

PROV MED HESSELMANMOTORN I STOCKHOLMS SPÅRVÄGARS OMNIBUSSDRIFT.

Föredrag av ingenjör *Thor Lange*,
Stockholms spårvägar.

Det första försök, som gjordes med Hesselmanmotor, började redan i februari 1929, då uppfinnaren civilingenjören Jonas S. N. Hesselman inmonterade en dylik i en Scania-Vabis lastautomobil.

Det första försöket i bussdrift har gjorts hos oss, då vi i maj månad i år inmonterade en Hesselmanmotor i en av våra omnibussar av 1927 års typ. Motorn har således varit i drift c:a 3 månader och rullat 6,550 km. med detta aggregat.

Innan jag meddelar resultaten, vill jag först i korta drag beskriva Hesselmanmotorns konstruktion och arbetssätt. Hesselmanmotorn är en lågtrycksmotor, byggd enligt 4-taktsprincipen såsom de flesta nu existerande automobilmotorer. Finessen eller kanske rättare sagt dess stora existensberättigande ligger däri, att den kan drivas med råolja, oaktat kompressionstrycket endast är obetydligt högre än vad som förekommer å bensinmotorer. Som jämförelse vill jag nämna kompressionstrycket å olika motorer:

för Dieselmotorer	omkr. 40 atm.
» Tändkulemotorer	» 18 »
» Spritmotorer	» 10 »
» Hesselmanmotorer	» 8 »
» Bensinmotorer	» 7 »

Samtliga tryck gälla givetvis vid full belastning.

Fördelen med Hesselmanmotorn förstår man lätt, då råoljepriset i den fria marknaden är c:a 37 % av bensinpriset. Med det lägre kompressionstrycket följa mindre påkänningar och mindre slitage å motorns olika detaljer, och även å vagnen i övrigt kan man påräkna mindre slitage på grund av de mindre kraftiga vibrationerna. Även med hänsyn till tätning av kolv och cylinder är det låga trycket enbart till fördel.

Till skillnad från den vanliga bensinmotorn, där bränslet redan utanför motore cylindern vid inloppsrorets början blandas med luften till en gas, sprutas bränslet å Hesselmanmotorn medelst en mekanisk pump direkt in i cylindern och blandas först därstädes med luften. Luf-

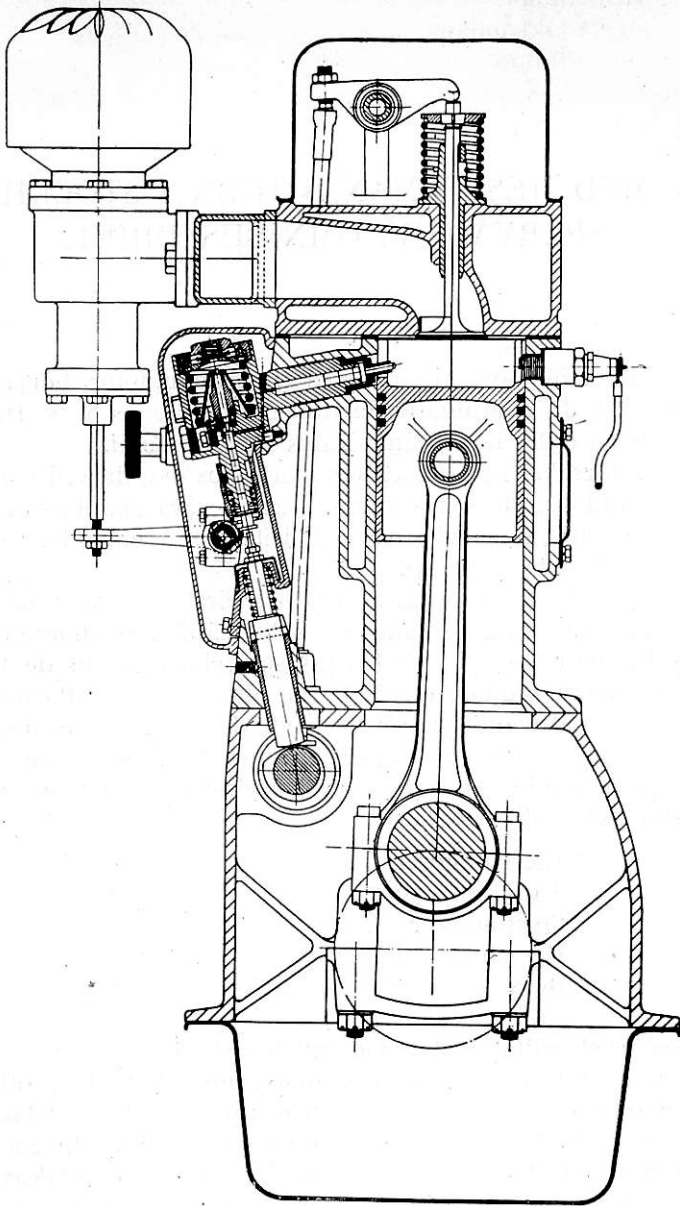


Fig. 1.

ten tillføres motorn genom ett inloppsrör likartat det som finnes å en vanlig motor med förgasare. Bränslet däremot sprutas direkt in i motorns kompressionsrum, varest luft och bränsle blandas. Såväl å Hesselmanmotorn som å bensinmotorn antändes gasen av en elektrisk

gnista. Hesselmanmotorn är försedd med in- och avloppsventiler såsom en vanlig 4-taksmotor, men inloppsventilen är försedd med en skärm, som har till uppgift att, då luften strömmar in i cylindern, sätta densamma i rotation omkring cylinderns centrumlinje. För att hindra ventilen och därmed även skärmen att vrida sig är ventilspindeln styrd av en kil. Luften insuges av kolven under det nedåtgående sugslaget, och luftmängden regleras av en ventil, omedelbart intill luftrenaren vid inloppsrörets yttre mynning. Nyssnämnda regleringsventil manövreras av gaspedalen och är för den skull medelst hävarmar och länkar

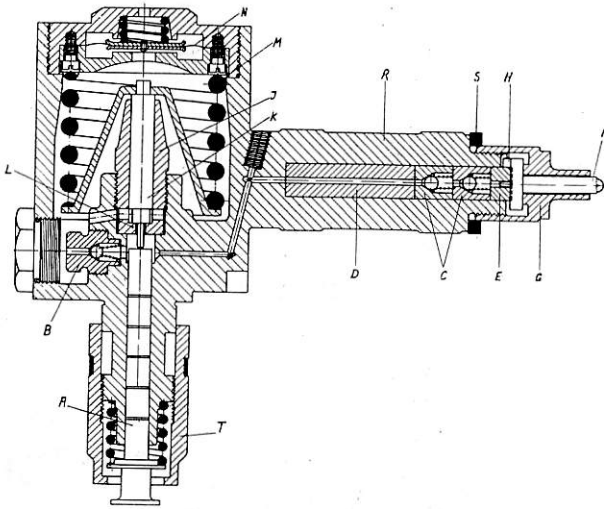


Fig. 2.

sammankopplad därmed. För varje motorcylinder finnes en bränslepump, som erhåller sin rörelse från en speciell kam å kamaxeln. Närkast kamaxeln finnes en stötare, som ständigt följer kammens excentriska bana. Ovanför stötaren är bränslepumpen placerad, så att pumpplungen bildar rät linje med stötarens medellinje. Mellan stötaren och pumpplungen finnes ett spelrum, vars storlek varieras medelst gaspedalen. Vid lägre belastningar är pumpplungen upplyft på ett större avstånd från stötaren än vid fullbelastning, dock aldrig så högt att plungen någon gång går fri från stötaren. I slutet av kompressionslaget insprutas bränslet i cylindern, vilket, som redan nämnts, där blandar sig med den roterande luften till en antändbar blandning. Såväl luften som bränslemängden tvångsregleras från gaspedalen, och är på detta sätt proportionen mellan bränsle- och luftmängd vid alla belastningar förutbestämd. För att bränslet under insprutningen ej skall nå smörjoljan och blanda sig med denna och därigenom försämra såväl smörjoljans som gasblandningens egenskaper, är kolvens övre del utbildad som en skyddsvägg för cylinderloppet. I denna ävenså cylind-

riska vägg är upptaget ett spår mitt för bränsleinsprutningsmunstycket och ett spår mitt för tändstiftets elektroder.

Fig. 2 visar en genomskärning av bränsleinsprutningspumpen. Bränslet inkommer genom sugventilen *B* och tryckes genom en kanal fram genom ventilerna *C* och spridaren, vars spets utmynnar i motorns kom-

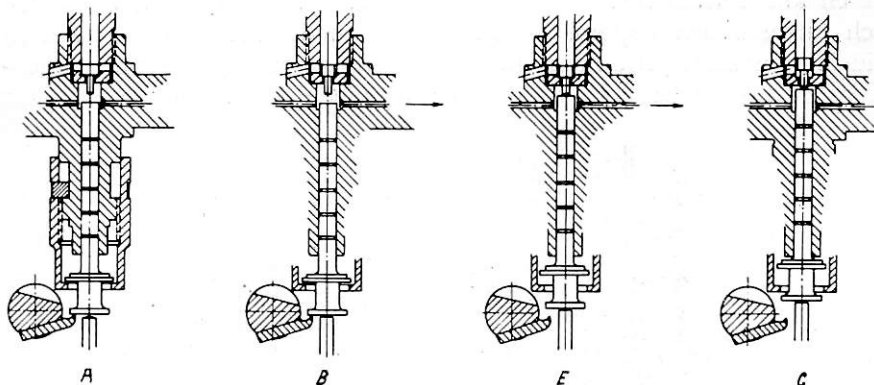


Fig. 3.

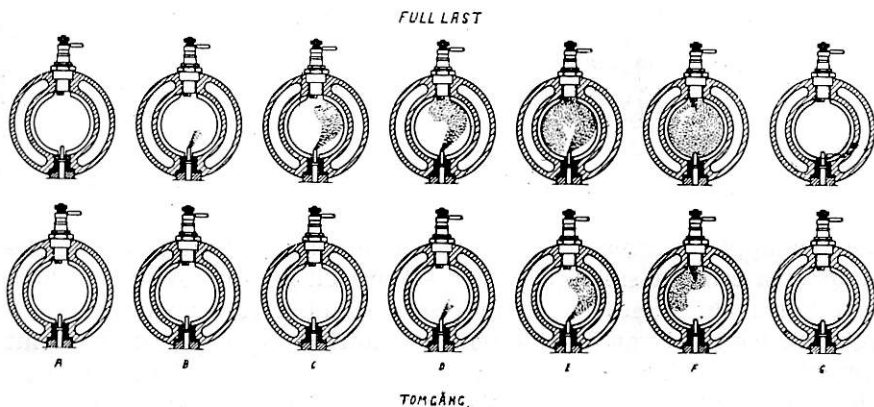


Fig. 4.

pressionsrum. I det ögonblick plungen stöter emot tryckavlastningsventilen *K*, upphör insprutningen i cylindern och bränslet går då förbi denna ventil och genom kanalen tillbaka till sugledningen.

Fig. 3 visar 4 olika faser av bränslepumpens funktion. Här synes det av gaspedalen manövrerade fingret. Då man trampar ned gaspedalen, vrider sig axeln, å vilken samtliga regleringsfingrar äro monterade, medsols och plungarna falla längre ned så att spelrummet mellan stötarna och plungen blir mindre, varav följer längre pumpslag, och större bränslemängd insprutas i respektive cylindrar, när

stötaren lyfter plungen. Bild A visar ställningen, då pumpen ej arbetar, varvid finnes ett spelrum mellan stötaren och plungen. Ställningen B, då stötaren träffar plungen, ställningen E, då pumpslaget fullbordats och plungen når pumpens tryckavlastningsventil. Mellan faserna B och E insprutas bränslet i cylindern. Vid G har insprutningen avbrutits genom att tryckavlastningsventilen ovanför plungen öppnats.

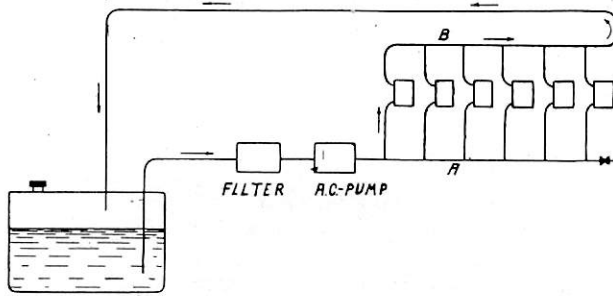


Fig. 5.

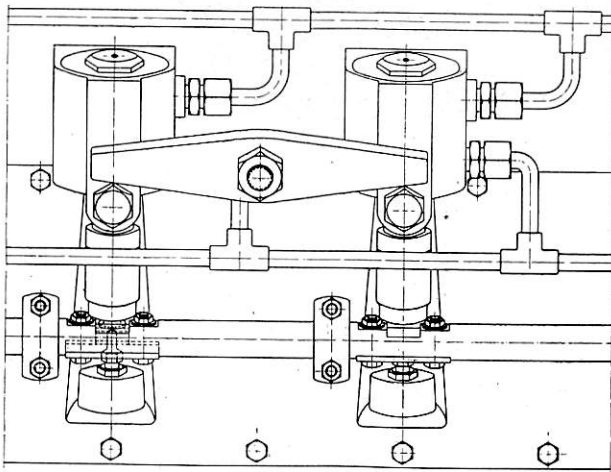


Fig. 6.

Fig. 4 visar motorns kompressionsrum vid olika vevställningar, den övre raden vid fullbelastning och den nedre vid tomgång. Å figuren är bränslet markerat medelst prickad yta. Som markerats å bilden börjar insprutningen vid fullbelastning mycket tidigare (vid B) än vid tomgång (vid D), men insprutningen avbrytes vid exakt samma ställning å vevaxeln.

Fig. 5 är en schematisk bild, som visar hur bränsleuppföringen sker. Sugledningen från huvudtanken går fram till ett filter och där-

ifrån vidare till en elektriskt eller mekaniskt driven uppfodringspump, t. ex. AC-pump, som trycker bränslet genom ledningen *A* fram till och förbi respektive cylindrars insprutningspumpar, vilka insuga den bränslemängd som svarar mot den önskade belastningen, överloppsbränslet återgår genom ledningen *B* tillbaka till tanken. Pumpen, som insprutar bränslet i motorn, suger således icke upp bränslet från huvudtanken. Då icke motorn, men matarpumpen är i gång, flyter bränslet förbi insprutningspumparna och tillbaka till huvudtanken. Även när

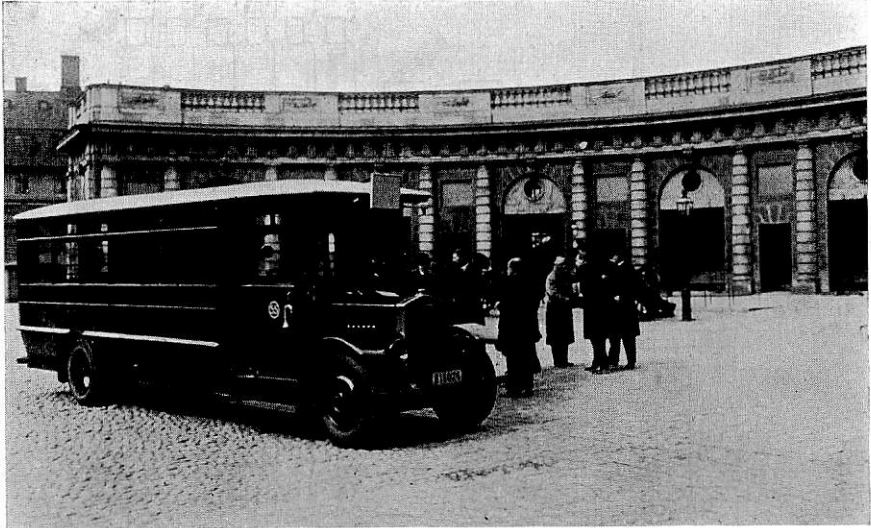


Fig. 7. Bilden är tagen vid en demonstration av Hesselmanmotorn, som ägde rum inför H. K. H. Kronprinsen i maj 1930.

motorn är i gång, flyter den del av det uppfodrade bränslet tillbaka, som icke förbrukas. Matarpumpen är nämligen dimensionerad så, att den uppfodrar mera bränsle än som erfordras för motorns gång vid fullbelastning.

Fig. 6 visar monteringen av två stycken insprutningspumpar å motorn. De fastdragas två och två med en och samma bygel. Man ser vid den vänstra pumpens nedre del pumpplungens anslagstallrik inprickad och därunder synes övre änden av stötaren. Här synes även röret, som uppfodrar bränslet till pumpen, och det som befodrar bränslet tillbaka till tanken.

Fig. 8 visar en Hesselmanmotor, inmonterad i en Scania-Vabis-bil. Man ser tre av de fyra pumparna, pump n:o 3 ligger bakom luftfiltret. Likaså ser man det långa vertikala filtret för bränslereningen, de små elektriska pumparna omedelbart ovanför styrväxeln och en mindre bensintank rymmande ett par liter. Motorn startas nämligen på så sätt, att man insprutar 2 å 3 pumpslag, vilket motsvarar $\frac{1}{2}$ å 1

kubikcent. bensin i insugningsröret. Genom denna obetydliga bensinmängd går motorn omedelbart igång och drives sedan enbart med råolja. Motorn tändes sålunda 1 à 2 gånger på bensin men behöver icke köras varm på detta bränsle utan fortsätter omedelbart på råolja.

Sedan jag nu i korta drag berört Hesselmanmotorns konstruktion och verkningssätt, vill jag övergå till våra iakttagelser. De avse tiden

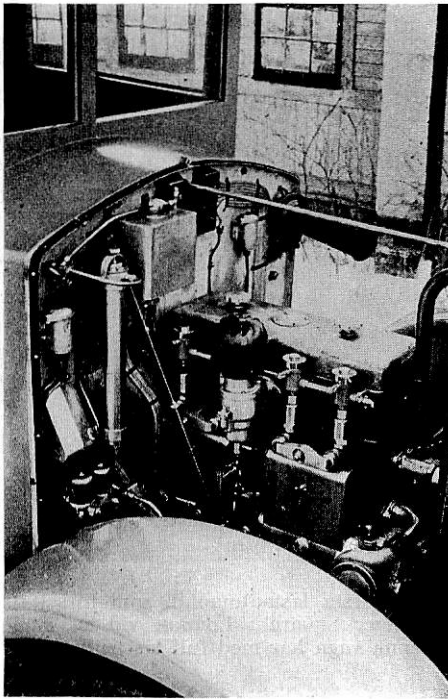


Fig. 8.

från den 16 maj t. o. m. den 20 augusti i år, under vilken tid vagnen rullat 6,650 km.

Den nu under prov varande Hesselmanmotorn har exakt samma cylinderdimensioner och antal cylindrar som den spritmotor, vilken tidigare varit inmonterad i ifrågavarande vagn, ävenså samma bakaxelväxel, som tidigare använts, varför varvantalet per kilometer blivit lika i båda fallen. Av en bestämd insugen volym erhålles större effekt vid drift med 50 % bensinspritblandning i våra specialkonstruerade motorer, än med drift med bensin eller råolja i ävenså för ändamålet speciella motorer. På grund härav visste vi redan från början, att motorn var för högt växlad och att accelerationsöverskottet skulle bli mindre än med våra hittillsvarande motorer. Som emellertid skillnaden ej var så stor, att driften kunde anses omöjlig, samt på grund

av svårigheten att omedelbart anskaffa en passande bakaxelväxel, beslöts att försöka provet en tid framåt med den växel som fanns.

Den första tiden kördes vagnen endast under rusningstimmarna morgon och kväll, dels för att vi skulle få in den till garaget under dagen för ev. tillsyn samt höra förarens erfarenheter, dels för att samma förare skulle få köra densamma, varigenom man hade möjligheter att efterhöra, huruvida ev. förändringar givit bättre eller sämre



Fig. 9. Bilden visar den första lastautomobil, som försetts med Hesselmanmotor. Bilden är tagen å Trafalger Square i London vid en demonstrationsresa genom England. Denna vagn har med full last rullat över 15,000 km.

resultat. Först nu på de senaste veckorna har vagnen varit i s. k. fulldrift, varvid olika förare kört densamma.

De första försöken gjordes å linjen 58, Gustaf Adolfs torg—Skansen. Det visade sig därvid, att vagnen orkade upp för Skansenbacken med full last, men att det var svårt att hålla körtiderna. Detta berodde givetvis på, att vagnen var för högt växlad. Den insattes då å linje 55, Vanadislund—Timmermansgatan via Götgatsbacken. Där blev resultatet av driften gynnsammare, dels beroende på de mindre stigningarna, dels på att vi då upptäckt, att en del störningar, som uppträtt, orsakats av orent bränsle. Vid drift å dessa linjer blev motorn emellertid något varm, varvid den icke arbetade fullt tillfredsställande. Vi satte då vagnen å linje 57, å vilken den fortfarande går i full trafik. Denna linje uppvisar icke någon större stigning, varför motorn håller sig svalare och arbetar tillfredsställande. Dessa provningar hava således bekräftat våra tidigare antaganden och beräkningar om motorns utväxling, att större överskottseffekt per vagnviktsenhet var erforder-

lig eller större cylindervolym för att uppnå bästa köregenskaper och resultat i övrigt.

Tomgångsvarvantalet å Hesselmanmotorn måste hållas något högre än å våra övriga motorer. Nackdelen härmed är ju, att bränsleförbrukningen vid tomgång skulle bli i motsvarande mån högre och ev. större slitage uppstå samt att motorn höres mera, då den går i tomgång och då vagnen står stilla. Tomgångsvarvantalet på en Hesselmanmotor är

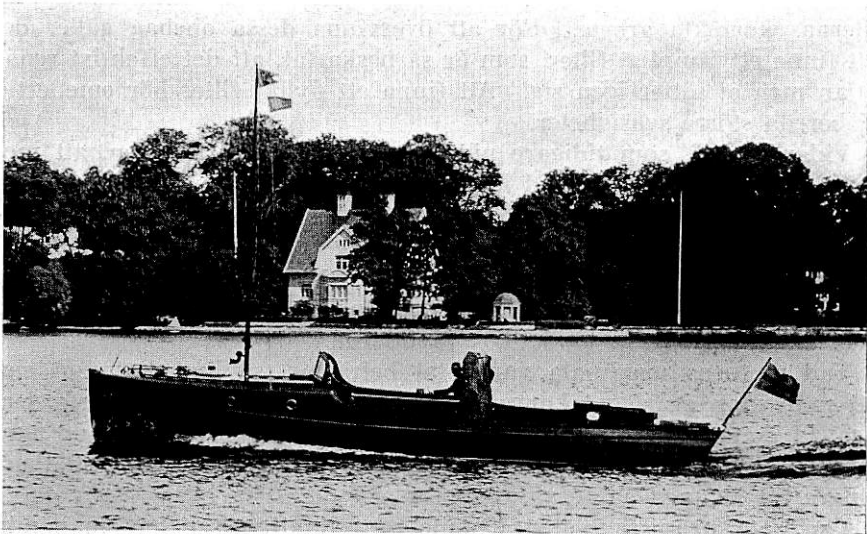


Fig. 10. Ingenjör J. Hesselmans motorbåt, driven med motor av eget patent.

omkring 400 mot 300 varv per minut å våra vanliga motorer. Några nackdelar utöver här ovan nämnda hava ännu ej framkommit. Huru dessa relativt obetydliga nackdelar skola avhjälpas kan jag icke besvara, men uppfinnaren, ingenjör Hesselman, har sin uppmärksamhet riktad på saken.

I början var gaspedalen med hänsyn till de långa körningarna och många manövrarna, som förekomma i vår trafik, för hårdtryckt, beroende på dels för kraftig retur fjäder å luftregulatorn dels på för liten utväxling mellan rörelsen å regulatorn och pedalen. Detta har emellertid förbättrats endast genom att förstora utväxlingsförhållandet. Härigenom blev gaspedalens rörelse större i förhållande till en bestämd ändring av motorns belastning, vilket enbart kan anses som en fördel mot vad tidigare varit fallet.

Den svårighet, som spökat mest, har varit bränslet. Vi sökte och trodde en hel del, innan vi blevo fullt på det klara med, att orenheterna i bränslet i de flesta fall varit den primära orsaken till en del tillfälliga oregelbundenheter i tändningen jämte därav förorsakade rökiga avgaser, som tidigare inträffat. Vid inspektion av bränslefiltret

visade det sig, att detta på mycket kort tid blev igensatt, så att pumparna ej förmådde suga bränslet igenom detsamma. Vi måste företaga en ordentlig rengöring av tank och ledningar samt insätta större filter. Dessutom silas numera brännoljan mycket noggrant före påfyllningen i tanken. Härigenom har nyss antydda störningar eller obehag till följd av orenheter i bränslet avsevärt decimerats, om också icke helt uteslutits. Det är nämligen så, att om smärre partiklar inkomma i insprutningspumpen och dess ventiler, kan detta störa ventilernas korrekta arbete. För att övervinna dessa obehag gäller det att finna ett lämpligt filter, som är så beskaffat, att det effektivt renar oljan men ej sätter igen sig. Att finna ett dylikt filter bör emellertid ej bereda större svårigheter.

Vidare ha vi, som tidigare nämnts, gjort den iakttagelsen, att motorn synes arbeta bättre vid lägre temperatur å kylvattnet, än vad vi vanligtvis ha å våra nuvarande motorer. Temperaturen i kylaren avläst i en vanlig motometer skall hålla sig i underkant på »normalvarm motor». Möjligt är, att man bör göra kylningen effektivare än på de bensindrivna vagnarna. Detta pekar hän på, att motorn bör arbeta bra även under de kallare årstiderna.

Vad motorns maximala varvantal beträffar, så har det visat sig, att man utan svårighet kommer upp till det för vår trafik erforderliga. I detta sammanhang kan nämnas, att vid plötslig stegring från tomgångsvarvantalet till högsta möjliga åtgår märkbart icke mätbart längre tid än med en förgasaremotor.

Vad som ovan sagts beträffande våra iakttagelser har måhända låtit något mörkt, men jag måste säga som ett allmänt omdöme, att få nyheter ha sett dagens ljus med så ofarliga barnsjukdomar som Hesselmanmotorn, varför man i vår intensiva och påfrestande trafik måste anse provningsresultaten som mycket goda och motorn väl värd att fortsätta i driften. Dessutom må anföras, att de omnämnda nackdelarna väga ytterst lätt i jämförelse med de fördelar, som ligga i de minskade bränslekostnaderna. I Stockholms spårvägar ha vi fyra stycken vagnar av samma typ och storlek, som började i trafik i augusti—september 1927. Av dessa har å den ena insatts den här omtalade Hesselmanmotorn. Bränslet, som använts vid drift av denna motor, har inköpts från Krooks och kallas Galisol. Dess specifika vikt är 0,856, flampunkt 76° C., värmevärde pr kg 10,890 v.e. och effektiva värmevärde 10,190 v.e. Medelvärdet å bränsleförbrukningen sedan vagnarna voro nya är för samtliga 0,437 liter per km, vid drift med 50 % bensinspritleblandning. Sedan Hesselmanmotorn insatts har bränsleförbrukningen å denna vagn gått ned till 0,313 liter per km. vid drift med Galisol, således en volymbesparing av närmare 27 %. Räkna man med att minutpriset å den 50 % bensinspritleblandningen är 28 öre per liter och för Galisol 10,2 öre per liter, så erhålles en besparing av 9 öre per km. eller i runt tal 74 %.

Betraktar man (fig. 11) kurvorna från prov, utförda av Bilprovningsanstalten, vilka visa kostnaderna i kr./mil, så utvisa dessa vid maximal dragkraft en besparing, räknat med nuvarande bränslepriser, av i medeltal 73 % och vid körning på slät väg omkring 67 %. Konsu-

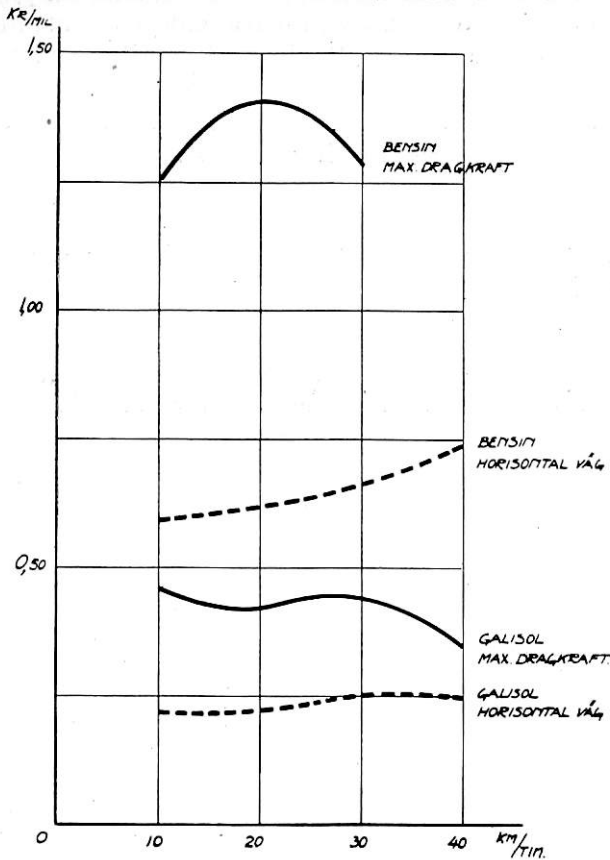


Fig. 11.

menter, som förbruka flera hundra tusen liter per månad, erhålla emellertid s. k. partirabatter, och blir priset därvid 23 öre per liter för bensinsprittblandningen och 8,5 öre per liter för råoljan. Då får man en besparing av 7,40 öre per km, vilket motsvarar drygt 74 %.

Det förtjänar att omnämnas, att likartade prov utförts med lastautomobil i Österrike, varvid den totala utgiftsbesparingen för bränslet blivit 73 %. Tre prov ha gjorts på tre olika platser, oberoende av varandra, och resultatet visar en besparing av 70—74 %. Vidare må tilläggas, att bränslepumpen giver en mera lagbunden maximiförbrukning, än vad som erhålles med en förgasaremotor. Å den sistnämnda avhjälpes mycket ofta svag effekt å motorn på ett felaktigt sätt genom

att öka storleken av bränslemunstycket, varigenom bränsleförbrukningen samtidigt ökas. Å Hesselmanmotorn däremot måste den verkliga orsaken till effektminskningen uppsökas och avhjälpas, vilket är att anse som en nyttig kontroll för såväl motor som bränsleförbrukning.

För att bereda tillfälle för föreningens medlemmar att provåka samt närmare betrakta motorn finnes ifrågavarande vagn utanför, och jag skall på platsen om så önskas ytterligare demonstrera motorn.

Diskussionsinlägg:

Överingenjör Kielland, Oslo:

Det vore intressant att få höra, om det uppstår någon lukt av olja, eller om denna motor är mera luktfri än en bensinmotor.

Ingenjör Thor Lange:

Endast då störningar förekomma, har det uppstått rökiga avgaser, men när motorn arbetar ordentligt, som den normalt gör, är den praktiskt taget luktfri.