 vagnar i trafik och har provat 5 olika märken under ca 1 års drift, samtliga monterade i dubheldäckare.

Paris har icke någon vagn i drift, troligen beroende på överdriven fruktan för rökiga och luktande avgaser.¹

Stockholms Spårvägar har under detta år fortsatt proven med Hesselmanmotorn och har för närvarande två st. i drift, en sedan årsskiftet

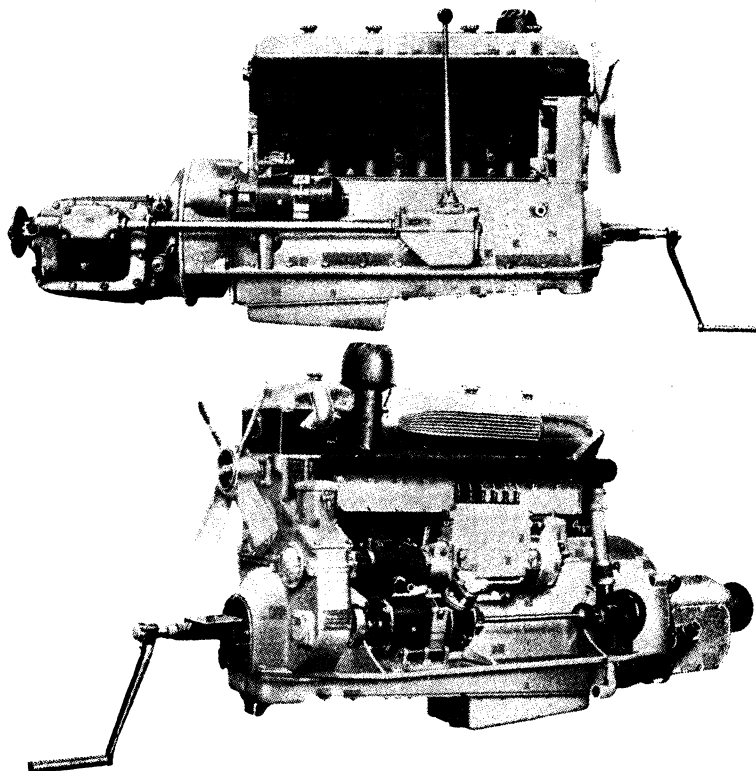


Fig. 8.

och en sedan slutet av maj. En tredje är leveransklar i dagarna, och är denna intressant så till vida, att den är försedd med centralpump till skillnad från de båda övriga, som hava separata pumpar.

De senare driftserfarenheterna med dessa motorer hava i stort sett varit mycket gynnsamma och ha de tidigare orsakerna till driftstörningar avhjälpts främst genom omkonstruktion av luftregulatorn, annat bränslefilter samt utexperimenterandet av lämpliga ländstift och lämplig bränslekvalitet.

¹ De ovan lämnade uppgifterna äro vid årsskriftens tryckande redan föråldrade. Så t. ex. har London sedan nov. 1932 105 råoljedrivna vagnar i trafik, därav 94 st. med A.E.C.-Ricardo-motorer och 11 st. med Gardner-motorer. Drifterfarenheterna lära vara synnerligen goda.

Den ena av vagnarna har rullat ca 35,000 km. i trafik och den andra ca 10,000 km.

Vagnarnas köregenskaper äro mycket goda och kunna knappast skiljas från våra övriga. Obehag med rökiga avgaser o. dyl. uppstår mycket sällan.

Motorerna fordra dock fortfarande mera omtanke och måste oftare än en vanlig motor ses över, men på grund av den korta drifttiden kan ännu ej sägas, i vilken mån underhållskostnaderna bliva högre än för våra bensinmotorer.

Att merkostnad uppstår är emellertid säkert. Insprutningsmunstyckena slitas rätt kraftigt och behöva utbytas. I vad mån bränslepumparna slitas är ännu ej klart.

I övrigt är motorn känsligare för mindre fel på ventiler och kolvar och fordrar därför tätare revisionsintervaller. Vinsterna äro emellertid stora och värda rätt mycket obehag.

Den tidigare konstaterade volymvinsten på ca 30 % gentemot bensindrift har bestyrkts, och vid nuvarande priser blir totala bränslesparingen ca 75 %.

Driftresultat med dieselmotorer för omnibusdrift ha publicerats från ett flertal håll. I allmänhet ha desamma varit goda. I vissa fall ha besvärigheter med vevstakslager samt kolvar och kolvingar uppträtt, men i de flesta fall ha proven utfallit till vederbörandes stora belåtenhet. Obehag med rökiga, luktande avgaser ha varit sällsynta, men klagas ofta på något hård gång.

I allmänhet rekommenderas relativt låta oljebyten för att motverka vevhusoljans utspädning med drivmedel.

Det ekonomiska resultatet angives många gånger som lysande och redovisas för bruttovinster av 5,000—6,000 kronor pr år och vagn vid 65,000—80,000 km. pr år.

Med ledning av erfarenheter vid Stockholms Spårvägar angående Hesselmanmotorn och erfarenheter från Berlin, Manchester m. fl. platser skulle en driftkalkyl för råoljedrivna vagnar se ut som följer:

För beräkningen är bensinpriset antaget = 17.5 öre/lit.
 därav skatt = 10 öre/lit.
 råoljepriset antaget = 6.5 öre/lit.

Vidare antages, att en Hesselmanmotor kostar 2,000:— kronor och en dieselmotor 3,000:— kronor mera än en bensinmotor.

Avskrivningstid: 5 år.

Årlig distans: 50,000 km. (Se tabellen a sidan 132.)

Kalkylen är givetvis relativt osäker och mera schematisk. För en exakt kalkyl måste man avvakta ytterligare erfarenhet.

Vi se, att vid nuvarande priser stora vinster kunna göras, och även under antagande av lika beskattning för råolja uppstår en rätt så betydande vinst.

Vinsten är emellertid i senare fallet ej av den storleksordningen, att

	Hesselmanmotor		Dieselmotor	
	obeskattad råolja	beskattad råolja	obeskattad råolja	beskattad råolja
Bränslesparing öre/km.	6,6	2,8	7,1	4,1
Ökad avskrivning	0,9	0,9	1,4	1,4
Ökat underhåll	0,50	0,50	0,75	0,75
Vinst	5,2	1,4	4,95	1,95
Årlig nettovinst pr vagn kronor	2,600: --	700: --	2,470: --	975: --

det lönar sig, att kassera befintliga bensinmotorer och ersätta dem med råoljemotorer. I händelse en viss garanti kunde ernås att råoljan ej skulle beskattas, kunde annars ett sådant steg mycket väl vara motiverat.

Vid nyanskaffning ställer sig saken helt annorlunda. Ännu har inget större företag uteslutande gått in för råoljemotorer vid nyanskaffning, men av allt att döma är det endast en tidsfråga, när så sker.

Som en sammanfattning kan sägas, att råoljemotorn gentemot bensinmotorn har ojämförligt bättre bränsleekonomi. Andra fördelar är icke eldfarligt bränsle, vilket dock för närvarande icke har några ekonomiska konsekvenser som minskade försäkringspremier el. dyl. En fördel är även, att inga giftiga avgaser utvecklas. Troligt är att i en framtid, om exempelvis ett flertal råoljedrivna vagnar sammanförs i ett garage, besparingar kunna göras i minskade byggnadskostnader för detta garage, då minskad eldfara och ingen förgiftningsrisk finnes.

Som nackdel måste först sättas högre underhållskostnad och högre anskaffningskostnad.

Den gentemot bensinmotorn högre vikten kompenseras delvis av att mindre bränsleförråd behöver medföras.

Hesselmanmotorn har lägre vikt än en dieselmotor och mindre lagertryck m. m., men ha dieselmotorerna betydligt bättre bränsleekonomi och inget tändsystem, som kan ställa till driftstörningar. Dieselmotorerna verka även mera oömma än Hesselmanmotorn. Vilken typ som skall komma att segra får framtiden utvisa. Innerst bestämmes detta av vilken typ som ger lägsta driftkostnaden, och detta kan endast parallellförsök avgöra.

Bensinmotorn kommer trots allt säkerligen ej att försvinna utan leva kvar parallellt med råoljemotorerna.

Utvecklingen är emellertid vansklig att överblicka. Den bestämmes av faktorer, som endast aningsvis låta sig uppskattas såsom konjunkturer, skattepolitik, valutaläge, konkurrens olika oljefirmor emellan m. m.

Problemet är därför ej enbart tekniskt utan måste bedömas med hänsyn till den ekonomiska situation, som vid varje tillfälle råder. Något generellt svar på frågan, vilka motorer man skall gå in för, kan ej givas, utan kan endast riktlinjer för frågans bedömande uppställas.