

Brandstof, Remvloeistof, Smeer- en Koelmiddelen (9)

E. Gernaat (ISBN 978-90-79302-07-9)

1 Koelvloeistof

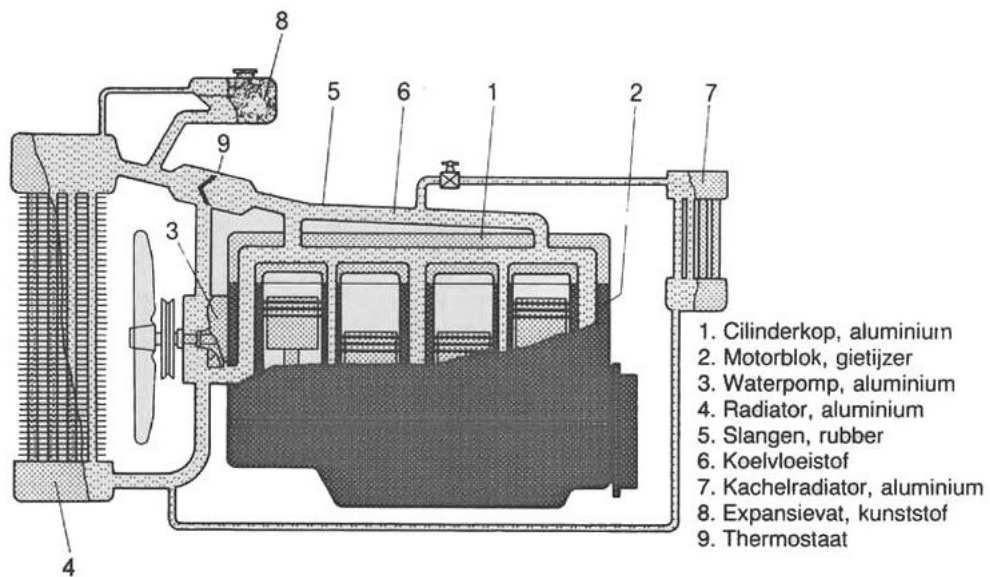
1.1 Inleiding koelvloeistoffen

Koelvloeistof bij verbrandingsmotoren dient ervoor om warmte te transporteren. Dit geschiedt door opwarmen en afkoelen van de koelvloeistof. De radiator is ongetwijfeld het meest kwetsbare onderdeel. Een koelmiddel moet niet alleen de motor en radiator beschermen tegen bevriezing en oververhitting maar ook tegen roestvorming. Water gekombineerd met hoge temperatuur zal immers roestvorming in de hand werken. Daarbij mag het koelmiddel natuurlijk niet agressief zijn voor rubber of plastic zoals gebruikt wordt in de waterslangen, pakkingen of voorraadtankjes. Fig. 1 geeft een overzicht van het moderne koelsysteem. De gebruiksklare koelvloeistof voor een auto bestaat uit gedemineraliseerd water waaraan een antivriesmiddel, een anti-schuimmiddel, een smeermiddel en een anticorrosiemiddel is toegevoegd. Het is dus een chemisch mengsel. Koelvloeistof heeft een hoog kookpunt van wel 135°C , en een laag vriespunt, minimaal -25°C . Koelvloeistof veroudert doordat de toevoegingen uitgewerkt raken. De meeste fabrikanten adviseren de koelvloeistof na twee jaar of zo'n 50.000 km te vervangen. Er zijn ook long life koelvloeistoffen, die voor een periode van 4 jaar en tot zo'n 200.000 km door de fabrikant gegarandeerd worden.

Koelvloeistof moet niet worden verward met een koudemiddel. Het belangrijkste natuurkundige verschil is dat koelvloeistof warmte transporteert zonder van fase (het blijft vloeistof) te veranderen. Een koudemiddel verandert van gas in vloeistof en omgekeerd. Warmtetransport vindt dan plaats door verdampen en condenseren. Een koudemiddel wordt gebruikt in airco-installaties.

1.1.1 Gedemineraliseerd en gedestilleerd water

Gedemineraliseerd water is water waaruit alle zouten verwijderd zijn die normaal gesproken in kleine hoeveelheden in het leidingwater aanwezig zijn. Het is iets anders dan gedestilleerd water. Gedestilleerd water is water dat door het



Figuur 1: Doorsnede van het koelsysteem (Tekening: Oil-tech)

proces van verdampen en condenseren alle anorganische zouten en vele organische stoffen is kwijtgeraakt. Gedestilleerd water is een slechte stroomgeleider en werd/wordt gebruikt voor het bijvullen van loodaccu's.

1.1.2 Ethyleenglycol

Als antivries-toevoeging wordt meestal ethyleenglycol ($C_2H_6O_2$) gebruikt. Dit is een stroperige licht hygroscopische alcohol soort. Ethyleenglycol is giftig en heeft een kookpunt van 197^0 C en een vriespunt van -13^0 C. Ethyleenglycol is goed oplosbaar in water.

1.1.3 Methanol

Methanol of methyl alcohol (CH_3OH) wordt ook wel gebruikt als motor-antivries maar wordt hoofdzakelijk toegepast als antivries in ruitensproeierinstallaties. Het is een giftige stof.

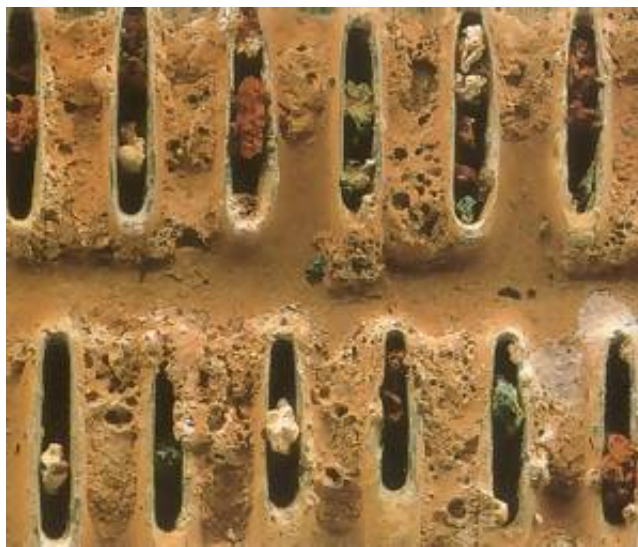
1.1.4 Antischuimmiddel

In veel processen veroorzaakt het schuimen van vloeistoffen problemen. Een schuim heeft andere eigenschappen en gedraagt zich anders dan een vloeistof. Om het schuimen te voorkomen worden antischuimmiddelen toegevoegd.

1.1.5 Anti-corrosie

Het mengsel van water en antivries is corrosief. De corrosiewerking wordt nog versterkt omdat er verschillende metaalsoorten worden gebruikt (de galvanische werking). Er moet een anti-corrosiemiddel worden toegevoegd. Deze anti-corrosiestoffen zijn beter bekend onder de naam corrosie-inhibitoren. Men kan twee groepen inhibitoren onderscheiden: de traditionele (minerale) inhibitoren en de organische inhibitoren (Organic Acid Technology, afgekort OAT). Tot ongeveer 1995 waren alleen traditionele inhibitoren in gebruik. Dit zijn boraten, nitrieten, fosfaten, amines en dergelijke. Algemeen kan men stellen dat deze inhibitoren het metaal (en andere materialen in het koelsysteem) beschermen door er een beschermde laag op aan te brengen. Helaas heeft deze laag ook een isolerende werking. Door het vormen van deze laag worden de inhibitoren verbruikt en na enige tijd zijn er geen inhibitoren meer aanwezig in de koelvloeistof. De koelvloeistof moet dan worden verversd.

Een bijkomend verschijnsel is dat de laag steeds dikker wordt, waardoor de warmteoverdracht van vloeistof naar metaal steeds moeilijker verloopt. In toenemende mate wordt ook kunststof gebruikt; helaas zorgen de inhibitoren ervoor dat de kunststofdelen verhardten, ondoorzichtig worden en zelfs breken. Onder de combinatie van druk, temperatuur en stromingssnelheid verliest de koelvloeistof zijn beschermende eigenschappen tegen corrosie; losse deeltjes ontstaan en koelkanaaltjes in het koelsysteem vernauwen en de warmteuitwisseling vermindert (fig. 2).



Figuur 2: Vervuiling van de radiator t.g.v. veroudering van de koelvloeistof (foto: Oil-tech)

1.1.6 PH-waarde van een koelvloeistof

Chemisch gezien kunnen we -zoals eerder vermeld- de stoffen verdelen in zuren en basen. Zuren zijn iedereen wel bekend. Men kent zure vruchten, verzuring van wijn etc. Een base of loog is de tegenhanger van een zuur. Enkele basische stoffen zijn:

- zeep;
- ammoniak (NH_3);
- natriumcarbonaat of soda (Na_2CO_3).

Zuren worden door basen geneutraliseerd onder vorming van een zout en water. De pH-waarde is een uitdrukking voor de zuurgraad van een water-oplossing. De pH van een neutrale water-oplossing ligt bij kamertemperatuur rond de 7. Zure oplossingen hebben een pH lager dan 7, basische oplossingen hebben een pH hoger dan 7. Deze oplossingen worden ook wel logen genoemd. De pH-waarde van koelvloeistof ligt om en nabij de 8. Dit betekent dat zuren die in de koelvloeistof terecht komen in eerste instantie geneutraliseerd kunnen worden.

1.1.7 Vriespunt en kristallisatiepunt

Bij koelmiddelen spreken we liever van het kristallisatiepunt dan van het vriespunt. Het kristallisatiepunt is de temperatuur waarbij grote ijskristallen worden gevormd. Het vormt dan nog geen vaste ijsmassa. Beide begrippen worden gewoonlijk door elkaar gebruikt.

1.1.8 Soortelijke massa of dichtheid

Het gewicht (massa) per liter wordt wel de dichtheid genoemd. De s.m. van water is 1 kg/l. De s.m. van koelvloeistof bedraagt ongeveer 1,07 kg/l; dat van ethyleenglycol (het antivries) 1,13 kg/l.

1.2 Long life koelvloeistoffen

Een nieuwe inhibitor is gebaseerd op de eerder genoemde OAT-technologie. Deze op organische zouten gebaseerde corrosiebescherming, heeft een heel ander beschermingsmechanisme. Daar waar corrosie dreigt op te treden reageren de zouten met het metaaloppervlak. Er vormt zich dan plaatselijk een bescherm-laag van organische inhibitoren. Er is geen opbouw van een dikke fysische laag in het inwendige van het koelsysteem. De warmteoverdracht loopt niet terug en er is geen continu verbruik van inhibitoren, waardoor de OAT-koelvloeistof (Long Life of Extended Life) een veel langere levensduur heeft in vergelijking met een koelvloeistof met traditionele inhibitor technologie. In principe kunnen dergelijke koelvloeistoffen de gehele levensduur van de auto blijven zitten. Een ander voordeel is dat de OAT's een veel betere bescherming bieden aan de nieuwste lichtmetalen.

1.3 Hybride koelvloeistoffen

Een combinatie van inhibitor technologie, dat deels OAT inhibitoren en deels traditionele inhibitoren bevat bestaat ook. Dit zijn de hybride koelvloeistoffen.

1.4 Antivriesmiddelen

Hoewel voor koelssystemen meestal een onverdund te gebruiken koelvloeistof wordt gebruikt zijn er ook antivries-middelen in de handel die met water gemengd moeten worden. De hoeveelheid antivries in het mengsel bepaalt dan het vriespunt. Meestal gaat het ook om een ethyleenglycol met allerlei toevoegingen. De tabel van fig. 3 geeft een indruk van de vorstbeschermingseigenschappen. Een bijzonderheid is dat na ongeveer 70% antivries het vriespunt

% antivries	% water	Vriespunt °C
20	80	-9
30	70	-15
40	60	-24
50	50	-38
60	40	-52

Figuur 3: De vorstbeschermingseigenschappen in relatie tot de mengverhouding

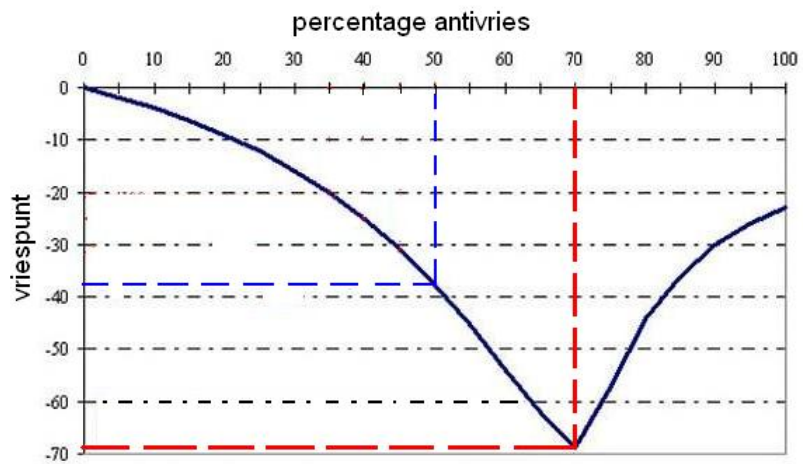
weer gaat stijgen. Dit punt staat bekend onder het eutecticum. Een eutecticum treft men ook wel aan bij andere mengsels van vloeistoffen of metalen (metaal-legeringen). Zie (fig. 4).

1.5 Controleren van koelvloeistof

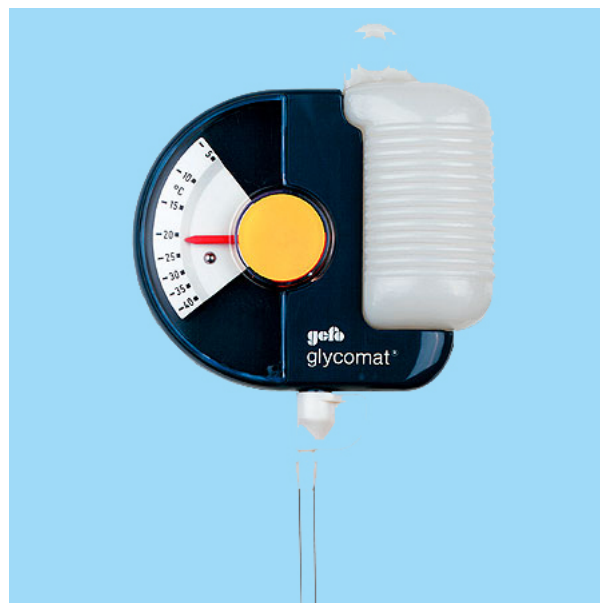
De bepaling van het vriespunt van de koelvloeistof kan op verschillende manieren gebeuren. We noemen:

1. bepaling van de soortelijke massa met een drijvertje;
2. door meting van de elektrische geleidbaarheid. Zie fig. 5;
3. met behulp van een refractometer.

Vaak wordt voor het bepalen van het vriespunt (de hoeveelheid antivries in het koelmiddel) een refractometer gebruikt. Refractometers zijn universele meters die ingezet kunnen worden om vloeistofmengsels te analyseren. Ook voor het bepalen van bijv. de ladingstoestand (accuzuur) kunnen refractiemeters worden gebruikt.



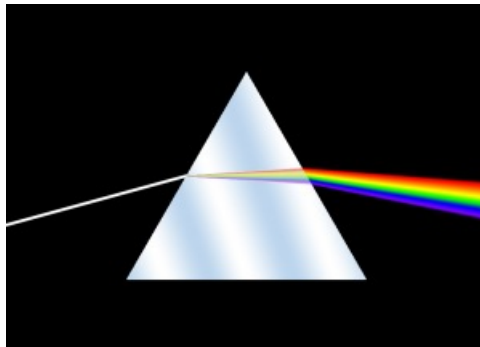
Figuur 4: Boven de 70% antivries gaat het vriespunt merkwaardig genoeg weer omhoog.



Figuur 5: De glucomat antivriesmeter zuigt wat vloeistof op en bepaalt dan elektronisch de mate van geleidbaarheid en zet dat om in een vriespunt.

1.5.1 Werkingsprincipe

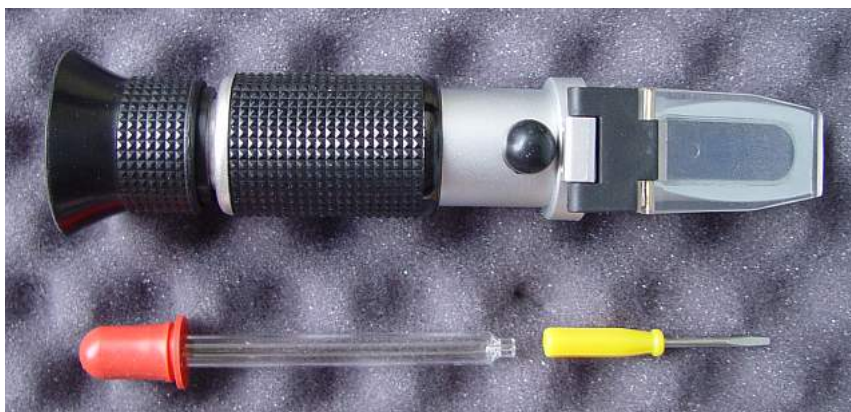
Wanneer licht door een prisma geleid wordt dan wordt het licht in verschillende golflengtes 'gebroken' (rood, geel, groen, blauw, violet). De is de zgn. brekingsindex. Zie fig. 6. Een refractometer werkt volgens hetzelfde principe maar nu is het de antivries-concentratie die de lichtstraal in een koelvloeistofdruppel breekt. Hoe meer koudemiddel hoe groter de lichtverdeling en hoger de aflezing.



Figuur 6: Een lichtstraal door een prisma wordt 'gebroken' in verschillende golflengtes (kleuren). Tek. Internet

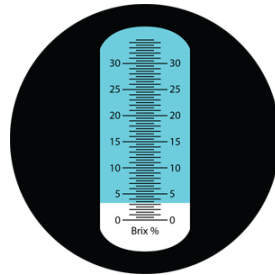
1.5.2 Aflezen

Open het dekseltje van de refractometer en druppel 1 of 2 druppels koelvloeistof op het prisma glaasje en sluit het deksel (fig. 7). Kijk nu door de kijker stel de scherpte van de afleesschaal in en lees de schaal af. Het bovenste gedeelte van de schaal is gekleurd en het onderste gedeelte is wit. De aflezing vindt plaats op de scheidingslijn (fig. 8). Elke koelvloeistof heeft zijn eigen

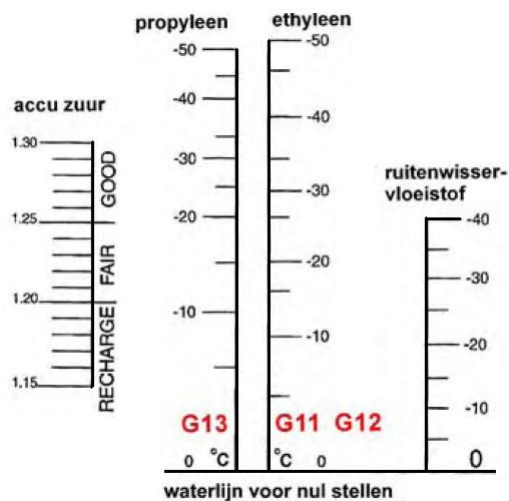


Figuur 7: refractometer (foto. internet)

concentratie-aflezing. Vaak wordt de Brix-schaal gebruikt. Het ene koelmiddel heeft een aflezing van 9,20 Bx bij een concentratie van 10% terwijl een ander soort koelmiddel een aflezing heeft van 3,30 Bx bij eenzelfde concentratie (fig. 8). De minerale koelvloeistoffen hebben een hogere aflezing dan de synthetische. Controleer dus van te voren met welk type koelvloeistof we te maken hebben.



Figuur 8: Aflezen met behulp van de zgn. Brix-schaal (tek. Internet)



Figuur 9: Schaalverdeling van de Midlock optische anti-vries, ruitewisservloeistof en accuzuurtester (tek. Midlock)

1.6 Vragen en opgaven

1. Zou het aanzetten van de verwarming kunnen helpen bij het koelen van de motor (fig. 1)?
2. Wat zit er behalve antivries nog meer in een koelvloeistof?
3. Hoe hoog is ongeveer het kookpunt van een koelvloeistof?
4. Om de hoeveel jaar of kilometers zou u de koelvloeistof verversen?
5. Wat is het verschil tussen een koelmiddel en een koudemiddel?
6. Welke stof wordt hoofdzakelijk als antivries gebruikt?
7. Is een koelvloeistof chemisch gezien nu een zuur of een base?
8. Zou een koelmiddel na verloop van tijd van een base in een zuur kunnen veranderen? Verklaar het antwoord.
9. Er zijn twee anticorrosie middelen die in sterke mate de gebruiksduur van de koelvloeistof bepalen. Hoe wordt dit veroorzaakt?
10. Wat is zo bijzonder aan 70% antivries in het mengsel?
11. Op welk meetprincipe berust een refractometer?
12. Ga naar de site van Kroon Oil. Tik uw kenteken in en zoek uit welke eigenschappen het aanbevolen koelmiddel heeft. Is het organisch? Wat is de verversingstermijn? Moet het verdund worden? Tot welke temperatuur geeft het bescherming?
13. Ga naar de site van Kroon Oil en zoek onder producten 'antivries' op. Vul dan de tabel van fig. 10 in en vergelijk deze met de tabel in de theorie.

% antivries	% water	Vriespunt °C

Figuur 10