

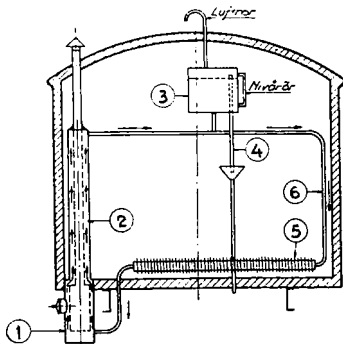
## VI. UPPVÄRMNING OCH KYLSYSTEM

### UPPVÄRMNING

En del av de större motorvagnarna äro försedda med särskilda varmvattenpannor för vagnarnas uppvärmning. I de flesta fall äro dessa placerade utvändigt, upphängda på en av långbalkarna, men på ett par vagnar är pannan insatt i ett mindre rum i ena vagnsändan. Den utvändiga placeringen underlättar eldningen, som därvid kan skötas utan att vagnen förorenas invändigt. Pannorna äro till sin konstruktion ytterst enkla men ge i alla fall en jämn behaglig värme i vagnen. De äro även så inmonterade, att uppvärmning av förbränningsmotorn kan ske om så önskas. Omvänt kan i stället motorns kylvatten ledas genom pannan eller dess rörsystem och uppvärma vagnen om pannan ej är påeldad.

Principen för uppvärmning med varmvattenpannan är schematiskt angiven å fig. 50. Pannan 1 har dubbla väggar och mellanrummet är utfyllt med vatten. Skorstenen 2 är utförd av ett klenare och ett grövre rör, det inre är själva skorstenen, som omgives av ett vattenrum, vilket bildas mellan det inre och det yttre röret. Detta vattenrum hör samman med pannans vattenrum. 3 är expansionskärlet, 4 bräddavlopp, 5 värmekropp och 6 rörsystem.

Då pannan är påeldad cirkulerar vattnet i pilarnas riktning. Det varma vattnet stiger nämligen uppåt genom att det är lättare, d. v. s. har lägre specifik vikt, än det kallare och avkyles något i värmekroppen innan det går tillbaka till pannan. Expansionskärlet är ej helt fyllt med vatten, varigenom den vatten-



*Uppvärmning med varmvattenpanna*

*Fig. 50*

volymökning, som uppstår då vattnet uppvärms, kan utjämnas där. Vattnet i detta kärl deltagar ej heller i vattencirkulationen. Genom att skorstenen är vattenomfluten erhåller pannan större värmeyta och skorstenen blir ej så upphettad, vilket minskar brandrisken.

Den billigaste och bekvämaste uppvärmningen erhålles genom att låta motorns kylvatten cirkulera genom fordonets värmeelement. De flesta rälsbussarna uppvärmas på detta sätt. I samband med beskrivningen av förgasarmotorer har i ett Sankey-diagram, fig. 3, omnämnts att den värmemängd, som bortföres genom motorns kylsystem, utgör c:a 35 % av bränslets värmevärde. Även för mindre motorer blir denna värmemängd betydande och fullt tillräcklig för fordonets uppvärmning. Detta är också nästan den enda möjlighet man har att tillgodogöra sig värmets i kylvattnet.

Såsom exempel på kyl- och uppvärmningssystem har å plansch 28 schematiskt angivits utrustningen i motorvagnarna nr 305 och 306, som är något mer komplicerad än å övriga fordon. Vagnarna äro försedda med två motorer och inalles finnas tre från varandra skilda vattensystem. Kylarna äro place-å vagnstaket och värmepannan inuti vagnens ena ände.

De olika vattensystemen äro:

- 1) Från den ena motorn går vattnet antingen direkt till den ena kylaren på vagnstaket eller genom värmepannan, beroende på om kylvattnet skall uppvärma vagnen eller ej. Från kylaren går det sedan tillbaka till motorn.
- 2) Från den andra motorn går vattnet antingen direkt till den andra kylaren eller genom värmepannan, beroende på om kylvattnet skall uppvärma vagnen eller ej. Från kylaren går det sedan tillbaka till motorn.
- 3) Från värmepannan går vattnet till värmeelementen i vagnen och tillbaka till värmepannan.

Vattnet från de båda motorerna går inuti pannan i var sin rörslinga, vilka således utvändigt äro omgivna av det vatten i pannan, som cirkulerar genom värmeelementen i vagnen. Pilarna angiva vattenrörelserna vid de olika cirkulationsförlöppen.

## KYLSYSTEM

*Vattenkylning.* Det vanligaste sättet att kyla motorerna är med vatten, som cirkulerar genom motor och kylsystem antingen genom själv-cirkulation — termosifonsystem — eller genom pumpe-cirkulation. Ilärvid tjänstgör det i kylsystemet befintliga vattnet såsom ett värmebärande medium mellan motorns varma ytor och den yttre luften. Den cylindrarna och förbränningsrummen omgivande vattenmantelns utformning måste vara sådan, att inga större värmespanningar kunna uppstå i densamma. Vattenmanteln måste dessutom utföras så, att cirkulationen och vattenfördelningen blir möjligast

jämn och så att på inga ställen i densamma ångkuddar kunna bildas. Vattnet inledes i kylmantelns nedre del, varefter det stiger uppåt och bortledes från den högst belägna punkten till kylaren. Endast rent mjukt vatten får användas. Kalkhaltigt vatten försäkras avlagringar i systemet.

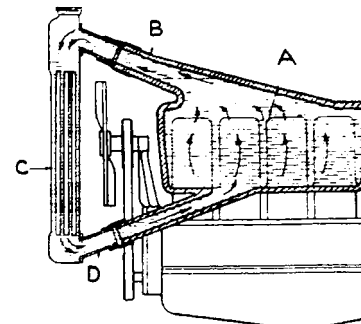


Fig. 51

*Termosifonsystem.* Det förhållandet, att vattnet blir lättare när det uppvärms, utnyttjas för att få vattnet att själv-cirkulera genom systemet. På fig. 51 synes schematiskt hur ett dylikt termosifonsystem är anordnat. Från kylarens C nedre del kommer kallt vatten genom röret D in nedtill i vattenmanteln A, uppvärms och blir specifikt lättare, varigenom det stiger uppåt genom vattenmanteln under ytterligare värmepptagning och fortsätter sedan genom röret B till kylarens övre del. I kylaren avkyles vattnet, varigenom det blir tyngre och av denna orsak sjunker nedåt i kylaren samt återgår till vattenmanteln i ett ständigt kretslopp. Vattenströmningen i systemet framgår av pilarna i figuren.

Termosifonkylsystemet är mycket enkelt men är även behäftat med en del nackdelar. Det är sålunda av stor vikt, att vattnet röner så litet motstånd som möjligt i sitt kretslopp, varför vattenmanteln, ledningar och kylare måste dimensioneras med rikligt tilltagna genomströmningsareor. Detta system användes därför endast för en del mindre motorer.

*Pumpe-cirkulationssystem.* Genom att i kallvattenledningen insätta en pump, som trycker vattnet genom vattenmanteln, erhålles en mycket kraftigare cirkulation än vad som kan uppnås med termosifonverkan. De flesta motorer äro därför numera försedda med pump-system. Fig. 52 visar schematiskt ett dylikt. Pumpen P, som vanligtvis är en centrifugalpump, drives med lämplig hastighet från motorns vev-, kam- eller generatoraxel.

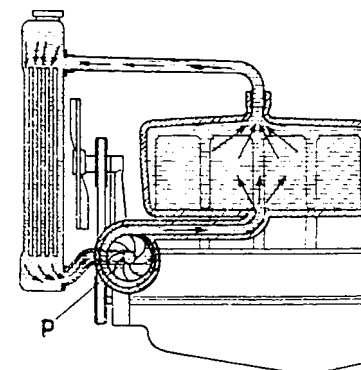


Fig. 52

Fördelen med detta system är den kraftiga kylning som erhålles. Sättes pumpen av en eller annan orsak ur funktion, avstannar dock vattencirkulationen, enär motståndet i vattenkanalerna i regel är så stort, att nämnvärd termosifonverkan icke kan uppstå. Om felet ej observeras i tid, uppstår

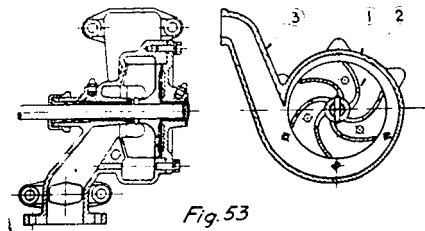


Fig. 53

överhettning, vilket ger sig till känna genom att ånga utkommer från kylaren.

Ofta är pumpen placerad i varmvattenledningen direkt från motorn. Pumpen förmår emellertid i detta fall, när den arbetar med varmvatten endast till en viss grad påskynda cirkulationen, men utövar ej samma kraftiga verkan som när den är insatt i kallvattenledningen. Därför äro vid detta system kanalerna så dimensionerade, att även självcirkulation uppstår. En fördel med systemet är, att om pumpen stannar, slutar ej vattencirkulationen, utan nedsättes endast till en viss grad. Skovelhjulet är därvid utfört så att vattnet något så när lätt kan passera genom skovelhjulet.

*Cirkulationspumpen* består av ett med skovlar eller vingar försett hjul som roterar i ett pumphus. Fig. 53 visar en dylik pump. Här är 1 pumphuset och 2 skovelhjulet. Genom det undre röret ledes vattnet in i hjulets centrum, varefter det går genom hjulets kanaler och ut genom röret 3. Under passagen genom skovelhjulets kanaler tillföres vattnet en viss energi, vilket gör att det lämnar pumpen under tryck. För att hindra läckning vid axeln, är denna försedd med en packning. Det är viktigt att denna packning är felfri, ty i annat fall läcker vattnet ut eller också suger pumpen luft, vilket senare sätter pumpen ur funktion.

Fig. 54 visar en centrifugalpump av något förenklad typ. Här är pump-hjulets axel lagrad i bussningen 4. Packningen 5 sörjer för tätningen. Packningens bägge halvor hållas åtskilda av en distansring 3, och tomrummet inuti denna ring emottager fett från smörjkoppen 2 samt avlevererar det-

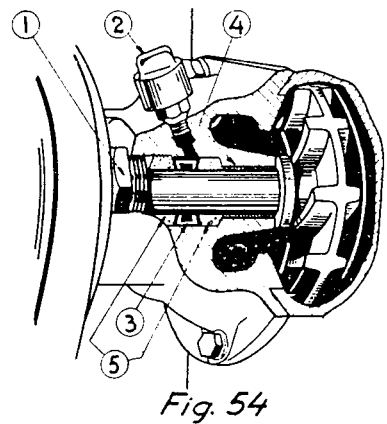


Fig. 54

samma till packningshalvorna. Packningen ansättes då så erfordras genom åtdragning av muttern 1. För smörjning bör endast vattenfast fett användas. Ett icke vattenfast fett följer med kylvattnet och avsätter sig i kylaren.

*Fläkten.* Denna utföres vanligen fyrbladig och drives i regel medelst kilformad gummirem från motorns vevaxel. Den tillverkas av lättmetall eller pressas av plåt. Själva stativet eller sockeln, i vilken fläkten är lagrad, är i regel excentriskt monterad på en vid

cylinderblocket fastsatt bult, varigenom remmen kan sträckas genom att en klämskruv lossas och stativet vrides uppåt. Med fläkstens hjälp suges en luftström genom kylaren, som därigenom avkyler det genom densamma cirkulerande vattnet.

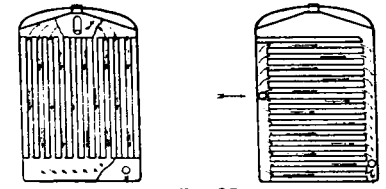


Fig. 55

*Kylarna* utföres antingen i form av rör, vilkas yttre yta mångdubblas genom kylflansar, *rörkylare*, eller i form av smala, tunnväggiga celler, *cell-* eller *lamellkylare*. Beroende på vattenströmningen genom kylaren skiljer man mellan vertikal- och horisontalkylare. Vid vertikalkylare, vilken är den vanligaste, strömmar vattnet från kylarens övre rum eller vattentank i vertikal riktning nedåt genom kylelementen till det undre rummet. Vid horisontalkylare inledes vattnet i kylelementen vid kylarens ena sida, varefter det går i horisontal riktning till den andra sidan. Dessa bägge anordningar framgå schematiskt av fig. 55. Horisontalkylaren ger bättre kylning samt bidrager till en minskad avdunstning av kylvattnet. Rören i rörkylaren utföres ofta flata för att erhålla större motståndskraft mot sönderfrysning.

*Temperaturmätare.* Av stor betydelse är att kunna kontrollera kylvattnets temperatur. Härför användas kylvattentermometrar av olika slag. Normalt bör det från motorn avgående vattnet ha en temperatur mellan 70° och 80° C. Vattentemperaturen får aldrig bli så hög att kokning inträder men får ej heller bli för låg, ty ju lägre temperatur motorn arbetar med, ju större blir bränsleförbrukningen i förhållande till effekten, samtidigt som flytande bränsle kan nedkomma i vevhuset och försämra smörjoljan. Av temperaturmätare användas i huvudsak tre olika slag, vätsketermometern, elektriska termometern och gastryckstermometern.

*Vätsketermometern*, som användes å en del lokomotorer samt å en del av de större dressinerna, utgöres av ett glasrör, innehållande en rödfärgad vätska, vilket är insatt i en hållare, som placeras i locket till kylarens påfyllningsöppning. Glasröret är omgivet av en graderad skala, på vilken vattentemperaturen avläses allteftersom vätskepelaren stiger eller sjunker precis som å en vanlig termometer. Då dessa termometrar svårigen kunna avläsas i mörker äro de ej så lämpliga som de bägge andra typerna med visarinstrument på instrumentbrädan. De äro dessutom ganska beroende av att kylaren är fylld, så att det varma vattnet kan omspola den värmekänsliga underdelen av mätaren.

*Den elektriska termometern.* Fig. 56 visar schematiskt den elektriska termometerns anordning. På cylinderlocket nära uttaget till kylaren eller å själva uttagsröret är termometerns värmekropp 1 inskruvad så, att densamma undre del omspolas av det varma vattnet. Inuti värmekroppen finnes ett

motstånd 2, vilket medelst en ledning är kopplat till visarinstrumentet 3 på instrumentbrädan. Från motståndet gå fyra uttag, ett till vardera av de fyra kontakterna 4, 5, 6 och 7. Mot dessa kontakter svarar en kontakt i änden av den motsvarande termostatifjädern. Termostatifjädrarna äro utförda av bimetall, varför de böja sig vid uppvärmning. En bimetallfjäder är nämligen hoplodd av tvenne vid en viss temperatur lika långa remsor av olika metaller. Vid uppvärmning förlänges den ena remsan mera än den andra, varvid fjädern böjer sig åt den minst förlängda sidan. De fyra termostatifjädrarnas nedre ändar stå genom motorns och fordonets metalldelar i förbindelse med den andra sidan av instrumentet 3.

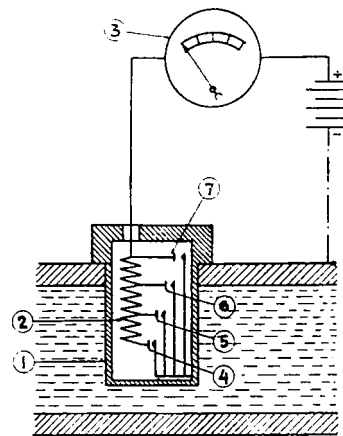


Fig. 56

Visarinstrumentet 3 består av en voltmeter, försedd med en enkel skala med fyra temperatursteg. Det första steget motsvarar i regel 50°, den andra 65°, det tredje 80° och det fjärde 95° C. Vid kall motor äro alla kontaktställena brutna, varför strömkretsen är strömlös. När motorn varit i gång så länge, att temperaturen hos det avgående kylvattnet stiger till c:a 50°, har den första termostatifjädern böjt sig så mycket, att dess kontakt ligger an mot kontakten 4, varför hela motståndet 2 nu är inkopplat i strömkretsen. Visaren på voltmeteren ställer sig därvid på det första temperatursteget. Vid ytterligare ökning av temperaturen kommer även den andra termostatifjäders

kontakt i beröring med kontakten 5, varför en del av motståndet nu urkopplas — kortslutes. Därigenom blir spänningen i strömkretsen högre och instrumentets visare flyttar sig till det andra temperatursteget på skalan. Vid ännu högre temperatur uppstår först kontakt vid 6, varvid visaren flyttar sig till tredje temperatursteget och sedan vid 7, varvid hela motståndet är urkopplat och visaren flyttar sig till fjärde temperatursteget på skalan.

Vid uppvärmning böja sig fjädrarna lika mycket, men deras kontakter befinna sig på olika avstånd från respektive motståndskontakter, vilket gör att kontakt bildas vid olika temperatursteg. En nackdel med denna mätare är, att den endast sprängvis registrerar temperaturen och blott har fyra olika lägen. Av utrymmesskäl kunna lämpligen ej mera än fyra termostatifjädrar få plats i värmekroppen. De äro placerade runt om det på en isolerad kärna upplindade motståndet. Temperaturmätare av detta slag användas å några motorvagnar.

*Gastruckstermometern*, fig. 57, har fördelen att kontinuerligt registrera tem-

peraturen, varför den kommit till användning å såväl motorvagnar och rälsbussar som lokomotorer och dressiner. Den värmekänsliga kroppen består av en metallhylsa 1, insatt i cylinderlocket eller uttagsröret så att den omspolas av det varma vattnet. Hylsan är inuti fylld med en viss kvantitet av en flyktig vätska, vanligen eter, som uppblandas med någon annan vätska för att reglera eterens flyktighet. Från hylsan leder ett smalt kopparrör 4 till det på instrumentbrädan anbringade visarinstrumentet. För att skydda röret mot skada är det vanligtvis omgivet av en trådspiral.

Visarinstrumentet består av en känslig manometer, vilken i stället för tryckskala försetts med en skala som anger temperaturen. Röret från värmekroppen är direkt anslutet till instrumentets manometerfjäder 5, vilken består av ett böjt platt rör. Till den andra änden av manometerfjäders är en kopplingsled 7 ansluten. Ledens andra ände är förbunden med visaren 8, som anger temperaturen på skalan 9. Av största vikt för mätarens funktion är, att manometerfjäders, rörets och hylsans inre bilda ett fullkomligt gastätt rum.

När vattnet omkring hylsan 1 uppvärms, övergår en del av vätskan i hylsan till ånga, och denna ånga går genom röret 4 till manometerfjäders 5 samt söker att genom sitt tryck, vilket blir större mot fjäderns yttre sida, räta ut densamma. Därvid påverkas visaren 8 av kopplingslänken 7, så att den vrider sig ett stycke, svarande mot temperaturen. Ju högre temperaturen blir, desto högre blir ångtrycket och desto mera vrider sig visaren. Skalan är ibland graderad så som figuren visar men oftast med siffror, som direkt ange temperaturen.

*Temperaturreglerande jalousier.* För att påskynda uppvärmningen av kylvattnet samt för att hålla lämplig temperatur å detta kan man avskärma kylaren, varvid luften hindras att passera genom densamma. För detta ändamål användas jalousier i form av vanliga rullgardiner eller vertikala eller horisontala metallribbor, vilka kunna vridas så, att öppningen mellan desamma blir större eller mindre och därigenom låter en större eller mindre luftmängd passera genom kylaren. Dessa avskärningsanordningar regleras i regel för hand från förarplatsen.

Vid fordon, som sakna jalousi, bör kylaren vintertid avskämmas, enär då

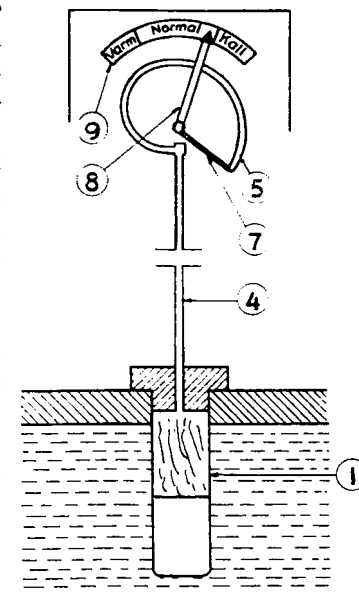


Fig. 57

endast en del av kylaren erfordras för att avkyla vattnet. Med hela kylaren öppen blir motorns temperatur i regel för låg. Avskärmningen kan enklast ske medelst en pappskiva eller dylikt framför kylarens nedre del, som avpassas så att lämplig temperatur hålles.

*Frostfria kylarvätskor.* Under vintern föreligger alltid risk att vattnet i kylarsystemet skall frysa, om fordonet lämnas ute och motorn ej är i gång. Härvid kunna kylelementen och motorns vattenmantel frysa sönder. Genom att blanda vätskor med låg fryspunkt i kylvattnet kan man framställa kylvätskor, som ej frysa vid lägsta förekommande temperaturer. I nedanstående tabeller ha angivits de vanligaste frostfria kylarvätskorna.

Volymprocent sprit	Blandningens fryspunkt C	Volymprocent glycerin	Blandningens fryspunkt C	Volymprocent, lika delar sprit och glycerin blandat	Blandningens fryspunkt C
10	— 5			15	— 7
20	— 10	20	— 6	25	— 13
30	— 20	30	— 12	30	— 21
40	— 29	40	— 17	35	— 28
50	— 35	45	— 22	40	— 31
60	— 42	50	— 27	45	— 35
70	— 55	55	— 33	50	— 36

Genom att spritens kokpunkt är något lägre än vattnets kan spriten till en del avdunsta ur blandningen, varför då och då sprit måste påfyllas. Spritens avdunstning är beroende på temperaturen hos blandningen och kan kontrolleras med särskilda härför avsedda aerometrar.

Glycerinen är ett ämne med låg fryspunkt och har dessutom den fördelen att dess kokpunkt ligger över vattnets, varför glycerinen ej avdunstar. Enbart glycerin till mer än 40 % gör dock kylvätskan tjockflytande, vilket hämmar cirkulationen.

Genom att blanda lika delar sprit och glycerin med varandra samt sedan blanda denna vätska med vatten erhålles kylvätskeblandningar, som ha något lägre fryspunkt än enbart glycerin och vatten.

*Luftkyllning.* Ännu så länge äro i regel i järnvägsdrift endast mindre motorer luftkylda såsom fallet är å smådressinerna. Å de övriga fordonen användes vatten som värmeavledare. Vid luftkyllning bortfalla en del nackdelar, som vattenkyllningssystemet är behäftat med. Vattnet kan frysa eller läcka bort, varjämte hela kylsystemet blir mera komplicerat än det, där

luften får komma i direkt beröring med motorns varma ytor och avkyla dessa. För att öka den värmeavledande ytan äro cylindrarna vid luftkyllning försedda med kylflänsar. Luft är emellertid en sämre värmeavledare än vatten, varför stark luftomspolning erfordras för kylningen.