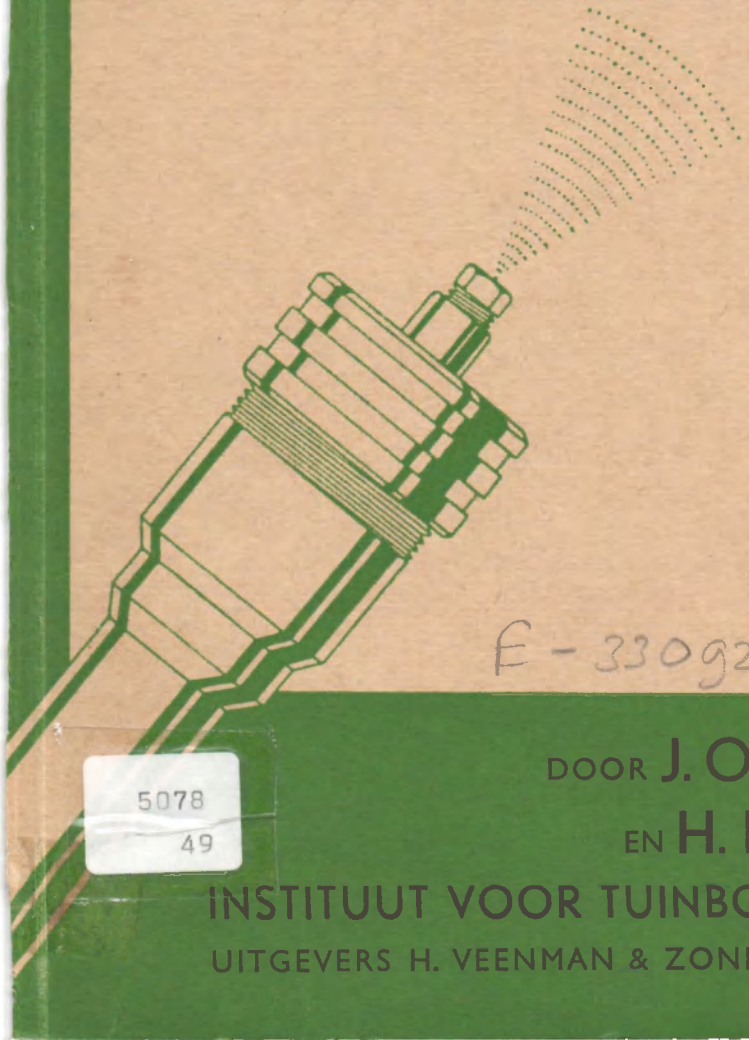
44

DE MOTOR- EN DE NEVELSPUIT VOOR DE BOOMGAARD



F - 330927

5078
49

DOOR J. OLDENKAMP
EN H. R. TEN CATE
INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK

UITGEVERS H. VEENMAN & ZONEN - WAGENINGEN

DE MOTOR- EN DE NEVELSPUIT VOOR DE BOOMGAARD

DOOR

J. OLDENKAMP

EN

H. R. TEN CATE

(Instituut voor Tuinbouwtechniek te Wageningen)

TWEEDE HERZIENE DRUK

LANDBOUW-ECONOMISCH INSTITUUT
ONTVANGEN
7 MAART 1958
VERWIJDERD
uit Bibliotheek
BIBLIOTHEEK
LANDBOUW-ECONOMISCH INSTITUUT

H. VEENMAN & ZONEN • WAGENINGEN

WOORD VOORAF

BIJ DE EERSTE DRUK

Het gebruik van motorspuiten is vooral in de laatste jaren sterk toegenomen, doordat de fruitkwekers algemeen tot de overtuiging zijn gekomen, dat het kweken van gezond fruit alleen mogelijk is door de vruchtbomen verschillende malen per jaar te bespuiten met de daarvoor bestemde ziektenbestrijdingsmiddelen.

Om een oordeelkundig gebruik te kunnen maken van een motorspuit is het noodzakelijk inzicht te hebben in zijn constructie, werking en onderhoud. Dit wordt in eenvoudige vorm geboden in het boekje, dat de Heer Oldenkamp, die als Leraar in Algemene Dienst aan het Instituut voor Tuinbouwtechniek is verbonden, op mijn verzoek heeft geschreven.

Voor de wijze waarop hij de inhoud van dit boekje heeft verzorgd, ben ik hem zeer erkentelijk.

Gezien het feit, dat tot nu toe nog geen technische handleiding op dit gebied bestaat, ben ik er van overtuigd, dat hiermede in een grote behoefte zal worden voorzien.

Het kan tevens een leidraad zijn voor het technische gedeelte van de cursussen, gegeven tot het verkrijgen van het Diploma Vakbekwaamheid Loonspuiten zoals dit door de Vakgroep Landbouwambachten wordt vereist.

Er is naar gestreefd om de beschrijving zo eenvoudig mogelijk te houden, terwijl, om het werkje niet te uitvoerig te maken, soms een nadere verklaring moest worden weggelaten.

De uitgevers zijn wij erkentelijk voor het feit, dat zij, in verband met de tijd van het jaar, bereid bleken de uitgave binnen een maand te verzorgen.

Wageningen, Januari 1948

Dr Ir E. W. B. VAN DEN MUIJZENBERG,
Directeur Instituut voor Tuinbouwtechniek

VOORWOORD BIJ DE TWEEDE DRUK

Het verheugt mij, dat dit boek een zodanige belangstelling heeft ondervonden, dat de verschijning van een tweede druk noodzakelijk bleek. Bij de herziening van de eerste druk is rekening gehouden met de vooruitgang, welke in de techniek in het algemeen en in de spuittechniek in het bijzonder in de achter ons liggende vijf jaren heeft plaats gehad. Vooral geldt dit ten aanzien van de nevelspuit, waarvan de toepassing de laatste jaren een grote vlucht heeft genomen, zodat aan deze apparatuur een speciaal hoofdstuk moest worden gewijd.

Een woord van dank komt het Instituut voor Tuinbouwtechniek te Wageningen toe voor de steun, die het gegeven heeft bij de totstandkoming van deze tweede uitgave.

Utrecht, Januari 1954 J. OLDENKAMP

INHOUD

Blz.

I. Enige natuurkundige begrippen 9
§ 1. Temperatuur 9
§ 2. Druk 9
§ 3. Capaciteit 13
§ 4. Vermogen en arbeid 13

II. De krachtbron 14

III. De verbrandingsmotor 15
§ 1. Algemeen overzicht 15
§ 2. Het arbeidsproces 19
A. Het viertact-principe 19
B. Het tweetact-principe 23
§ 3. De Dieselmotor 26
§ 4. De opbouw van de motor 27
A. Cilinder 28
B. Zuiger 29
C. Zuigerveren 30
D. Zuigerpen 30
E. Drijfstang 31
F. Krukas 31
G. Vliegwiel 32
H. Kleppen-mechanisme 32
§ 5. De carburateur 34
§ 6. De ontsteking 41
A. Batterij-ontsteking 43
B. Magneet-ontsteking 44
§ 7. De koeling 45
A. Luchtkoeling 45
B. Verdampingskoeling 47
C. Circulatiekoeling 48
§ 8. De smering 50
A. Gemengde smering 51
B. Spatsmering 52
C. Centrale smering 52

IV. Motorstoringen 55

V. De motor in de winter 60

VI. Het vat met onderstel en wielen 61
§ 1. De inhoud 61
§ 2. De afmetingen 63
§ 3. De vorm 63
§ 4. Het materiaal waarvan het gemaakt is 64
§ 5. Het roerwerk 65
§ 6. De vulopening met vulzeef 65
§ 7. Het onderstel met de wielen 66
VII. De zuigleiding met filter 67
VIII. De pomp 69
§ 1. Principe 69
§ 2. De aandrijving 71
§ 3. Omzetting van ronddraaiende in heen- en weergaande beweging 77
§ 4. Rechtgeleiding 79
§ 5. De verdringer 83
§ 6. De cilinder 88
§ 7. De kleppen en klepzittingen 88
§ 8. Berekening van de pompcapaciteit 92
§ 9. Berekening van het benodigde motorvermogen 93
§ 10. Welke pomp moeten we kiezen voor een bepaald bedrijf? 93
IX. De drukregelaar 94
X. Drukverlies 98
XI. De slangen 101
XII. De spuitstok 103
XIII. De snelvuller 109
XIV. Enkele wenken 110
XV. De nevelspuit 112
Het vormen van een nevel 113
De druknevelspuit 115
De luchtnevelspuit 115
De capaciteit van de luchtnevelspuiten 122
De verlichting 123
Het onderhoud 124
Enkele bekende luchtnevelspuiten 124

HOOFDSTUK I

ENIGE NATUURKUNDIGE BEGRIPPEN

§ 1. Temperatuur

De temperatuur wordt gemeten met een thermometer, die van een bepaalde schaalverdeling is voorzien. In Nederland, evenals in de andere landen van het vaste land van Europa, is de temperatuurschaal volgens *Celsius* als officieel vastgesteld. Hierbij geeft de nul de temperatuur aan van smeltend ijs en is het getal honderd geplaatst bij het kookpunt van water wanneer de spanning van de buitenlucht 76 cm kwik is.

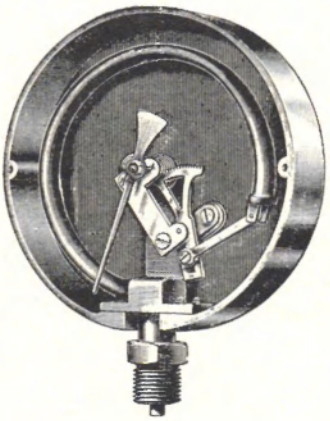
In Engeland en Amerika gebruikt men over het algemeen de temperatuurschaal volgens *Fahrenheit*. De getallen 32 en 212 van deze schaal komen respectievelijk overeen met de getallen 0 en 100 van de Celsiusthermometer.

In verband met het feit, dat op verschillende Engelse en Amerikaanse motoren aanwijzingen voorkomen met betrekking tot het gebruik van bepaalde oliesoorten boven of beneden een bepaalde temperatuur der buitenlucht en deze temperatuur dan is uitgedrukt in graden Fahrenheit, volgt hier een tabel waarin beide temperatuurschalen naast elkaar zijn gezet:

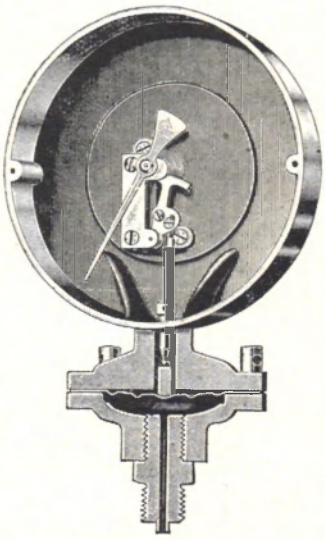
°F	°C	°F	°C
−10	−23,3	104	40
− 4	−20	113	45
0	−17,8	122	50
14	−10	131	55
23	− 5	140	60
32	0	149	65
41	5	158	70
50	10	167	75
59	15	176	80
68	20	185	85
77	25	194	90
86	30	203	95
95	35	212	100

§ 2. Druk

De druk in gesloten vaten (waterdruk, stoomdruk, luchtdruk) wordt in atmosferen gemeten. Onder de atmosfeer of dampkring verstaan wij de luchtlaag, die de aardbol als een ring omgeeft. Deze luchtlaag oefent



Afb. 1 Buismanometer



Afb. 2 Membraanmanometer

een zekere druk op het aardoppervlak, en alles wat zich hierop bevindt, uit.

Zoals wij bij een ouderwetse kwikbarometer zien, is de luchtdruk in staat een kwikkolom van 76 cm omhoog te drukken in een verticale, luchtledig gezogen, buis, die aan de bovenzijde dicht is en met het ondereinde in een kwikbak staat. Daar het soortelijk gewicht van kwik 13,6 maal zo groot is als dat van water zou de lucht dus op dezelfde manier een kolom water van $13{,}6 \times 76 = 1033$ cm is 10,33 m omhoog kunnen drukken, onafhankelijk van de wijdte van de buis. Is de inwendige doorsnede van de buis nu 1 cm^2, dan bevat deze 1033 cm^3 water, d.i. 1033 gram of 1,033 kg. Hieruit blijkt dus, dat door de dampkring (is atmosfeer) een druk wordt uitgeoefend van 1,033 kg per cm^2. In de practijk echter werken wij met de „technische atmosfeer" (afgekort at), die gemakshalve is aangenomen op 1 kg per cm^2. Dit komt dus overeen met een waterkolom van 10 m (10 m wk) dus:

$$1 \text{ at} = 1000 \text{ g/cm}^2 = 1 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ m wk.}$$

De druk van een gas of een vloeistof wordt afgelezen op een manometer. Deze geeft meestal de druk aan in *atmosferen overdruk* (ato). Hierbij wordt dus geen rekening gehouden met de druk van de buiten-

lucht. Is dit wel het geval, dan wijst de manometer de druk aan in *atmosferen absoluut* (ata) wat zelden voorkomt.

In het eerste geval staat de wijzer bij de onbelaste manometer op 0, in het tweede geval op 1. In de practijk worden twee soorten manometers toegepast.

1. DE MANOMETER MET BOURDONBUIS (Afbeelding 1)

Door de manometeraansluiting komt de te meten druk in een ovale rondgebogen buis, welke aan het uiteinde gesloten is. Door de druk wil de rondgebogen buis zich ontrollen en beweegt het gesloten uiteinde van de buis zich naar buiten. Door middel van een overbrenging wordt deze beweging, sterk vergroot, overgebracht op de wijzeras, zodat een kleine drukverandering de wijzer goed zichtbaar doet verplaatsen over de empirische (proefondervindelijk vastgestelde) schaalverdeling.

2. DE SCHÄFFER-MANOMETER (Afbeelding 2)

Door de manometeraansluiting komt de druk onder een gegolfde plaat (membraan), welke aan de omtrek is ingeklemd. Door de druk buigt deze plaat in het midden een weinig door en deze doorbuiging wordt door een overbrenging sterk vergroot door de wijzeras overgenomen, zodat de wijzer op de schaal de druk goed zichtbaar aangeeft.

Manometers met Bourdonbuis worden gemaakt voor drukken van 0,5 tot 1000 ato. Meters met membraan kunnen worden gemaakt voor 0,03 tot 30 ato.

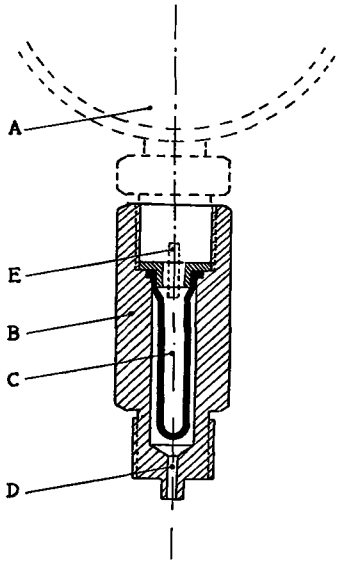
De membraanmanometers hebben het voordeel, dat ze een overbelasting kunnen verdragen zonder ontregeld of defect te geraken, doordat de membraan zich bij de hoogst toelaatbare druk, welke op de wijzerplaat staat aangegeven, tegen de binnenkant van het huis drukt en niet verder kan doorbuigen.

Van goede manometers mag men eisen, dat de maximum-afwijking niet meer dan 2 % van de eindindeling bedraagt.

Een manometer is een gevoelig instrument en kan, behalve door ruwe behandeling, dikwijls defect geraken door de aantasting van de vloeistof, waarvan men de druk wil meten, of (en) door snel wisselende drukken. In het bijzonder in de sproeitechniek komt de eerste oorzaak veelvuldig voor.

De manometers, al zijn ze ook met de meeste zorg en van het beste materiaal vervaardigd, verdragen deze ongunstige omstandigheden nooit lang en daarom is de firma Schäffer & Budenberg te 's-Gravenhage ertoe overgegaan voor deze gevallen een beschermingrichting onder de mano-

meter te monteren, welke er voor zorgt, dat de aantastende vloeistoffen niet meer in het inwendige van de meter kunnen komen. Als materiaal voor deze beschermingsinrichting wordt – afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden – messing – staal of roestvrij staal toegepast.



Afb. 3

Hierbij is het tevens mogelijk om de drukschommelingen af te remmen, waarbij het geheel dus als schokbreker functionneert.

In afbeelding 3 is een dergelijke beschermingsinrichting met schokbreker weergegeven, als één geheel samengebouwd met de eigenlijke manometer. In deze afbeelding is A de manometer, welke is samengebouwd met de beschermingsinrichting B. In B bevindt zich een rubberzakje C, dat met een dunne olie is gevuld. Zodra door de opening D de vloeistof uit de machine het instrument binnendringt, wordt afhankelijk van de druk het rubberzakje min of meer samengedrukt, ten gevolge waarvan de, zich in dit zakje bevindende, olie de werkelijke manometer binnendringt. Het inwendige van de manometer komt dus alleen maar in aanraking met de olie en kan dus niet meer worden aangetast door de te meten vloeistof. Aan het einde van het zakje bevindt zich een zeer nauwe doorboring E, welke de in de meter naar binnendringende olie afremt, aldus de eventuele drukschommelingen opvangend.

Het is aan te raden onjuist aanwijzende of defecte manometers naar een betrouwbare fabriek op te zenden. Zelf repareren leidt tot teleurstellingen.

Manometers met bovenvermelde beschermingsinrichting en/of schokbreker vormen één geheel, zodat men ze gemonteerd moet laten, wil men niet de kans lopen, dat de aanwijzingen volkomen foutief worden.

Men dient zich te realiseren, dat het zeskant onder de meter er speciaal voor is gemaakt om de meter door middel van een sleutel los of vast te draaien. Los- of vastdraaien aan het huis zelf doet het fijne mechanisme ontzet geraken.

In Engelse en Amerikaanse catalogussen worden de drukken niet aan-

gegeven in kg/cm², doch in ponden per vierkante duim (lbs/sq. inch). Het Engels pond komt overeen met 0,4536 kg en de Engelse duim (= inch) met 25,4 mm of 2,54 cm.

Hieruit volgt, dat één pond per vierkante duim (1 lbs/□″) overeenkomt met 7/100 at of 1 at = 14,223 lbs/□″, want 0,4536:2,54×2,54 = 0,07 kg/cm².

Wanneer de manometer van een Amerikaanse pomp een druk aanwijst van 500 lbs/□″ geeft deze machine een druk van $500 \times {}^{7}/_{100} =$ 35 ato.

§ 3. Capaciteit

De capaciteit van een pomp wordt opgegeven in liters per minuut (l/min). Bij de Engelse en Amerikaanse pompen echter in gallons per minuut (GPM) of in gallons per uur (GPH).

De Engelse en Amerikaanse gallons zijn verschillend van grootte:

Engels:	1 gallon 1 Imp(erial) gallon	4,54 liter
Amerikaans:	1 gallon 1 U.S. gallon 1 Winchester gallon	3,785 liter

Een Engelse pomp van 10 gallon/min komt overeen met onze pomp van 45 l/min, evenals een Amerikaanse pomp van 12 gallon/min.

§ 4. Vermogen en Arbeid

Worden motoren met elkaar vergeleken dan is de eerste vraag meestal naar het vermogen. Hieronder verstaan wij het aantal paardekrachten (pk), dat een motor kan afgeven. De paardekracht is de eenheid van arbeidsvermogen, een woord, dat voor zichzelf spreekt als wij het een beetje anders zeggen: vermogen om arbeid af te geven. Onder arbeidsvermogen verstaan wij de hoeveelheid arbeid, die per tijdseenheid kan worden afgegeven, in dit geval het aantal kgm/sec door de motor ontwikkeld. De kgm is de eenheid van arbeid.

1 kgm arbeid wordt verricht wanneer 1 kg één meter verplaatst wordt. Het arbeidsvermogen of kortweg het vermogen is dan echter nog niet bepaald. Daarbij moet rekening worden gehouden met de tijd. Wordt nu in de tijd van één seconde een hoeveelheid arbeid verricht van 75 kgm, dan zeggen wij, dat het vermogen 1 pk is. 1 pk is dus gelijk aan 75 kgm/sec. Een motor van 3 pk kan per seconde een arbeid ver-

richten van 225 kgm. Een mens verricht gemiddeld $^1/_{10}$ tot $^1/_8$ pk, doch kan een maximum-prestatie leveren van 1 pk. Een paard gemiddeld $1\frac{1}{2}$ à 2 pk, maximum 10 pk. Het spreekt vanzelf dat de genoemde maximum-prestaties slechts gedurende een zeer korte tijd kunnen worden verricht. Bij de Engelse en Amerikaanse motoren wordt het vermogen weliswaar ook aangegeven in paardekrachten, maar door het verschil in de Engelse en Amerikaanse maten en gewichten is er ook een verschil tussen de eenheden van arbeidsvermogen.

De Engelse aanduiding is hp = 1,014 pk, 1 pk = 0,986 hp.

Het verschil is dus zeer gering en kan bij de kleine vermogens worden verwaarloosd.

HOOFDSTUK II

DE KRACHTBRON

Als krachtbron voor de motorspuit zien wij slechts twee verschillende typen motoren toegepast: nl. de verbrandingsmotor en de electromotor. Zetten we de voor- en nadelen ten opzichte van elkaar eens uiteen, dan komen we tot de volgende overzichten:

Verbrandingsmotor	**Electromotor**
1. Duurder in aanschaffing en onderhoud	1. Goedkoper in aanschaffing en onderhoud
2. Moeilijker te bedienen	2. Gemakkelijk te bedienen
3. Meer kans op storingen	3. Weinig storingen
4. Minder schoon	4. Schoon
5. Uitlaatgassen	5. Geen uitlaatgassen
6. Minder gelijkmatig en niet geruisloos	6. Gelijkmatig en geruisloos lopen
7. Minder compact en groter	7. Compacte bouw (klein)
8. Overal te gebruiken	8. Slechts te gebruiken waar electriciteit is en deze gemakkelijk aan de motor is toe te voeren

Ondanks het feit dat de electromotor dus ontegenzeggelijk in het voordeel is, kan deze slechts onder bepaalde omstandigheden gebruikt worden, nl. daar waar in verband met de aanleg van het bedrijf gemakkelijk stroomvoorziening mogelijk is. Zo zal b.v. in een lang doch weinig breed bedrijf, dat bovendien de beschikking heeft over een veldspoor, vrij gemakkelijk een kabel langs dit veldspoor kunnen worden gelegd. Op deze kabel worden dan contactdozen geplaatst (op paaltjes) met een onderlinge afstand van plm. 100 m. De spuitpomp met tank en

electromotor wordt op een lorrie gemonteerd, die wordt voorzien van een haspel met ± 50 m volgummikabel, welke op de contactdozen kan worden aangesloten. Met het oog op de buitengewoon vochtige omstandigheden waaronder de electrische installatie moet functionneren, moeten extra hoge eisen worden gesteld met betrekking tot de aarding en de waterdichte uitvoering.

Bij vaste spuitleidingen, waarbij dus een pijpennet in de boomgaard is gelegd dat door een vaste pompinstallatie, welke dan in een speciaal gebouwtje is ondergebracht, wordt gevoed, vinden we de electromotor als krachtbron veel toegepast.

Resumerende zien wij, dat de electromotor slechts te gebruiken is onder de meest gunstige omstandigheden wat stroomlevering betreft, met het gevolg, dat wij in bijna alle gevallen de verbrandingsmotor zien gebruiken. Dit is dan ook de reden, dat wij in dit boek niet verder zullen ingaan op de constructie en de werking van de electromotor, doch ons zullen beperken tot de verbrandingsmotor.

HOOFDSTUK III

DE VERBRANDINGSMOTOR

Bestudeer aan de hand van de tekst vooral afb. 4 (blz. 16 en 17), waarin de dwars- en langsdoorsnede van een Bernard-motor, type W.O. (verticale, watergekoelde, één-cilinder, kopkleppen), is weergegeven. De nummering verwijst naar de onderdelenlijst waarin de benamingen zijn aangegeven.

§ 1. Algemeen overzicht

In de verbrandingsmotor wordt de in de brandstof opgehoopte chemische energie door verbranding in warmte, deze in druk en door middel van het kruk-drijfstang-mechanisme (zuiger-drijfstang-krukas) in mechanische arbeid omgezet. De verbrandingsmotor is een zuigermachine, die door de zuigende en persende werking van een zuiger, die in een cilinder op en neer (of heen en weer) beweegt, nuttige arbeid verricht.

De verbrandingsmotoren worden als volgt ingedeeld:

1. *Naar de wijze van ontsteking en vorming van het brandbare mengsel in:*

a. Motoren, waarbij het brandbare mengsel (brandstof-lucht-mengsel) *buiten* de verbrandingskamer samengesteld en door een speciaal ont-

BENAMINGEN DER ONDERDELEN VAN DE BERNARD-MOTOR

Krukkast

501 Krukkast, zonder deksels en tapeinden
507 Krukaslager, nokkenaszijde
508 Nokkenaslager (achter)

Krukkastdeksel

513 Krukkastdeksel (vliegwielzijde)
514 Krukaslager (vliegwielzijde)
515 Smeerolieterugslagklepje

Krukas

517 Krukas met contragewichten en spieën
518 Moer voor bevestiging van vliegwiel
519 Sluiting voor moer 518
521 Tapbout voor bevestiging distributietandwiel
522 Distributietandwiel (krukas)

Drijfstang

523 Drijfstang (compleet)
524 Drijfstangbouten met moeren
525 Tapbout voor drijfstangkop (zuigerzijde)

Zuiger

526 Zuiger zonder veren en pen
527 Zuigerpen
528 Zuigerveer (normaal)
529 Zuigerveer (olieschraapveer)

Cilinder

531 Cilinder met klepgeleiders en tapeinden
536 Klepgeleider
537 Klep (in- of uitlaat)
538 Klepveer (in- of uitlaat)
539 Klepveersteunring (boven)
540 Twee halve conusjes voor klep
541 Klepveersteunring (onder)
542 Klephefboom voor inlaatklep
543 Klephefboom voor uitlaatklep
544 Klephefboomas
545 Klephefboomhouder

Distributie

548 Klepstotergeleider met tapeind
551 Klepstoter
552 Klepstang
553 Klepstangmoer met drukstuk

Regulateur

555 Nokkenas
556 Nokkenastandwiel
557 Kogelhouder van regulateur
558 Kogeldrukplaat van regulateur
559 Kogel voor regulateur
560 Klauw voor aanzetslinger nokkenaszijde
563 Nokkenaslager (voor)
565 Regulateurveer
566 Centreerring voor regulateurveer

Krukkastdeksel

568 Krukkastdeksel
570 Regulateurvork
571 Boutje met splitpen voor No 570
572 Regulateurstang met gaffel
574 Veer voor toerenregeling (1400 toeren)
576 Hefboompje met rolletje voor No 574/75
577 Toerenverstelplaatje

Carburateur

580 Luchtregelaar
581 Gasaanvoerbocht

Magneet

584 Tandwiel voor magneet
585 Viltring voor magneet
586 Opsluitring voor No 585 (krukaszijde)
587 Opsluitring voor No 585 (magneetzijde)
590 Moer voor tandwiel No 584
594bis Magneet met tandwiel en bougiekabel

Radiateur

595 Waterreservoir (boven)
596 Waterreservoir (onder)
599 Aftapdop

Benzinereservoir

602 Benzinereservoir met contramoer voor schroefdopnippel en benzinekraan
609 Benzinekraanhuis
610 Stang voor 609
611 Aanslag met pen
612 Spiraalveertje voor 611
613 Knop van 610
614 Bevestigingsmoer voor knop
615 Geleidebusje voor stang

Blindering

617 Afsluitdeksel
618 Valklepje met asje
619 Scharniertje voor 618
622 Klep met scharnier, gaasje, luchtregelklep en handeltje
623 Scharnier van klep
624 Luchtregelklep met asje
625 Handeltje voor 624
628 Beschermmantel met gaas
629 Schermkap met onderbreker
630 Onderbreker met asje
631 Onderbrekerhandel

Vliegwiel

632 Vliegwiel

Knalpot

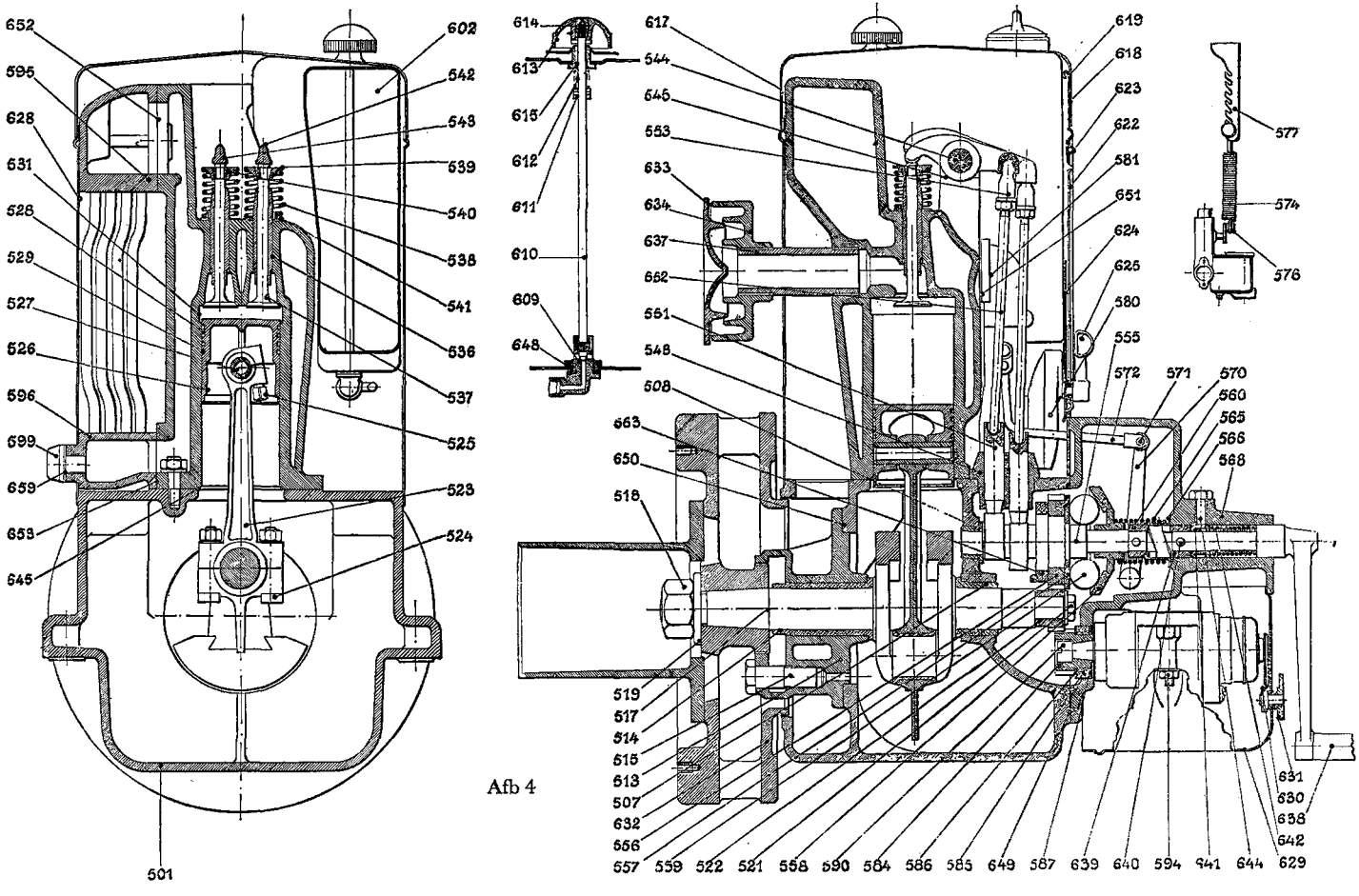
633 Knalpotdeksel
634 Knalpothuis
637 Uitlaatpijp

Aanzetslinger

638 Aanzetslinger met handgreep
639 Klauw voor aanzetslinger
640 Pen voor klauw
641 Stelring voor 638
642 Veer voor 638
644 Tapboutje voor stelring

Pakkingen

645 Pakking tussen cilinder/krukkast
648 Pakkingring voor benzinekraan
649 Pakking v. krukkastdeksel No 568
650 Pakking v. krukkastdeksel No 513
651 Pakking voor gasaanvoerbocht No 581
652 Pakking voor waterreservoir No 595
653 Pakking voor waterreservoir No 596
659 Pakkingring voor wateraftapdop


652
595
628
631
528
529
527
526
596
599
659
653
645
602
542
543
539
540
538
541
536
537
525
523
524
501
614
613
615
612
611
610
609
648
617
544
545
553
633
634
637
662
561
548
508
663
650
518
519
517
514
515
513
507
632
556
557
559
522
521
558
590
584
586
585
649
587
639
640
594
941
644
629
631
630
638
642
619
618
623
622
581
651
624
625
580
555
572
571
570
560
565
566
568
577
574
576

Afb 4

stekingsmechanisme tot ontbranding gebracht wordt. Bij gebruik van vluchtige lichte brandstoffen wordt het mengsel bijna zonder uitzondering in een *carburateur* samengesteld, bij gebruik van zwaardere brandstoffen (petroleum) met behulp van een speciale *vergasser*. We noemen dit *Otto-motoren*.

b. Motoren waarbij het brandbare mengsel in de verbrandingskamer door het inspuiten van de brandstof met behulp van een brandstofpomp en een verstuiver wordt samengesteld en tengevolge van zelfontbranding door de hoge compressie-temperatuur wordt ontstoken. In tegenstelling met de bij de Otto-motor benodigde carburateur en ontstekingsinrichting met bougie hebben we hier slechts een brandstofpomp en verstuiver nodig. Deze met zwaardere brandstoffen werkende motoren noemen we *Dieselmotoren*.

2. *Naar de aard van het arbeidsproces in:*

a. Viertact-motoren, waarbij het gehele arbeidsproces zich in twee omwentelingen van de krukas (d.i. 4 slagen) afspeelt. Hier wordt dus éénmaal per vier slagen arbeid geleverd.

b. Tweetact-motoren, waarbij het gehele arbeidsproces zich in één omwenteling van de krukas (d.i. 2 slagen) afspeelt. Hier wordt dus éénmaal per twee slagen arbeid geleverd.

3. *Naar de wijze van cilinderkoeling:*

a. Vloeistofgekoelde motoren. Hierbij is de cilinder door een koelmantel omgeven, die het koelmiddel, over het algemeen water, bevat. In de radiateur geeft het water zijn warmte weer af aan de lucht. We noemen dit ook wel indirecte koeling.

b. Luchtgekoelde motoren. Bij luchtkoeling wordt de warmte van de cilinder direct door de lucht afgevoerd (directe koeling). Teneinde de warmte-overdracht van de cilinder op de lucht te vergroten is de cilinder voorzien van koelribben.

4. *Naar het aantal cilinders in:*

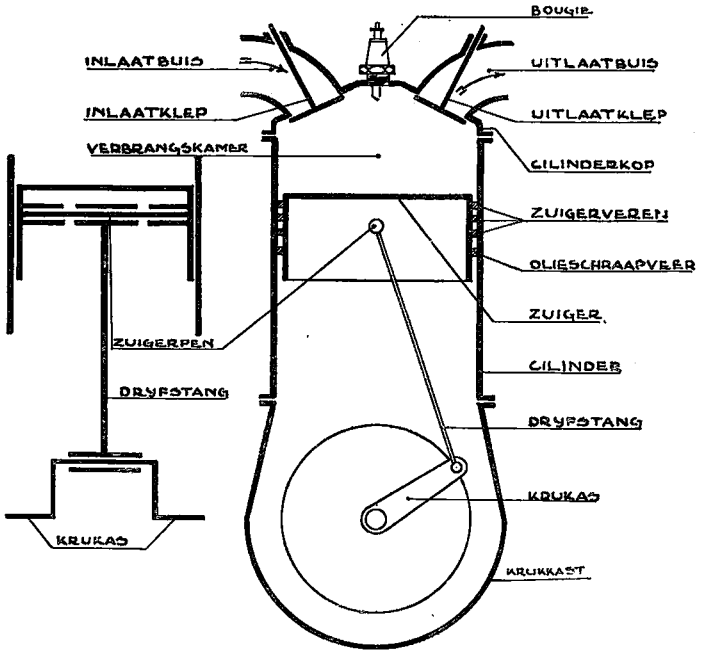
1-, 2-, 4-, 6- of 8-cilindermotoren.

5. *Naar de bouw van de motor in:*

a. Horizontaal: cilinderas ligt horizontaal.

b. Verticaal: cilinderas staat verticaal.

c. V-vormig: cilinderassen V-vormig ten opzichte van elkaar. Verticale motoren kunnen nog weer *staande* of *hangende* cilinders hebben al naar de krukas resp. onder of boven de cilinders is geplaatst.



Afb. 5

6. Naar de plaats der kleppen in:

a. Kopklep-motoren.

b. Zijklep-motoren.

In het volgende zullen we nader op de bovengenoemde principes ingaan.

§ 2. Het arbeidsproces

A. HET VIERTACT-PRINCIPE

In de naar boven door de cilinderkop afgesloten, naar de zijde van de krukkast open cilinder, beweegt de zuiger op en neer (bij horizontale motoren: heen en weer) afbeelding 5. De weg van de zuiger in de cilinder van het bovenste dode punt tot het onderste dode punt (of omgekeerd) noemen we de *slag*. Het bovenste dode punt is het punt waar de zuiger het verst van de krukas is verwijderd, het meest dichtbijzijnde punt is het onderste dode punt. Het bovenste (*buitenste*) dode punt noemt men bij horizontale motoren het onderste (*binnenste*) dode punt.

De diameter van de cilinder wordt met de naam *boring* aangegeven. De

ruimte, die boven de zuiger overblijft wanneer deze in zijn bovenste dode punt staat, noemen we de *verbrandingskamer* (verbrandingsruimte). Uit boring en slag is het *slagvolume* te berekenen volgens de formule:

$$^{11}/_{14} \times \text{boring} \times \text{boring} \times \text{slag}.$$

Wanneer we boring en slag in deze formule in centimeters uitdrukken, vinden wij het slagvolume in kubieke centimeters.

Voorbeeld: boring 58 mm
slag 70 mm

Slagvolume: $^{11}/_{14} \times 5{,}8 \times 5{,}8 \times 7{,}0 = 185$ cm³.

Het maximum door de motor te bereiken arbeidsvermogen wordt in eerste instantie bepaald door het slagvolume en het toerental van de motor.

Uit de formule:

$$\frac{\text{verbrandingsruimte} + \text{slagvolume}}{\text{verbrandingsruimte}}$$

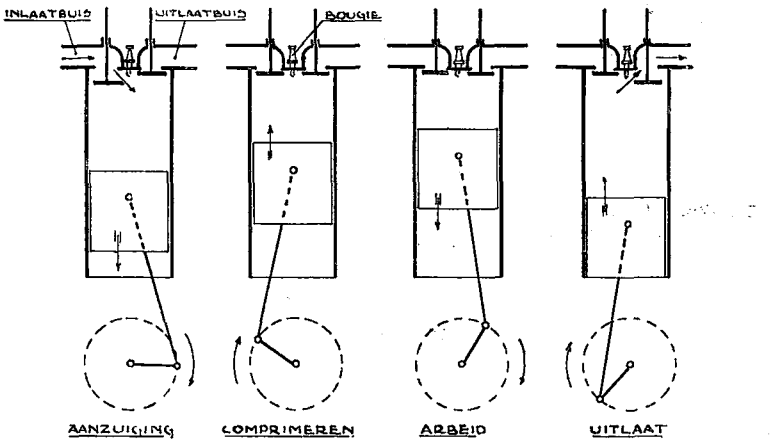
vinden we een bepaald getal, dat de compressieverhouding van de motor aangeeft. Hoe groter dit getal is, des te hoger is de compressiedruk. Een hogere compressie geeft binnen bepaalde grenzen een groter arbeidsvermogen en een geringer brandstofverbruik.

Bij normale benzinemotoren zijn wij met deze compressiedruk aan een bepaalde grens gebonden, daar een gas immers bij samenpersing (compressie) steeds in temperatuur stijgt. Door deze temperatuurstijging zou zelfontbranding van het brandbare gasmengsel kunnen optreden, reeds vóór de zuiger zijn bovenste dode punt heeft bereikt. Gebruikelijke compressieverhoudingen voor de moderne benzinemotoren zijn: 6 : 1 tot 7 : 1. Dieselmotoren hebben een compressieverhouding van 14 : 1 tot 20 : 1.

De drijfstang is met haar bovenste eind (kleine kop) om de zuigerpen draaibaar aan de zuiger bevestigd, die met haar onderste eind (grote kop) de kruktap van de krukas omvat. Zuiger, drijfstang en krukas zijn de hoofdonderdelen van het zgn. kruk-drijfstang-mechanisme, dat tot taak heeft de rechtlijnige bewegingen van de zuiger om te zetten in de ronddraaiende beweging van de krukas. Tijdens de arbeidsslag neemt de zuiger de verbrandingsdruk op en leidt deze verder via de zuigerpen en de drijfstang op de krukas.

In de cilinderkop bevinden zich de in- en uitlaatklep met de bougie, die door een vonk in staat is de verbranding van het brandbare mengsel in te leiden.

Het viertact-proces verloopt als volgt:



Afb. 6

EERSTE TACT (zie afbeelding 6)

De zuiger beweegt zich, aangedreven door krukas en drijfstang, van het bovenste naar het onderste dode punt. De inlaatklep is, reeds een ogenblik vóór de zuiger het bovenste dode punt bereikte (5°–10°), geopend. Bij sommige snellopende kleine motoren echter ook wel na het bovenste dode punt.

Door de zuigende werking van de naar beneden gaande zuiger wordt door de openstaande inlaatklep het gasmengsel aangezogen. Teneinde de traagheid van de naar binnen stromende gassen te benutten, sluit de inlaatklep eerst na het onderste dode punt (35°–45°).

Dus: *1e tact: Aanzuigen (zuiger gaat naar beneden).*

TWEEDE TACT

De zuiger beweegt naar boven en drukt het gasmengsel samen.

In- en uitlaatklep zijn hierbij beide gesloten. De compressiedruk bedraagt 6 à 8 atm. Tijdens de compressie stijgt de temperatuur van het gasmengsel tot ± 300 °C. Compressie is noodzakelijk teneinde een krachtige verbranding te verkrijgen. Zouden we een brandstofmengsel in de open lucht tot verbranding brengen, dan zou het rustig zonder meer verbranden. Verbrandt het mengsel echter in een gesloten ruimte, gecomprimeerd tot een zekere druk, dan is de optredende verbranding snel en krachtig, de arbeidsprestatie groot.

Dus: *2e tact: Compressie (zuiger gaat omhoog).*

DERDE TACT

Kort vóór het bovenste dode punt wordt het gecomprimeerde brandbare mengsel door de aan de bougie overspringende electrische vonk ontstoken. De hoogste compressiedruk wordt in het bovenste dode punt van de zuiger bereikt. Wanneer eerst op dit ogenblik de vonk het mengsel zou ontsteken, zou het niet mogelijk zijn de hoogste verbrandingsdruk kort na het bovenste dode punt te bereiken, zoals voor de prestaties van de motor het gunstigst is. Immers in de tijd, die het mengsel nodig heeft om te ontbranden en tot volledige verbranding te komen, zou de zuiger reeds een belangrijk deel van zijn weg naar beneden onbenut hebben afgelegd. De maximum-verbrandingsdruk zou dan te laat optreden. Vandaar dat het ontstekingsmoment iets vóór het bovenste dode punt wordt genomen. De mate van voor-ontsteking is afhankelijk van de zuigersnelheid, dus van het motortoerental.

Bij de verbranding van het mengsel stijgen temperatuur en druk. De, weliswaar slechts gedurende korte tijd, optredende hoge temperatuur bedraagt 1500°–2000 °C (vergelijk smelttemperatuur gietijzer: ± 1400 °C) de maximum-druk ongeveer het vier- à vijfvoudige van de compressiedruk (20–30 at). Naarmate de zuiger zich naar het onderste dode punt verplaatst, zakt deze druk tot 2 à 2,5 at. Tijdens deze slag wordt door de zuiger arbeid geleverd.

Dus: *3e tact: Arbeidsslag (zuiger gaat naar beneden).*

VIERDE TACT

Ongeveer 45°–55° vóór het einde van de arbeidsslag wordt de uitlaatklep geopend. Na het onderste dode punt gepasseerd te zijn, kan de zuiger nu de afgewerkte gassen uit de cilinder drijven, waarbij deze gassen tengevolge van het vroegtijdig openen van de uitlaatklep slechts geringe weerstand bieden. De uitlaatklep sluit 5°–10° nadat de zuiger het bovenste dode punt heeft bereikt.

Dus: *4e tact: Uitlaat (zuiger gaat naar boven).*

Vanzelfsprekend volgt op de uitlaatslag onmiddellijk weer de inlaatslag. In het bovenstaande hebben we gezien dat de inlaatklep 5°–10° vóór het bovenste dode punt opent en de uitlaatklep 5 à 10° na het bovenste dode punt sluit. Gedurende een korte tijd zijn dus beide kleppen geopend; de kleppen overlappen elkaar. Dit heeft een betere uitdrijving van de laatste resten van het afgewerkte gas tengevolge. Voor de vier slagen van het gehele arbeidsproces zijn twee omwentelingen van de krukas nodig. Er wordt dus ook slechts gedurende een kwart van het arbeidsproces arbeid

aan de krukas afgegeven. Gedurende de overige tijd, d.w.z. gedurende de drie andere slagen, wordt de door het vliegwiel tijdens de arbeidsslag opgenomen energie gedeeltelijk voor het overwinnen van de wrijving der machine en de weerstanden bij het aanzuigen en comprimeren van het gasmengsel, zomede voor het verwijderen der afgewerkte gassen, verbruikt.

Het ophopen van energie tijdens de arbeidsslag heeft een snelheidsvergroting tengevolge. De afgifte van arbeidsvermogen gedurende de andere slagen veroorzaakt een snelheidsvermindering. Teneinde nu de motor niet te ongelijkmatig te laten draaien, moet het vliegwiel een zeker gewicht hebben. Het vliegwiel kan des te lichter zijn naarmate de motor meer cilinders heeft, daar bij meerdere cilinders de arbeidsslagen dichter bij elkaar liggen, bij een zes-cilindermotor elkaar zelfs overlappen.

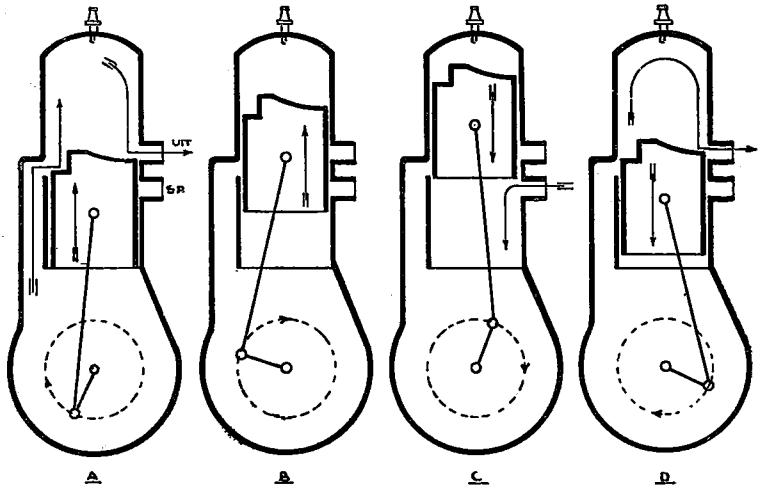
Bij ieder arbeidsproces, d.w.z. bij twee volledige omwentelingen van de krukas, opent iedere klep eenmaal. De nokkenas, die voor iedere klep één nok heeft, draait zodoende het halve aantal omwentelingen van dat van de krukas.

B. HET TWEETACT-PRINCIPE (afbeeldingen 7 en 24)

Bij de tweetact-motor speelt zich het arbeidsproces in twee slagen van de zuiger, d.w.z. bij één omwenteling van de krukas (360°), af. Voor in- en uitlaat is dus niet zoals bij de viertact-motor één omwenteling van de krukas (twee volledige slagen) beschikbaar, doch in- en uitlaat van de cilinder spelen zich af gedurende een gedeelte van één omwenteling.

De tweetact-motor heeft evenals de viertact-motor een cilinder, zuiger, drijfstang, krukas en krukkast. In- en uitlaatkleppen ontbreken; hiervoor in de plaats zijn gaten (poorten genaamd) in de cilinderwand aangebracht, die door de zuiger vrijgegeven en afgesloten worden. Op de bovenzijde van de zuigerbodem werkt de verbrandingsdruk. In tegenstelling met de viertact-motor speelt hier de krukkast een belangrijke rol in het arbeidsproces.

In het onderste dode punt van de zuiger is het inlaatkanaal gesloten. De zuiger gaat naar boven en vergroot daarbij het volume van de krukkast, waardoor hierin een onderdruk ontstaat. De zuiger gaat verder naar boven en geeft daarbij met zijn onderkant het inlaatkanaal vrij. Door dit kanaal wordt het gasmengsel vanuit de carburateur in de krukkast gezogen. Wanneer de zuiger na het bovenste dode punt gepasseerd te zijn weer naar beneden gaat, sluit hij het inlaatkanaal. Door zijn verdere neerwaartse beweging wordt het mengsel in de krukkast enigszins gecomprimeerd. Beweegt de zuiger zich nog verder naar beneden, dan geeft



Afb. 7

hij met zijn bovenkant het overstroomkanaal vrij, dat de verbinding tot stand brengt tussen krukkast en cilinder. Door dit kanaal stroomt nu het mengsel in de cilinder tengevolge van de overdruk in de krukkast. Bij het weer naar boven gaan van de zuiger sluit hij met zijn bovenkant eerst het overstroomkanaal en vervolgens het uitlaatkanaal af. De cilinder is dus nu volkomen gesloten en het in de cilinder aanwezige mengsel wordt van nu af aan gecomprimeerd. Kort vóór het bovenste dode punt wordt het gasmengsel ontstoken en de zuiger gaat onder invloed van de verbrandingsdruk naar beneden. In de neerwaartse slag geeft de bovenkant van de zuiger eerst het uitlaatkanaal vrij, zodat de afgewerkte gassen tengevolge van hun expansie voor het grootste gedeelte uit de cilinder ontwijken. Zodra echter de zuiger iets verder naar beneden is gegaan komt ook het overstroomkanaal vrij. Het in de krukkast voorgecomprimeerde mengsel stroomt nu de cilinder in, vult deze en drijft de rest der afgewerkte gassen naar buiten. Het spreekt vanzelf, dat de beschreven processen in krukkast en cilinder tegelijkertijd plaats vinden.

In het schema op de volgende blz. is dit nog eens nader aangegeven.

Bij veel tweetact-motoren vinden we nog de zgn. kamzuigers, zo genoemd naar de neusvormige nok op de zuigerbodem geplaatst, die tot taak heeft de door het overstroomkanaal binnentredende gassen naar boven te doen uitwijken om daarmee te voorkomen dat de verse gassen direct door het uitlaatkanaal verloren gaan (spoelverlies), waardoor een

	In de cilinder (boven)	In de cilinder (onder)
Eerste tact zuiger gaat omhoog	overstroom- en uitlaatkanaal gesloten	inlaatkanaal is gesloten, drukverlaging
	compressie, ontsteking, begin verbranding	inlaatkanaal vrijgegeven, vulling van krukkast
Tweede tact zuiger gaat omlaag	arbeidsslag	inlaatkanaal gesloten
	uitlaatkanaal vrijgegeven, uitlaat	voorverdichting (samenpersing)
	overstroomkanaal vrijgegeven spoeling en vulling	mengsel stroomt van krukkast naar cilinder

grondige spoeling en een nauwkeurige vulling van de cilinder niet mogelijk zouden zijn. Deze zuigervorm voldoet slechts ten dele, bovendien vindt door zijn a-symmetrische vorm een ongelijkmatige uitzetting plaats. Dit is dan ook de reden dat we bij de moderne tweetact-motoren boven 150 cm^3 cilinderinhoud een normale vlakke zuiger zien toegepast. Het verse mengsel wordt hierbij door de kanalen zodanig geleid, dat ze zonder hulp van een bijzondere zuigervorm een voldoende spoeling bewerkstelligen.

Gelijke cilinderinhoud en toerental vooropgezet zou men van de tweetactmotor, tengevolge van zijn dubbele aantal arbeidsslagen, het dubbele van het arbeidsvermogen van de viertact menen te kunnen verwachten. Dit is niet het geval daar de spoeling niet volmaakt en daardoor de verbranding niet volledig is. Verder zijn voor in- en uitlaat niet, zoals bij de viertact-motor, twee volledige slagen ter beschikking, doch slechts een derde gedeelte van de neergaande slag. Ook wordt het brandbare mengsel meer stootsgewijze aangezogen uit de carburateur, hetgeen de kwaliteit van het mengsel niet ten goede komt. Een verder nadeel is, dat bij laag toerental een deel van het in de krukkast aangezogen mengsel door de zuiger in het inlaatkanaal wordt teruggeschoven. Bovendien blijft er bij een slechts even geopende gasklep een onderdruk in de krukkast bestaan. Een en ander is oorzaak, dat de soepelheid van de motor bij lage toerentallen naar verhouding slecht is.

Het terugstromen van het verse mengsel in het inlaatkanaal is bij sommige constructies door het inbouwen van een terugslagklep in het inlaatkanaal opgeheven. Bevat de cilinder naast het verse mengsel te veel afgewerkte gassen, dan bestaat de mogelijkheid dat het mengsel niet wil

ontsteken. Bij de volgende slag, wanneer een nieuw mengsel wordt ingebracht, is de cilindervulling eerst weer voor verbranding geschikt. De motor slaat dus over in dit geval. We noemen dit „viertacten".

Resumerende kunnen we dus vaststellen, dat de tweetact-motor ondanks zijn zeer eenvoudige, compacte en lichte (dus goedkope) bouw, wat betreft nauwkeurigheid van werken, in het nadeel staat ten opzichte van de viertact-motor.

§ 3. De Dieselmotor

Onder het totaal nuttig effect van een motor verstaan we de verhouding tussen het door de motor geleverde vermogen en de aan de motor toegevoerde energie (brandstof). Het is nu eenmaal onmogelijk alle in de brandstof opgehoopte chemische energie om te zetten in mechanische energie, daar er onvermijdelijke verliezen optreden, zoals b.v. de voor ons nutteloze afgevoerde warmte in koelsysteem en uitlaatgassen, alsmede de wrijving in de draaiende delen. Zo heeft een motor, werkend volgens het Otto-proces, een rendement van plm. 22–28 % en een benzineverbruik van 250–300 g/epk/h (s.g. 0,7). Uit onderzoekingen is gebleken, dat het rendement stijgt naarmate we de compressie-einddruk opvoeren. Zoals in het voorgaande reeds is genoemd, zijn we bij een mengselmotor aan een bepaalde maximum compressiedruk gebonden in verband met de zelfontbrandingstemperatuur van het gasmengsel. Bij de Dieselmotor nu, wordt geen brandbaar mengsel aangezogen, doch enkel lucht, waardoor de compressie-einddruk sterk kan worden opgevoerd. Ook dit is weer aan een zekere grens gebonden, daar bij zeer hoge compressie-einddrukken de onevenredig groot wordende mechanische verliezen de andere voordelen te niet zouden doen. Normaal wordt in een Dieselmotor de lucht gecomprimeerd tot een druk van plm. 35 atmosfeer, waarbij dan een temperatuur wordt bereikt van circa 600 °C. Deze temperatuur ligt boven het ontvlammingspunt van de brandstof. De brandstof, die wordt ingespoten juist vóór het bovenste dode punt, komt dan ook direct tot ontbranding zonder dat ontsteking door een speciaal ontstekingsmechanisme, zoals bij de benzinemotor, noodzakelijk is. Het rendement bedraagt plm. 35 %, terwijl de motor een brandstofverbruik heeft van circa 190 g/epk/h (s.g. 0,87). Tijdens de verbranding loopt de druk op tot 50 à 100 kg/cm^2. Deze hogere drukken vereisen een zwaardere motorconstructie dan bij de benzinemotor het geval is. De voor de Diesel gebruikte brandstof is *gasolie*. De kostprijs van deze gasolie bedraagt in normale tijd plm. $\frac{1}{3}$ van die van benzine. Bovendien heeft de gasolie een vlampunt van $\pm$ 80 °C, een temperatuur, die ver boven de gemiddelde hoogte van de zomertempera-

tuur ligt. Het vlampunt van benzine ligt op ± 20 °C, terwijl benzine bij normale temperatuur reeds verdampt. Het brandgevaar bij gebruik van gasolie is dus aanmerkelijk geringer dan bij gebruik van benzine. Zetten we voor- en nadelen van benzine- en Dieselmotoren naast elkaar, dan komen we tot het volgende overzicht:

	Benzine-motor	Diesel-motor
Aanschaffingskosten	geringer	groter
Levensduur	korter	langer
Bedrijfszekerheid	geringer	groter
Gewicht per pk	kleiner	groter
Brandstofverbruik	250–300 g/epk/h	190 g/epk/h
Brandstofprijs	100%	35%
Rendement	22–28%	35%
Verliezen door uitlaatgassen en straling	36%	30%
Wrijvingsverliezen	7%	9%
Brandgevaar der brandstof	groot	gering
Vlampunt der brandstof	20°C	80°C
Vluchtigheid der brandstof	groot	zeer gering
Giftigheid der uitlaatgassen	groot	nihil
Draaimoment	kleiner	groter

De grootste moeilijkheid bij de ontwikkeling van de Dieselmotor was de constructie van de brandstofpomp. Van deze pomp wordt verlangd, dat ze de voor iedere cilinder benodigde – zeer geringe – hoeveelheid brandstof (enige kubieke millimeters) in een zeer korte tijd (± $^1/_{1000}$ sec) met buitengewoon hoge druk (± 200 atm) in de verbrandingskamer moet kunnen spuiten. Verder moet de brandstofhoeveelheid ook nog kunnen worden veranderd, omdat het anders niet mogelijk zou zijn het toerental van de motor te regelen. En tenslotte moet het inspuittijdstip vroeger of later kunnen worden ingesteld, teneinde de verbrandingsdruk ten volle te kunnen benutten, evenals bij de benzinemotor het ontstekingsmoment kan worden versteld (voor- en na-ontsteking).

Ofschoon het principe van de Dieselmotor reeds lang bekend was, heeft het ontbreken van een, aan bovenstaande eisen voldoende, bedrijfszekere brandstofpomp, de ontwikkeling tot een voor de practijk bruikbare motor lang belemmerd.

§ 4. De opbouw van de motor

In de cilinder beweegt de *zuiger* op en neer. De *drijfstang* verbindt de zuiger met de *krukas*. Ze grijpt met haar boveneinde (*kleine kop*) om de, in de zuiger gelagerde *zuigerpen* en met haar benedeneinde (*grote kop*) om

de *kruktap*. De krukas is in de krukkast (carter) gelagerd. De krukkast is tevens *oliereservoir*. Op de krukas is verder het *vliegwiel* bevestigd. In de krukkast is over het algemeen ook de *nokkenas* gelagerd. *Nokkenas, klepstoters* en *kleppen* zijn de belangrijkste onderdelen van het *kleppenmechanisme*, dat in- en uitlaat van respectievelijk het verse mengsel en de afgewerkte gassen regelt.

Het brandbare mengsel wordt in de *carburateur* samengesteld, die door de *zuigleiding* met de cilinder is verbonden. De afgewerkte gassen gaan via het *uitlaatspruitstuk* naar de *uitlaatleiding* en vervolgens naar de *knalpot*. Het brandbare mengsel wordt bij de mengselmotoren door de aan de *bougie* ontspringende electrische vonk ontstoken. De hiervoor benodigde stroom wordt door het *ontstekingsmechanisme* opgewekt.

Het drijfwerk en het kleppenmechanisme wordt over het algemeen door *circulatie-* of *spatsmering* bij viertactmotoren en door *mengsmering* bij tweetactmotoren gesmeerd.

Bij vloeistof gekoelde motoren zorgt meestal een *koelwaterpomp* voor de circulatie van de vloeistof door *radiateur* en motor. Bij luchtgekoelde motoren wordt de lucht door een *ventilator* (één geheel met vliegwiel) in beweging gebracht en door *leiplaten* langs de cilinder geleid. Achtereenvolgens zullen we de genoemde onderdelen nader bekijken.

A. CILINDER

Deze bestaat uit een gietstuk van fijn-korrelig gietijzer, dat een bepaalde warmtebehandeling heeft ondergaan (verlenging levensduur). Ook wel ijzer-chroom-alliages. Bij meer-cilindermotoren cilinders verenigd tot motorblok, dat één geheel vormt met de bovenkrukkast.

Teneinde bij slijtage vernieuwing van het gehele motorblok te vermijden, worden wel verwisselbare cilindervoeringen toegepast (tractoren).

De losse cilindervoeringen worden vaak chroom-gehard (goede loopeigenschappen en geringe slijtage).

Ook wel giet men het motorblok uit aluminiumlegeringen (licht gewicht en goede warmtegeleiding), waarbij genitreerde of gecementeerde stalen bussen als cilindervoering worden ingeperst, evenals stalen klepzittingen en gietijzeren klepgeleiders. Deze stalen klepzittingen vinden we ook wel toegepast bij normale motorblokken van gietijzer.

Bij de meeste moderne motoren is het cilinderblok voorzien van een losse *cilinderkop*, waardoor de kleppen beter toegankelijk zijn en ontkoling van de verbrandingsruimte snel mogelijk is. Tussen cilinderkop en cilinder is een zeer goede afdichting noodzakelijk. Als afdichting worden koper-

asbest-pakkingen, bijzondere pakkingen bestaande uit zacht koper of licht metaal, toegepast.

De cilinderkop mag slechts dan worden gedemonteerd, wanneer de motor volkomen is afgekoeld (kromtrekken). Bij het monteren van de kop is het zeer belangrijk het aandraaien van de kopbouten zeer geleidelijk en in bepaalde volgorde (van het midden uit, kruisgewijs) te doen geschieden. Slechts dan is een goede afdichting mogelijk.

B. ZUIGER

De zuiger neemt de volle verbrandingsdruk op en ondervindt tegelijkertijd de invloed van een temperatuur van 1500 à 2000 °C. Hij moet onder alle omstandigheden voor een goede afdichting zorgdragen, zonder in de cilinder te klemmen of een grote wrijving te veroorzaken.

Zuiger en cilinder worden door de bij de verbranding optredende warmte beide verhit. Door de koeling wordt de cilinder echter minder warm dan de zuiger. De zuiger ondervindt dus een grotere uitzetting. In koude toestand heeft de zuiger een zekere speling in de cilinder (0,04–0,08 mm). Het is belangrijk, dat deze speling nagenoeg bij alle werktemperaturen constant blijft. Dit is door het kiezen van geschikte materialen en een bijzondere zuigerconstructie mogelijk.

Bij oudere, en in het bijzonder bij langzaam lopende motoren, worden gietijzeren zuigers toegepast. Deze hebben een geringe uitzettingscoëfficiënt en goede loopeigenschappen, doch een hoog s.g. (7,25). De slechte warmtegeleiding van het gietijzer heeft oververhitting van de zuigerbodem tengevolge, hetgeen oorzaak kan worden van zelfontbranding. Het gebruik van gietijzeren zuigers is dan niet mogelijk bij hoog-gecomprimeerde motoren.

Lichtmetalen zuigers hebben een betere warmtegeleiding, waardoor hogere compressie mogelijk is. Als materiaal worden aluminium-legeringen gebruikt. Deze hebben een laag s.g. (2,7–3), zijn dus beter geschikt voor snel lopende motoren. De wrijvingscoëfficiënt is gunstig. Door de grote uitzettingscoëfficiënt zijn deze zuigers echter zeer gevoelig voor juiste passing in de cilinder. Het vrij zachte metaal is oorzaak, dat de zuigerveren de groeven in hoogterichting uitslaan, wat cilinderslijtage bevordert en een hoog smeerolieverbruik tengevolge heeft. Vele lichtmetalen zuigers hebben dan ook ingegoten stalen veergroeven.

Teneinde uitzettingsmoeilijkheden te voorkomen worden wel Invarstalen bruggen of bi-metalen stroken ingegoten (Nelson-zuiger).

Men kan ook de uitzetting opnemen door een zo ver mogelijk *rondgaande*

gleuf tussen mantel en bodem, gecombineerd met een *langsleuf* in de mantel. Bovendien kan ook het draagvlak plaatselijk weggehaald zijn, dit is dus zo klein mogelijk.

C. ZUIGERVEREN

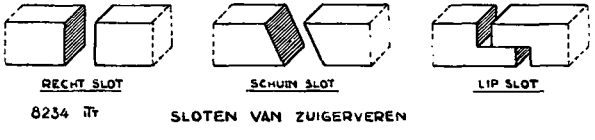
Deze hebben tot taak een gasdichte afsluiting te bewerkstelligen tussen en zuiger en cilinder en zijn vervaardigd van fijn-korrelig gietijzer. Ze liggen in groeven en veren tegen de cilinderwand aan. We kennen zuigerveren met recht slot, schuin slot en lip slot (afbeelding 8).

Bij tweetact-motoren zijn de zuigerveren geborgd, teneinde te voorkomen, dat het slot in de poorten blijft haken.

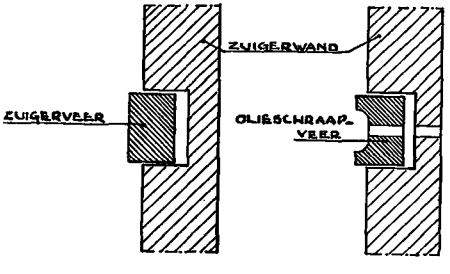
We noemen de bovenste zuigerveren *compressieveren*, in tegenstelling met de onderste veer die *olieschraapveer* wordt genoemd. De laatste heeft tot taak de olie van de cilinderwand af te schrapen en terug te voeren naar de krukkast (afbeelding 9).

D. ZUIGERPEN (afbeelding 10)

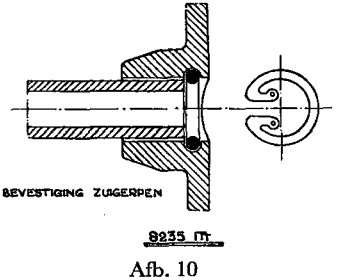
De meest toegepaste constructie is de „vrij zwevende zuigerpen" waarbij de pen door twee verende ringetjes (Seeger-ringen), die in een groef



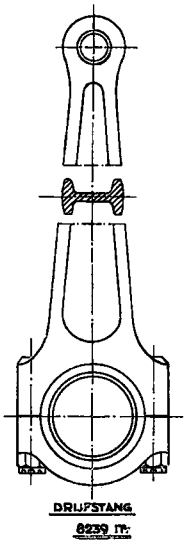
Afb. 8



Afb. 9



Afb. 10



Afb. 11

vóór de zuigerpen passen, is geborgd (afbeelding 10). De zuigerpen wordt gemaakt uit hoogwaardig staal, dat gehard wordt (glasharde oppervlakte bij een zachte, doch taaie, kern) en daarna geslepen. Teneinde het gewicht te verkleinen, wordt de pen hol uitgevoerd. Bij lichtmetalen zuigers zou de pen te veel speling in de zuiger krijgen wanneer deze in koude toestand precies paste. Men maakt daarom de pen zó nauw passend, dat deze slechts na verwarming van de zuiger kan worden gemonteerd.

E. DRIJFSTANG

De drijfstang wordt door de verbrandingsdruk op druk en knik en door de traagheidskrachten van de zuiger op trek, sterk belast. Hij moet echter zo licht mogelijk zijn en wordt daarom uit hoogwaardig giet- of smeedstaal vervaardigd. De doorsnede is I-vormig (gering gewicht bij grote weerstand tegen buiging). De grote kop bestaat uit twee helften, die door twee tapeinden met kroonmoeren aan elkaar zijn bevestigd. De kleine kop heeft een bronzen lager (bestand tegen zware schokkende belasting), de grote kop heeft twee wit-metalen lagerschalen (tin, koper, antimoon). Dit wit-metaal heeft een zekere dempende werking. Tussen voet en kap zijn plaatjes latoenkoper aangebracht.

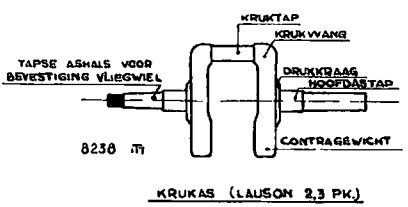
Bij moderne motoren zijn de wit-metalen lagerschalen vervangen door verwisselbare lagerschalen van een veredeld kussenmetaal, hetgeen demontage en montage sterk vereenvoudigt.

Afbeelding 11 laat de opbouw van een moderne drijfstang zien.

F. KRUKAS

Gemaakt uit gelegeerd smeedstaal. Sommige krukassen worden gegoten. De kruktappen ondergaan een speciale warmtebehandeling, waardoor ze gehard worden.

De achterste hoofdastap is extra zwaar uitgevoerd (iets langer) om voldoende bestand te kunnen zijn tegen de zwaardere belasting tengevolge van het vliegwiel. In afbeelding 12 is de krukas geschetst zoals is toegepast in een Lauson-motor van 2,3 pk. Bij deze kleine motoren, zoals in



Afb. 12

de tuinbouw worden gebruikt, zijn de krukwangen als contragewicht uitgevoerd. De drukkragen voorkomen, dat de krukas in lengterichting kan bewegen.

G. VLIEGWIEL

Het is door middel van een tapse ashals of een flens op de krukas bevestigd. Het vliegwiel is van gietijzer en veelal voorzien van ventilatorschoepen (zie „Koeling").

De taak van het vliegwiel is reeds uitvoerig beschreven bij de bespreking van het „Viertact-principe" (zie aldaar).

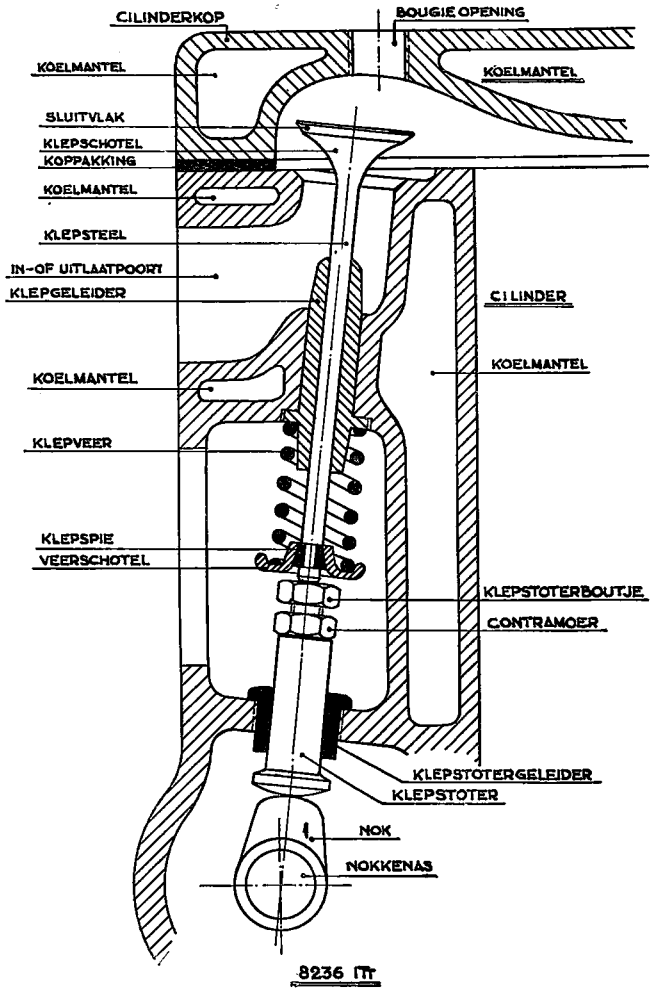
H. KLEPPENMECHANISME

Naar de plaats der kleppen spreekt men van kop- en zijklepmotoren. Bij de kopklepmotoren (afbeelding 4, Bernard-motor) heeft de verbrandingsruimte de meest ideale vorm, waardoor het rendement hoog is. Het gehele kleppenmechanisme is echter vrij gecompliceerd, waardoor meer onderhoud wordt vereist en meer slijtage optreedt. Een voordeel is, dat het nastellen eenvoudig is.

De zijklepmotor heeft een minder gecompliceerd kleppenmechanisme. Het rendement is ongunstiger. Afbeelding 13 geeft een schets van de opbouw van een willekeurige zijklep-constructie.

Doordat de temperatuur van de kleppen bij de zijklepmotor lager blijft dan bij de kopklepmotor, is de levensduur der kleppen groter. De kleppen moeten bij de maximum-verbrandingsdruk goed afdichten; bij gering gewicht een voldoende vastheid bij hoge temperaturen hebben en hittebestendig zijn (vooral de uitlaatklep). De inlaatklep wordt vaak uit chroomstaal, de uitlaatklep uit hoogwaardig chroomsilicium-staal vervaardigd. Teneinde een geringe aanzuigsnelheid van het verse mengsel te verkrijgen en vergissingen bij montage te voorkomen, wordt de inlaatklep soms van groter diameter genomen dan de uitlaatklep. De klepsteel wordt geleid in een klepgeleider, die meestal uitneembaar is. Bij slijtage van de klepgeleider zou immers lekkage langs de klepsteel kunnen optreden. De kleppen worden door hun respectievelijke klepveren op hun zittingen gedrukt. Door middel van de veerschotel en de klepspie wordt de druk van de veer op de steel overgebracht. Bij de moderne motoren zijn de klepspieën meestal uitgevoerd als twee-delige conische halve-maanspieën, die in een groef op de steel grijpen.

De kleppen worden bij een vrij snel draaiende motor, met een toerental van b.v. 2400 omwentelingen per minuut, reeds 20 maal per seconde geopend en gesloten. Het spreekt vanzelf, dat de voor het sluiten beschikbare



Afb. 13

tijd uiterst gering is ($\pm$ $^{2}/_{1000}$ à $^{3}/_{1000}$ seconde) en dus de klepveer zeer krachtig moet zijn. De veer is gemaakt van hoogwaardig verenstaal.

Teneinde een soepeler werking en een snellere sluiting te bewerkstelligen, worden soms hulpveren toegepast.

Tussen nok en klepsteel bevindt zich de klepstoter, die van een stelbout met contramoer is voorzien. Hiermee is het mogelijk de speling tussen

klep en stoter nader te regelen. Deze klepspeling bedraagt zo ongeveer voor de inlaatklep $^{2}/_{10}$ mm en voor de uitlaatklep $^{3}/_{10}$ mm (in koude toestand gemeten). De fabrikant geeft hieromtrent nauwkeurige instructies.

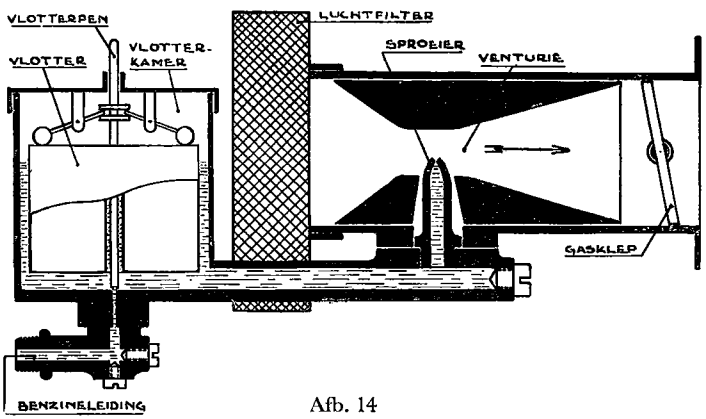
Doordat de stoter iets buiten het hart van de nok is geplaatst, zal deze een draaiende beweging krijgen, waardoor tussen nok en stotervoet minder wrijving (dus minder slijtage) en een gelijkmatige afslijting zal ontstaan.

Zoals we reeds zagen, draait de nokkenas met het halve toerental van de krukas. De aandrijving geschiedt door middel van tandwielen (b.v. van kunsthars met een schuine vertanding) of met behulp van een brede (geruisloze) ketting.

We noemen dit de distributietandwielen of de distributieketting van de motor. Een en ander is bij grotere motoren ondergebracht in het voorste gedeelte van de krukkast, de zgn. distributiekast.

§ 5. De carburateur

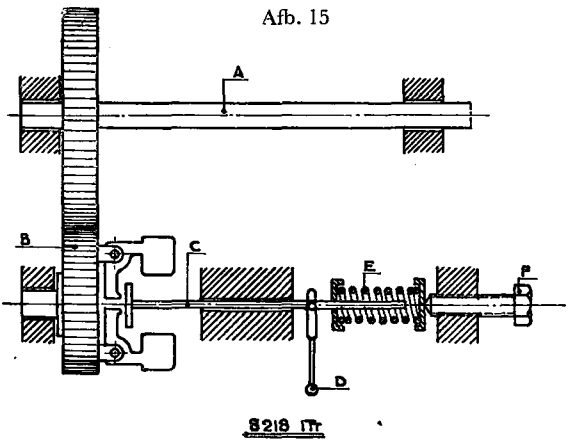
Zoals we reeds zagen, wordt door de motor tijdens de inlaatslag het brandbare benzine-luchtmengsel (gasmengsel) aangezogen. Dit gasmengsel wordt gevormd in de carburateur (afbeelding 14). De benzine stroomt via de benzineleiding in de vlotterkamer door een opening, die door de vlotterpen kan worden afgesloten. De vlotterpen wordt door de vlotter bediend, waardoor het benzineniveau in de vlotterkamer op een bepaalde hoogte blijft. Daar de vlotterkamer door een buis met de sproeier is verbonden, zal het niveau in de sproeier op dezelfde hoogte staan als in de vlotterkamer. De normale benzinestand in de sproeier is $\pm \frac{1}{2}$ mm lager



Afb. 14

dan de sproeiermond. De sproeier is geplaatst in de zuigbuis. De aangezogen lucht wordt door een vernauwing in de zuigbuis (venturie) tot een grotere snelheid gedwongen, waardoor een drukvermindering optreedt. Op het punt waar de snelheid het grootst en de druk dus het geringst is, bevindt zich de sproeieropening. De met grote snelheid en geringe druk passerende luchtstroom neemt uit de sproeier de benzine in fijnverdeelde vorm mee. Door de vorm van de zuigbuis wordt de benzine nog fijner verdeeld, waarna deze deeltjes door de hogere temperatuur van zuigbuis en inlaatspruitstuk verdampen. Op deze manier wordt een zuiver mengsel van lucht en benzinedamp gevormd, dat via de inlaatklep in de verbrandingsruimte treedt. Tussen zuigbuis en sproeier is de gasklep geplaatst, die de hoeveelheid mengsel en hierdoor het vermogen van de motor regelt. Bij de meeste, in de tuinbouw gebruikte, motoren wordt deze gasklep door een regulateur bediend. De regulateur geeft de motor een vrijwel constant toerental, zelfs wanneer de belasting van de motor verandert. Het principe van de regulateur is weergegeven in afbeelding 15.

Afb. 15



Door een op de nokkenas A gemonteerd tandwiel wordt het tandwiel B aangedreven. Aan dit tandwiel zijn twee gewichten bevestigd, die onder invloed van de middelpuntvliedende kracht naar buiten uitzwaaien. Deze beweging wordt overgebracht op de stang C, die het asje D over een zekere hoek doet draaien. Dit asje staat in verbinding met de gasklep. Zo komt een bepaalde stand van de gewichten (dus een bepaald toerental) overeen met een zekere stand van de gasklep. De uitwijking van de gewichten kan worden ingesteld door de veer E meer of minder te spannen met behulp van de stelschroef F.

Wanneer de belasting van de motor wordt verminderd, doordat we b.v. de spuitstokken dicht draaien (zie hoofdstuk IX, Drukregelaar), zal de motor harder willen gaan lopen. Dit heeft tot gevolg, dat de gewichten, tegen de veerspanning in, iets naar buiten zwaaien en de gasklep zover wordt gesloten dat de motor zijn oude toerental heeft teruggekregen.

Bij verhoging van de motorbelasting (spuitstokken openen b.v.) heeft de motor neiging zijn toerental te verlagen, de middelpuntvliedende kracht op de gewichten wordt geringer, tengevolge waarvan ze door de veerspanning naar binnen worden gedrukt.

De gasklep wordt verder geopend en de motor keert terug op zijn oude toerental.

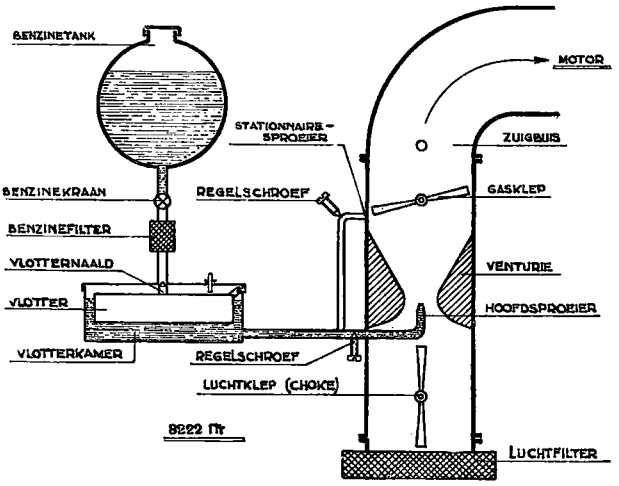
Door vergroting of vermindering van de veerspanning (in- of uitdraaien van de stelschroef F) zal het toerental respectievelijk worden verhoogd of verlaagd.

Teneinde de benzine in de motor volledig te kunnen laten verbranden, moet per liter benzine ongeveer 9 m^3 lucht van 15 °C en atmosferische druk worden toegevoegd. Practisch is het luchtverbruik groter: het brandstofverbruik van een benzinemotor is nl. het geringst bij een luchtoverschot van $\pm$ 20 %. Daarentegen wordt het grootste vermogen geleverd bij een gering luchttekort. In de practijk verbruikt een benzinemotor 12–14 m^3 lucht op 1 liter benzine.

Deze mengverhouding moet nauwkeurig constant worden gehouden. Bij gebruik van een te arm mengsel (dat dus te weinig benzine bevat) zal het mengsel meer tijd vragen voor zijn verbranding dan bij normale samenstelling het geval is. Het resultaat is, dat het mengsel gedurende de gehele arbeidsslag, en zelfs soms nog gedurende een gedeelte van de uitlaatslag, brandt. De mogelijkheid bestaat nu, dat het mengsel aan het einde van de uitlaatslag nog zo heet is, dat het, het hierna (bij de inlaatslag) binnentredende verse gasmengsel ontsteekt. In- en uitlaatklep staan immers gedurende korte tijd tegelijk open (overlappen elkaar). Dit verschijnsel zien we als „terugslaan" of „knallen" in de carburateur. Vooral bij een koude motor, waar over het algemeen een slechte vergassing van de benzine kan plaats vinden, gebeurt dit dikwijls. Carburateurbrand kan het gevolg zijn.

Gevolgen van een te arm mengsel zijn een abnormaal hoge motortemperatuur en een verminderde arbeidsprestatie.

Bij een te rijk mengsel (dus te veel benzine) zullen de uitlaatgassen roetachtig gekleurd zijn, hetgeen wijst op een onvolledige verbranding. Het te veel aan benzine gaat nl. gedeeltelijk onverbrand en onder roetvorming naar buiten. De motor loopt onregelmatig en heeft een te hoog



Afb. 16.

benzineverbruik, terwijl slechts een gedeelte van het arbeidsvermogen wordt geleverd.

Bij een carburateur van boven beschreven, eenvoudige constructie wordt in verband met het grote verschil in soortelijk gewicht, dat tussen benzine en lucht bestaat, de mengverhouding beïnvloed door het toerental van de motor. Bij verhoging van het toerental vanaf stilstand tot zijn maximumwaarde, doorloopt het mengsel de volgende stadia:

Zeer arm – arm – normaal – rijk – zeer rijk.

Hieruit blijkt, dat de bedoelde carburateur slechts bij één bepaald toerental de juiste mengverhouding zal geven, hetgeen voor een normale motor natuurlijk ontoelaatbaar is.

Dit is dan ook de reden, dat op alle carburateurs bijzondere hulpmiddelen zijn aangebracht, teneinde de mengverhouding onder alle omstandigheden constant te houden. Op deze hulpmiddelen, die een moderne carburateur zeer gecompliceerd maken, zullen we in dit werkje niet nader ingaan.

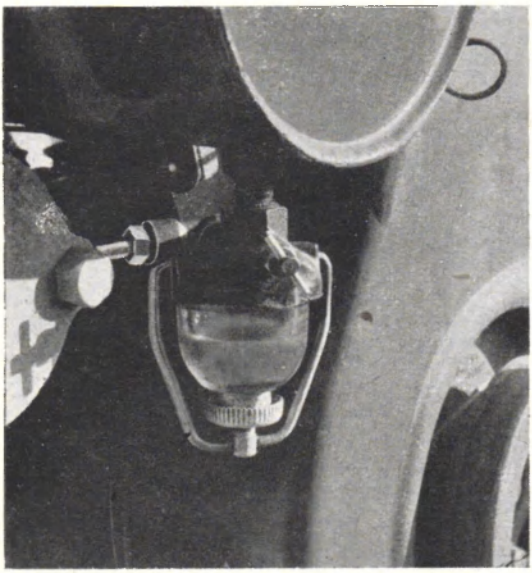
Ondanks deze voorzieningen is het echter nog niet mogelijk de mengverhouding goed te krijgen bij een zeer gering aantal omwentelingen, zoals b.v. bij het starten het geval is. Hiertoe is dan ook op alle carburateurs een klep geplaatst tussen sproeier en luchtfilter (zie afbeelding 16). Deze klep, *de luchtklep* of *choke*, bevindt zich tijdens normaal bedrijf in geopende toestand en wordt bij het starten gedeeltelijk gesloten, aldus

de aangezogen luchthoeveelheid verminderend en de hoeveelheid benzine vergrotend. De choke heeft dus tot taak het zeer arme beginmengsel tijdens het starten in kwaliteit te verbeteren (rijker te maken). Hetzelfde werkt men ook in de hand door, met behulp van het speciaal daartoe aangebrachte stiftje, de vlotter naar beneden te drukken. De benzine die dan uit de sproeier stroomt, bevochtigt het inwendige van de carburateur, waardoor de lucht in staat is extra benzine mee te nemen.

De choke mag slechts spaarzaam worden gebruikt en moet zo snel mogelijk weer in zijn geopende stand worden teruggebracht, daar anders een abnormaal rijk mengsel gaat ontstaan met alle gevolgen van dien.

Bij langzaam onbelast draaien, zgn. stationnair draaien, van de motor, is de lucht niet in staat om uit de sproeier voldoende benzine mee te nemen. De luchtsnelheid in de keel van de venturie is te gering. De enige plaats in de carburateur waar onder deze omstandigheden nog een behoorlijke luchtsnelheid optreedt, is de spleet tussen de bijna gesloten gasklep en wand van de zuigbuis (stand als in afbeelding 16 weergegeven). Hier ter plaatse is dan ook een gaatje geboord, dat in verbinding staat met de benzineleiding tussen vlotterkamer en sproeier. De bij stationnair draaien benodigde benzinehoeveelheid wordt uit dit gaatje meegezogen We noemen dit de *stationnaire sproeier*. Bij meer geopende stand van de gasklep is deze sproeier buiten werking en is alleen de hoofdsproeier in functie. Zowel op de leiding naar de hoofdsproeier als naar de stationnaire sproeier is een regelschroef geplaatst, waarmee de door de respectievelijke sproeiers stromende benzinehoeveelheid – dus de kwaliteit van het mengsel – nader is in te stellen. Petroleum verdampt minder gemakkelijk dan benzine. De uit de sproeier gezogen vloeistofdruppels zullen groter zijn, terwijl de temperatuur van de motor onvoldoende hoog is om petroleum en lucht als een mengsel van petroleumdamp en lucht in de verbrandingsruimte te laten stromen. De petroleumdruppels in de kop zullen langs de zuiger naar de krukkast verdwijnen en de olie verdunnen. Voor zover nog verbranding optreedt, zal deze onvolledig zijn en met sterke koolaanslag gepaard gaan. Teneinde betere verdamping van de petroleum te bewerkstelligen, wordt tussen carburateur en cilinder een vergasser geplaatst waarin het mengsel langs, door de hete uitlaatgassen verwarmde platen wordt geleid.

Naast de petroleum bevattende hoofdtank heeft de motor een kleinere benzinetank. De motor wordt gestart op benzine, waarna bij voldoende hoge temperatuur van de motor wordt omgeschakeld op petroleum. Geschiedt dit te vroeg, dan zullen de uitlaatgassen blauw gekleurd zijn. De



Afb. 17 Bezinkingskolf

meest geschikte temperatuur van de vergasser komt overeen met een koelwatertemperatuur van 75 à 80 °C. Enkele minuten voor het stoppen van de motor dient weer op benzine te zijn omgeschakeld.

Bij nagenoeg alle motoren, zoals gebruikt op motorspuiten, is de tank hoger dan de vlotterkamer geplaatst, zodat de brandstof door de zwaartekracht in de carburateur stroomt.

In die gevallen, waar de tank lager is gemonteerd, wordt de benzine met behulp van een, door de motor aangedreven, benzinepomp in de vlotterkamer gebracht.

Het spreekt vanzelf, dat bij het verlaten van een bepaalde hoeveelheid benzine uit de tank een overeenkomstige hoeveelheid lucht de gelegenheid moet hebben in de tank te stromen. Bij tanks met een schroefdopsluiting geschiedt dit door een in de dop geboord gaatje of sleufje. Bij doppen met bajonetsluiting lekt voldoende lucht door de sluiting. Onvoldoende toestroommogelijkheid van de lucht zal de benzine verhinderen in de vlotterkamer te stromen en de motor doen stoppen.

Het is gewenst de benzine bij het in de tank gieten te zeven, daar de handelsbenzine over het algemeen nog veel onreinheden bevat, die zich in de tank kunnen ophopen en tot verstoppingen aanleiding kunnen geven.

In de benzineleiding is een benzinefilter aangebracht, vaak in de vorm van een glazen bezinkingskolf met zeef van fijn kopergaas (afbeelding 17). In de kolf zal het grove vuil bezinken, terwijl ook water wordt afgescheiden. Door zijn hoger soortelijk gewicht zakt het water op de bodem van de kolf. Water, dat de kolf passeert, zal uiteindelijk de sproeiermond „verstoppen" waarna de motor afslaat. Waterhoudende benzine kan van water worden gezuiverd door te zeven met een fijnmazige zeef van koper-

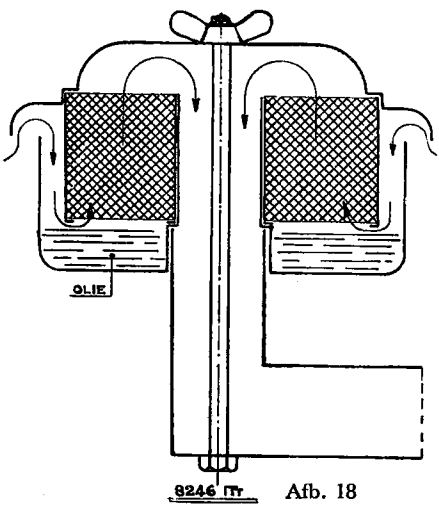
gaas of met een neteldoek. De waterdruppels blijven op de zeef als „kralen" liggen, terwijl de benzine passeert.

Bij verstopping dienen benzinekraan, filter en leiding gecontroleerd en eventueel doorgeblazen of doorgestoken te worden. Ook in vlotterkamer, vlotternaald-zitting en sproeier kan zich vuil ophopen. Een verstopte sproeier mag nimmer met een scherp voorwerp worden doorgeprikt. De methode hiervoor is doorblazen, eventueel gebruik maken van een fietspomp. Een willekeurige naald of draad zal onherroepelijk de boring der sproeiers vergroten en daardoor het mengsel rijker (te rijk) doen worden.

Op de zuigbuis van de carburateur is het *luchtfilter* geplaatst, dat tot taak heeft stof en andere verontreinigingen uit de verbrandingslucht te verwijderen. Stof etc. geeft aanleiding tot grote slijtage van de motor, in het bijzonder van de cilinderwand, zuiger, zuigerveren en lagers.

Bij de droge luchtreinigers wordt het stof, door cycloonwerking, tengevolge van het gewichtsverschil van stof en lucht, afgezonderd. Deze filters behoeven geen bijzonder onderhoud. Ze zijn echter voor een grondige reiniging onvoldoende. Luchtfilters met gaaspatronen vindt men tegenwoordig practisch alleen nog maar bij compressoren en niet meer bij motoren.

De *natte-luchtreinigers*, zoals toegepast in land- en tuinbouw, hebben een oliebadvoorfilter met een daarop volgend, door olie bevochtigd, filterpatroon (afbeelding 18). Dit filterpatroon, bestaande uit kleine metalen ringen, koperwol, staalwol of gebogen blikken plaatjes, wordt voor het gebruik in olie gedompeld en, na voldoende te zijn uitgelekt, in het filterhuis gemonteerd.



Afb. 18

De lucht passeert, onder veelvuldige richtingsveranderingen het oliehoudend filterpatroon, na in het oliebad de grove stofdeeltjes te hebben achtergelaten.

Slechts dàn kunnen de filters hun taak vervullen wanneer ze geregeld van de opgevangen stofmassa's worden bevrijd. Iedere fabrikant geeft hieromtrent nauwkeurige aanwijzingen in het bij de motor behorende instructieboekje. Ook zijn deze voorschriften wel op het filterhuis zelf aangebracht.

Over het algemeen moet de olie dagelijks worden ververst. Het filterpatroon wordt na verloop van tijd in benzine uitgespoeld.

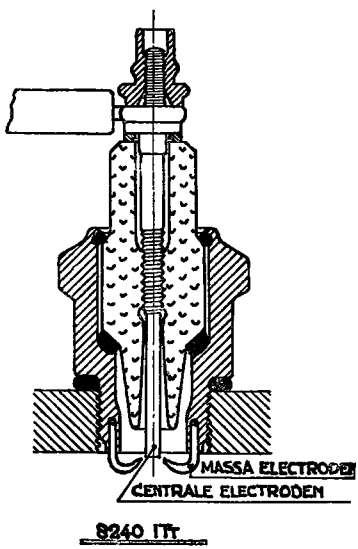
In land- en tuinbouw, waar, wat lucht-reinheid betreft, veelvuldig onder ongunstige omstandigheden wordt gewerkt, is het filter een der onderdelen, dat een buitengewoon nauwkeurig onderhoud behoeft.

§ 6. De ontsteking

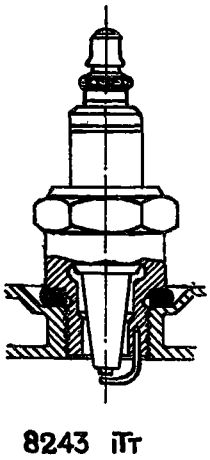
Wij hebben gezien, dat het gecomprimeerde gasmengsel aan het einde van de compressieslag door een krachtige electrische vonk wordt ontstoken, waardoor de verbranding wordt ingeleid.

Deze inleiding van de verbranding vergt enige tijd en daar de zuiger zich slechts een zeer kort ogenblik in het bovenste dode punt bevindt, is het duidelijk, dat het gasmengsel reeds ontstoken moet worden, voordat de zuiger het bovenste dode punt heeft bereikt. We moeten dus een zekere vóór-ontsteking geven. Bij verandering van het toerental dient ook de mate van vóór-ontsteking te worden versteld, daar de duur van het ogenblik dat de zuiger zich in het dode punt bevindt, ook verandert. Bij te veel vóórontsteking wordt het mengsel te vroeg ontstoken en gaat de motor kloppen of „pingelen". Bij het starten mag de motor geen of heel weinig vóórontsteking hebben, omdat de zuiger zich dan nog maar heel langzaam beweegt en kans op terugslaan bestaat.

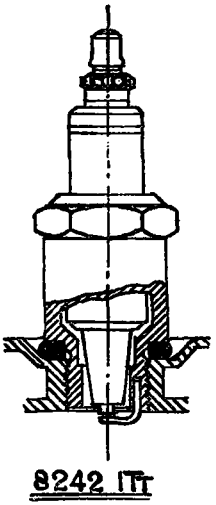
Een van de meest belangrijke onderdelen van de ontstekingsinrichting is de bougie, zelfs zo belangrijk, dat het al of niet goed lopen van de motor er volkomen van afhangt. Het kiezen van het juiste type bougie is een kwestie van grote ervaring, dat wij aan een vakman moeten overlaten. De bougie (afbeelding 19) bestaat uit een metalen omhulsel waarin een, uit een isolatiemateriaal (steatiet, mica) vervaardigd lichaam is aangebracht. De centrale electrode is door dit isolatielichaam gevoerd. De massa-electrode is gemonteerd in de metalen buitenmantel. Bij stroomtoevoer op de centrale electrode zal een krachtige vonk overspringen op de massa-electrode. Deze vonk zal slechts onstaan wanneer de bougie schoon en de isolatie niet beschadigd is.



Afb. 19



Afb. 20



Afb. 21

Hoe groter de electrodenafstand is, des te krachtiger zal de overspringende vonk zijn. Te grote afstand geeft een overbelasting voor de ankerwikkeling en bobine en zal de isolatie en de electroden beschadigen. Te kleine afstanden geven een te zwakke vonk. Een gemiddelde electrodenafstand is 0,5 mm.

Beslissend voor de keuze van de bougie is zijn bedrijfstemperatuur. Als onderste grens geldt de ,,zelfreinigingstemperatuur" (± 500 °C), waarbij de op de electroden en isolatie neergeslagen olie- en benzinedruppels verbranden zonder resten achter te laten. Als bovenste grens geldt de gloeitemperatuur, waarbij de bougiedelen tot gloeiing komen en het gasmengsel ontbrandt vóór het overspringen van de vonk.

De bedrijfstemperatuur wordt belangrijk beïnvloed door de vorm van de bougie. Diep in de verbrandingskamer liggende electroden en een uitstekend isolatielichaam met een groot oppervlak nemen van de gassen veel warmte op – de bougie bereikt snel zijn ,,zelfreinigingstemperatuur", en komt dan ook spoedig tot gloeiing (afbeelding 20). Een meer gedrongen bouw geeft een grotere warmte-afgifte van de bougie (kouder). Ze zijn dus gevoeliger voor olie en gloeien minder snel (afbeelding 21). Motoren met geringe compressie, dus lagere verbrandingstemperatuur, hebben warme bougies. Daarentegen hebben sneldraaiende hooggecomprimeerde motoren koude bougies nodig.

Voor normale bedrijfsomstandigheden geldt het bedieningsvoorschrift. Een contrôle hebben we, wanneer we beoordelen hoe de bougie er uitziet, nadat de motor gedurende langere tijd behoorlijk belast heeft gelopen. De juiste bougie heeft, wanneer de motor correct is afgesteld, een lichtbruine isolatorvoet met blank gebrande electroden. Is de bougie te koud gebleven, dan is het inwendige met kool, of zelfs met olie, bedekt. Dit is ook bij een juist gekozen bougie mogelijk, wanneer de electrodenafstand te klein is, de stationnaire sproeier te rijk is afgesteld, de ontsteking te laat of de motor te laag in temperatuur is.

Een te hete bougie toont een witgebrande isolator-voet en witgebrande electroden. Bij zeer sterke oververhitting smelt het electroden-materiaal tot kleine kogeltjes, smeltparels genaamd. Deze parels kunnen ook ontstaan bij onvoldoende gezuiverde verbrandingslucht. In dit geval zijn stofdeeltjes de oorzaak. Zijn alle oorzaken van abnormale bedrijfsomstandigheden van de motor uitgeschakeld, dan geldt:

bij roetvorming op de bougie, warmere bougie nemen;

bij oververhitting een koudere bougie kiezen.

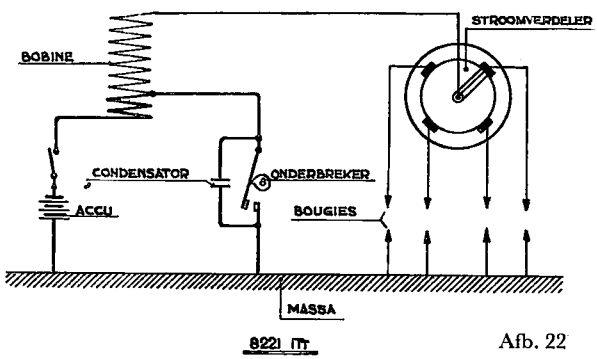
We kennen twee typen ontsteking:

A. BATTERIJ-ONTSTEKING (afbeelding 22)

De stroom wordt geleverd door een accumulator, die tijdens het bedrijf weer wordt opgeladen door een aparte dynamo.

De door de accu geleverde stroomspanning bedraagt 6 of 12 Volt, een spanning die echter ontoereikend is om een voldoende krachtige vonk te trekken tussen de bougiepunten. Men laat nu de accustroom door de primairewinding (korte en dikke draad) van een bobine lopen. Om deze primaire winding is de secundaire winding (lange en dunne draad) aangebracht, die via de stroomverdeler in verbinding staat (bij een meer-cilinder-motor) met de bougies. Wanneer nu de stroom in de primaire keten door de onderbreker (aangedreven door de nokkenas) plotseling wordt onderbroken, zal in de secundaire keten een zeer hoge spanningstoot ontstaan, die een vonk geeft aan de electroden van de bougie. Moment van onderbreking en vonk vallen dus samen.

Teneinde vonkvorming aan de onderbrekercontacten te voorkomen, is de onderbreker overbrugd door een condensator. Ondanks deze voorzorgsmaatregel kan toch nog lichte inbranding van genoemde contacten op-



Afb. 22

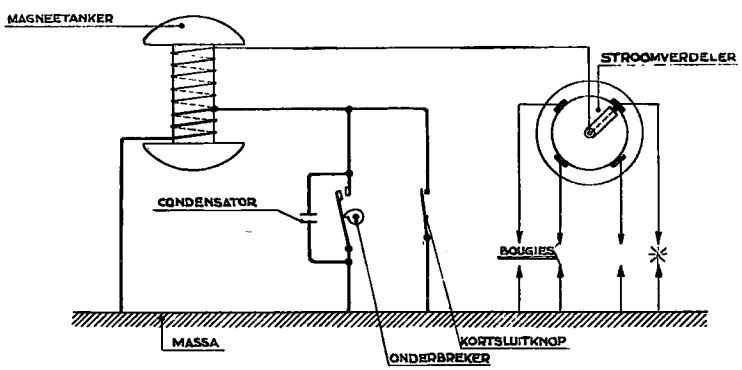
treden, terwijl ook vocht, olie of andere onreinheden een goed functionneren van de onderbreker kunnen bemoeilijken. Zonder krachtige en juiste onderbreking is geen sterke vonk aan de bougie mogelijk. Men heeft in bijna alle gevallen de onderbreker zo uitgevoerd, dat inspectie en eventuele reiniging van de contacten gemakkelijk mogelijk is. Zoals reeds is gezegd passeert de hooggespannen stroom de secundaire wikkeling der bobine, alvorens de bougies te bereiken. Bij meer-cilindermotoren is het de stroomverdeler, die de verbinding met de genoemde cilinder tot stand brengt. Ook de stroomverdeler wordt aangedreven door de nokkenas. De verdelercontacten kunnen, bij eventuele vervuiling, gemakkelijk worden gereinigd.

Bij batterij-ontsteking dient men de motor steeds te stoppen door het afzetten van het contact, daar anders bij stilstaande motor de accu zich zal ontladen via de primaire keten.

Het voordeel van accu-ontsteking is, dat ze steeds, dus ook bij het starten, een krachtige vonk geeft. Het nadeel is, dat de accumulator een zeer kwetsbaar en veel onderhoud eisend onderdeel van de installatie is.

B. MAGNEET-ONTSTEKING (afbeelding 23)

Hierbij wordt de stroom opgewekt door een magneto, die door de nokkenas wordt aangedreven. Door middel van koolborstels, wordt de in het magneetanker opgewekte stroom van het draaiende anker afgenomen. Het stroomverloop is overigens als bij de batterij-ontsteking. Alleen is van een aparte bobine geen sprake meer, daar zowel primaire als secundaire wikkeling op het magneetanker zijn gewonden De onderbreker en eventuele stroomverdeler zijn nu direct op de ankeras geplaatst. Op deze wijze



Afb. 22

heeft men één compact aggregaat gekregen, met alle voordelen van dien.

Het spreekt vanzelf, dat een magneto eerst bij een zeker toerental van de motor voldoende stroom levert om een krachtige vonk mogelijk te maken. Dit toerental bedraagt, afhankelijk van de aard en het onderhoud van de magneto, 100 tot 150, dikwijls zelfs 200 omwentelingen per minuut. Bij het aandraaien van de motor met de hand zullen hierdoor moeilijkheden bij het starten ontstaan. Men vindt dan ook veelvuldig de zgn. *afslagmagneet* toegepast. Hierbij wordt gedurende het starten de ankeras niet direct door de motor aangedreven doch vastgehouden door een nok. Tengevolge van het achterblijven van de ankeras ten opzichte van de aandrijvende as wordt een veer gespannen, die op een gegeven ogenblik het anker met een krachtige ruk een halve omwenteling ronddraait. Hierdoor ontstaat een voldoende sterke stroomstoot.

Bij hogere (300 á 500) toerentallen treedt de nok automatisch, onder invloed van de middelpuntvliedende kracht, buiten werking. Bij zeer lage toerentallen van de motor is het klikkende geluid, ontstaan door de telkens losschietende nok, duidelijk te horen.

Het voordeel van de magneetontsteking is, dat de installatie zeer betrouwbaar is en weinig of geen onderhoud vergt. We vinden op de tuinbouwwerktuigen nagenoeg steeds dit type ontsteking aangebracht.

§ 7. De koeling

Koeling is noodzakelijk om de bij de verbranding vrijkomende warmte (maximum-verbrandingstemperatuur 2000 °C – smelttemperatuur gietijzer 1400 °C) af te voeren en om zodanig ontoelaatbare materiaalspanningen te vermijden. Bij de hoge motortemperatuur zou ook de smeerolie te dun worden en haar smerend vermogen geheel of gedeeltelijk verliezen. Vastlopen is het onvermijdelijk gevolg van onvoldoende koeling.

Per epk/h dienen 800 tot 1000 kcal door het koelmechanisme te worden afgevoerd. Daar per epk/h 250 tot 300 gram brandstof wordt gebruikt en 1000 gram brandstof ± 10.000 kcal bevat, betekent dit, dat van iedere 3000 kcal er 1000, d.i. ± 30 %, aan het arbeidsproces worden onttrokken.

We onderscheiden:

A. LUCHTKOELING

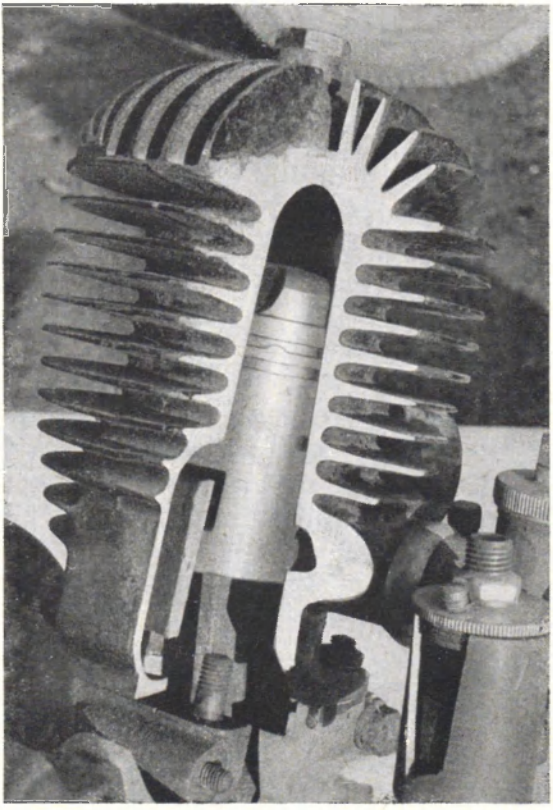
De cilinderwand en cilinderkop zijn voorzien van koelribben, teneinde een groot aanrakingsoppervlak met de koelende lucht te bewerkstelligen (afbeelding 24). Ophoping van stof en olie tussen de koelribben doet de warmte-afgifte achteruit gaan en heeft een te hoge motortemperatuur tot gevolg. Het is dus geen overbodige luxe bij het schoonmaken van de

motor ook de koelribben, b.v. met behulp van een staalborstel, te reinigen.

Bij de motorrijwielen zal de voorwaartse snelheid voor een voldoende sterke luchtstroom langs de cilinder zorgdragen, daarentegen zal bij stationnaire motoren deze luchtstroom kunstmatig dienen te worden opgewekt. Dit geschiedt veelal door het vliegwiel van ventilatorschoepen te voorzien, die een krachtige luchtstroom opwekken. Deze luchtstroom wordt door middel van een beplating op de meest effectieve wijze langs de cilinder geleid (afbeelding 25).

Bij meer-cilindermotoren levert een goede luchtverdeling langs de cilinder veelal moeilijkheden op.

Luchtkoeling heeft als voordeel, dat de installatie weinig gecompliceerd (dus goedkoop) en bedrijfszeker is. Bovendien is de luchtkoeling ongevoelig voor vorst.

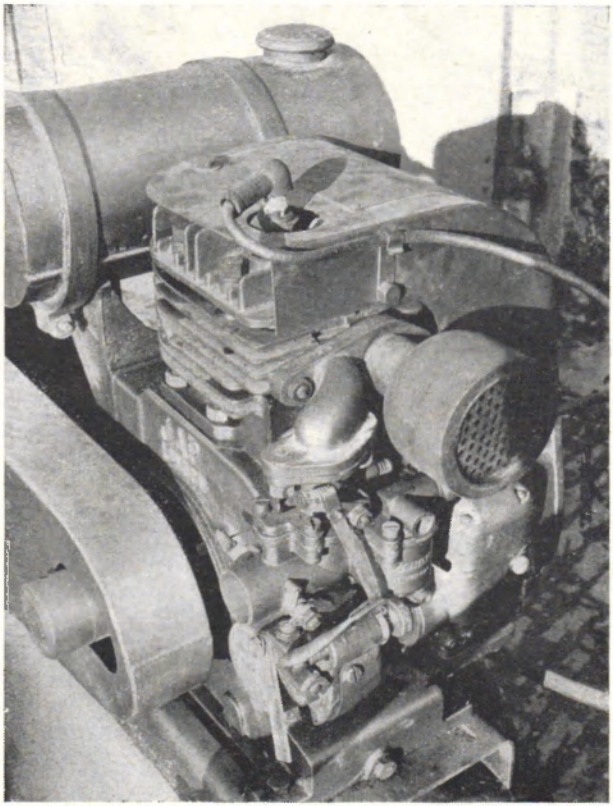


Afb. 24
Doorgesneden twee-tact motor (de zuiger is hier zonder zuigerveren)

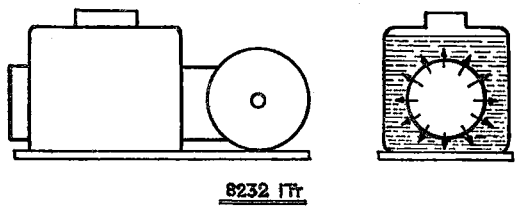
Een nadeel is, dat de mate van koeling afhankelijk is van de temperatuur der buitenlucht. Zo zal de koelende werking 's winters sterker zijn dan in de zomer.

B. VERDAMPINGSKOELING (afbeelding 26)

De cilinderwand is omgeven door een watermantel, die deel uit maakt van een groot waterreservoir en in open verbinding staat met de buitenlucht. Het water wordt door de warmte van de cilinderwand in temperatuur verhoogd en zal gaan koken. Omgekeerd kunnen we dus zeggen, dat de, voor het koken benodigde warmte, aan het koelwater wordt onttrokken. De temperatuur van het koelwater stijgt niet boven 100 °C. Bij dit systeem moet de verdampte waterhoeveelheid van tijd



Afb. 25
Luchtgekoelde J.A.P.-motor met beplating

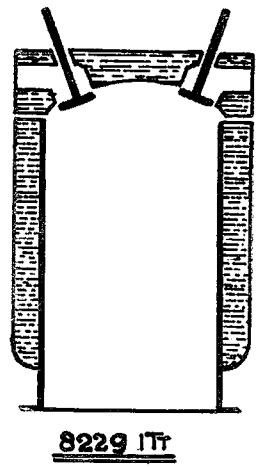


Afb. 26

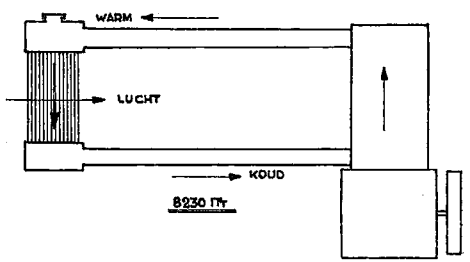
tot tijd worden bijgevuld. De toelaatbare minimum stand van het water is veelal aangegeven. Op de Deutz- en Listermotoren, alsmede op de oudere Stove-motoren vinden we dit systeem toegepast.

C. CIRCULATIEKOELING

Cilinderwand en cilinderkop zijn voorzien van kanalen waardoor het koelwater kan stromen (afbeelding 27). Het koude koelwater wordt bij een verticale motor onder ingevoerd en verlaat, na alle koelkanalen gepasseerd te zijn, de motor aan de bovenzijde. Op zijn weg van beneden naar boven heeft het water warmte opgenomen, waarbij het soortelijk gewicht kleiner is geworden. Het warme water wordt afgevoerd naar de bovenzijde van de radiateur, waaruit het aan de onderzijde afgekoeld naar buiten treedt en weer naar de koelwater-inlaat van de motor wordt teruggevoerd. De radiateur bestaat uit een boven- en onderbak, onderling verbonden door een groot aantal dunwandige koperen pijpjes, waaromheen een krachtige luchtstroom blaast, die, evenals bij luchtkoeling het geval is, door het vliegwiel wordt opgewekt. In de radiateur is door de afkoeling het soortelijk gewicht van het koelwater weer groter geworden. Tengevolge van het veranderen in soortelijk gewicht in koelmantel en radiateur, zal het water in circulatie geraken. We noemen dit *vrije circulatie* of *thermosyphonkoeling* (afbeelding 28).

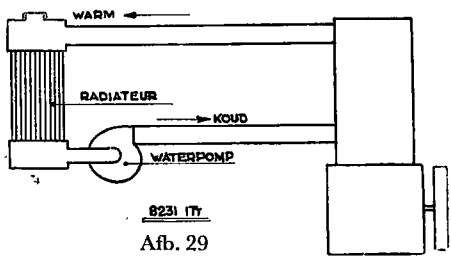


Afb. 27



Afb. 28

In plaats van een radiateur past men bij sommige machines (o.a. Hardie Super Triplex met Cushman-motor) een koelspiraal toe, die in het vat is gelegd. De, door het roerwerktuig in beweging gehouden, spuitvloeistof, onttrekt op deze manier aan het koelwater zijn overtollige warmte. Een nadeel van deze uitvoering is, dat de in het vat liggende koelspiraal het schoonmaken van het vat zeer bemoeilijkt, zo niet onmogelijk maakt.



Afb. 29

Bij de meeste motoren is een koelwaterpomp in het koelsysteem opgenomen, die het water een gedwongen circulatie geeft (afbeelding 29). Toepassing van *gedwongen circulatie* heeft naast zijn grote bedrijfszekerheid nog als voordeel dat de circulatiesnelheid van het water groter is, en dus een sterkere koeling optreedt, waardoor met een geringere waterinhoud en een kleinere radiateur kan worden volstaan. Teneinde, vooral in de winter, de circulatiesnelheid van het koelwater te kunnen beperken en dus de koeling van de motor te kunnen verminderen, wordt dikwijls een automatische temperatuurregelaar (thermostaat) ingebouwd. Dit is een klep, die bij lage koelwatertemperatuur automatisch de waterdoorlaat verkleint en bij hogere temperatuur weer vergroot. Hetzelfde kan worden bereikt door de radiateur geheel of gedeeltelijk af te dekken met behulp van jalouzieën of dekens.

De juiste temperatuur van het koelwater bedraagt 75–85 °C. Na verloop van tijd zal zich in het koelsysteem slib afzetten, hetgeen een goede warmte-overdracht belemmert. Hetzelfde geschiedt bij gebruik van hard water (calcium- en magnesiumzouten bevattend) door de aanzetting van ketelsteen. Teneinde slib en ketelsteen te verwijderen vult men het koelsysteem wel met een hete soda-oplossing (1 kg soda op 10 liter water). Het van tijd tot tijd laten draaien van de motor bevordert het oplossen van de ketelsteen. Zonodig moet een en ander worden herhaald tot het water schoon afloopt. Nadien moet met zuiver water nauwkeurig worden nagespoeld. Reinigingen als boven beschreven, of met andere scherpe middelen, mogen slechts in uiterste noodzaak worden toegepast, daar het metaal kan worden aangetast. Zo wordt b.v. aluminium door soda aangetast. Trinatrium-fosfaat voldoet beter. Grond- en rivierwater bevatten veel calcium- en magnesiumzouten (dus hard) en zijn als koelwater minder geschikt. Het zachtst is regenwater.

§ 8. De smering

De smeermiddelen moeten voorkomen, dat op elkaar glijdende metaaloppervlakken (b.v. cilinder en zuiger, ashalzen en lagerschalen, klepstelen en klepgeleiders; bij kogellagers: kogels en ringen) direct met elkaar in contact zijn.

Ieder oppervlak is ruw, ook wanneer het zeer glad gepolijst schijnt te zijn. Bij direct over elkaar bewegende, ruwe oppervlakken ontstaat, afhankelijk van de optredende vlaktedruk en snelheid, sterke wrijving, daar de ruwe delen in elkaar grijpen en aan de beweging grote weerstand bieden (droge wrijving). Door wrijving ontstaat warmte. Wrijving betekent steeds onnodig energieverbruik en is (behalve bij remmen e.d.) ongewenst. Bovendien kan de door de wrijving ontstane warmte zo groot worden, dat de glijdende delen sterk slijten of vast vreten. Ingegoten lagermetalen kunnen op deze wijze smelten.

Het smeermiddel scheidt de glijdende delen door een dunne oliefilm, waardoor nu vloeistofwrijving optreedt, die veel geringer is. Bij de huidige toegepaste hoge toerentallen, hoge drukken en temperaturen moet aan de kwaliteit van de smeermiddelen de hoogste eisen worden gesteld.

Motorolie moet bij alle temperaturen:

1. *smeren;*
2. *koelen;*
3. *afdichten.*

Olie moet verbranden zonder residu achter te laten, verder zuur-, water- en vuilvrij zijn. Voldoet de olie niet aan één of meer dezer eisen dan kan zware schade het gevolg zijn. Men dient slechts merkoliën en vetten van bekende firma's te gebruiken en in het bizonder die soorten, welke in het bedieningsvoorschrift van de motor zijn aangegeven.

Bij alle oliesoorten vermindert de viscositeit (taaivloeibaarheid) bij stijgende temperatuur. De olie moet, teneinde de oliefilm intact te houden, een bepaalde minimum-viscositeit behouden. Anderzijds mag de viscositeit van de olie, opdat in de winter geen te grote startmoeilijkheden optreden, bij lage temperaturen niet te hoog worden. Te dikke olie veroorzaakt een hoog brandstofverbruik. Men gebruikt daarom in de zomer dikke (zgn. zomerolie) en in de winter dunnere (zgn. winterolie).

Voor luchtgekoelde en oudere motoren met slijtageverschijnselen kan men een iets zwaardere olie kiezen. Voor het inlopen wordt dunnere olie (zgn. inloopolie) gebruikt. Toevoeging van colloïdaal grafiet, in de door de fabrikant voorgeschreven verhouding, kan goede resultaten

geven. Het colloïdaal grafiet vult de microscopisch kleine oneffenheden op en geeft dus een gladder oppervlak. Zelfs de beste olie is van geen enkel nut wanneer de motor te weinig of verkeerd gekozen olie bevat, verder wanneer de olie verontreinigd is door stof, water, benzine of petroleum en niet op het juiste ogenblik is ververst.

De meest gebruikte viscositeitsaanduiding is de zgn. S.A.E.-nummering (S.A.E. = Society of Automotive Engineers). Als zomerolie kan bijvoorbeeld worden gebruikt S.A.E. 30 tot 40, als winterolie S.A.E. 20 tot 30. In versnellingsbakken, tandwielkasten en differentieels wordt olie S.A.E. 90 tot 110 toegepast.

Een bedrijfszekere smering vereist een regelmatige, juist gedoseerde toevoer van de goede olie op die plaatsen waar moet worden gesmeerd, gekoeld of afgedicht.

Naarmate in de loop der jaren de aan de motoren gestelde eisen meer en meer werden opgevoerd en hierdoor zuigersnelheden, drukken en temperaturen hoger werden, bleek het noodzakelijk te zijn de kwaliteit der smeeroliën te verbeteren, hetgeen men heeft bereikt door aan de olie scheikundige verbindingen („dopes") toe te voegen. Deze „gedoopte" oliën hebben de volgende eigenschappen, welke de „ongedoopte" oliën niet of in mindere mate hebben:

1. Reinigend. Verwijdert bestaande afzettingen en voorkomt de vorming van nieuwe afzettingen.
2. Spreidend. De moleculair kleine deeltjes kool en andere verontreinigingen worden zwevend gehouden en aldus meegevoerd naar het carter.
3. Verhogen de weerstand van de olie tegen oxydatie en geven de olie een minder snelle veroudering.
4. Beschermen lagers tegen corrosie.
5. Maken de oliën beter bestand tegen hoge drukken in lagers.

Wij onderscheiden de volgende smeersystemen: gemengde smering, spatsmering en centrale (circulatie) smering.

A. GEMENGDE SMERING

Wordt toegepast bij tweetact-motoren met krukkastspoeling. In een, door de fabriek voorgeschreven, mengverhouding van 1 : 15 tot 1 : 25 wordt de olie aan de benzine toegevoegd. Het benzine-olie mengsel wordt op de bekende wijze met de verbrandingslucht vermengd en vervolgens in de krukkast aangezogen en naar de verbrandingsruimte geperst. Hierbij smeert de olie in de krukkast de draaiende delen en het onderste gedeelte van de cilinderwand.

Evenals bij viertact motoren is te rijke smering nadelig. Naast vet-

slaan van de bougie en „walmen" bestaat de mogelijkheid van sterke koolaanslag waardoor in het bijzonder de uitlaatpoort en uitlaatbuis kunnen verstoppen. Na verloop van tijd ontstaat er onder in de krukkast een olieplas, die vooral bij het starten moeilijkheden kan geven. Bij nagenoeg alle tweetact-motoren is in het laagste punt van de krukkast een aftapplug of aftapkraantje aangebracht teneinde deze olie te kunnen verwijderen.

Het gereedmaken van het benzine-oliemengsel dient met de nodige zorg te geschieden, daar een innige menging van benzine en olie noodzakelijk is. Het is dan ook onzinnig de olie zonder meer in de brandstoftank te gieten. De beste methode is, in een aparte bus, eerst de vereiste hoeveelheid olie te gieten en daar drie- tot vijfmaal zoveel benzine bij te schenken, waarna gemakkelijk goed kan worden geschud. Vervolgens de rest bijschenken.

Na verloop van tijd treedt in een bus weer ontmenging op. Bij het vullen van de brandstoftank uit bussen moeten deze dan ook eerst weer worden geschud. Ook kan bij stilstaande motor in de vlotterkamer der carburateur ontmenging plaats vinden. Het is gewenst de motor te laten stoppen door dichtdraaien van de benzinekraan.

Bij de tweetact-motoren vormt de mengsmering vaak een van de zwakke punten.

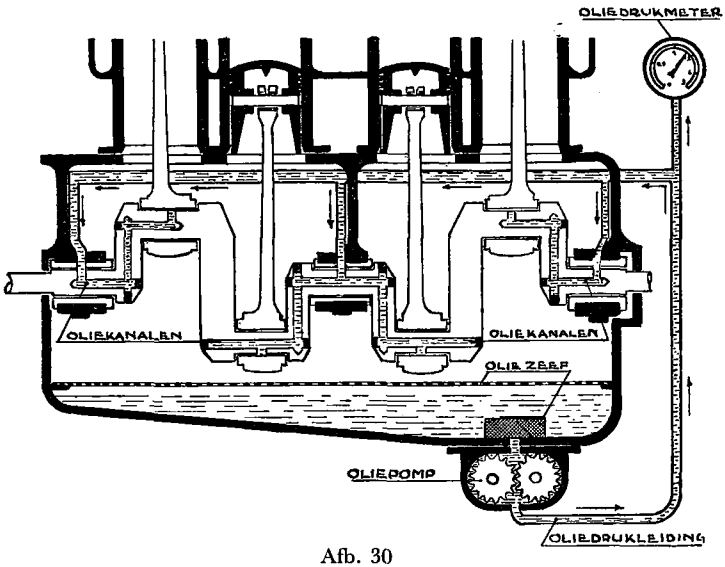
B. SPATSMERING

Hierbij is de krukkast tot op een zekere hoogte gevuld met olie waarboven voor elke cilinder een olietrog is aangebracht. Een oliepomp houdt deze troggen gevuld. De drijfstangkoppen raken de olie in de troggen en slingeren deze in het rond. Ook zijn de drijfstangkoppen wel voorzien van aparte „likkers" teneinde het effect te vergroten. De oliepomp zorgt tevens voor de smering van die delen, welke niet door de rondspattende olie kunnen worden bereikt (b.v. kleppenmechanisme). Voordelen zijn, dat de constructie eenvoudig is en de krukas niet is doorboord. Een nadeel is, dat de smering niet in overeenstemming is met het toerental. Vooral bij hoge toerentallen is er kans op te geringe doorspoeling van de olie, terwijl de cilindersmering te overdadig en daardoor het olieverbruik hoog is. De spatsmering in zijn eenvoudigste vorm vinden we alleen toegepast bij lichte stationnaire viertact-motoren.

C. CENTRALE SMERING

Een in het laagste punt van de krukkast aangebrachte oliepomp pompt de olie via een filter uit de krukkast op en perst deze naar de verschillende

smeerpunten. De olie beschrijft dus een kringloop bestaande uit: krukkast-oliefilter-oliepomp-smeerpunten-krukkast. Door middel van een doorboring in de krukas is het mogelijk alle drijfstanglagers te smeren (afbeelding 30). Zijn drijfstang en zuigerpen eveneens doorboord, dan worden de zuigerpenlagers en de kleine kop van de drijfstang op dezelfde wijze gesmeerd. De cilinderloopbaan, de zuiger en veelal ook de nokkenas worden door de rijkelijk van de drijfstanglagers afspattende olie gesmeerd. Door een aparte olieleiding wordt het kleppenmechanisme van olie voorzien. De oliedruk wordt door een overdrukventiel geregeld en is op de oliedrukmeter (manometer) af te lezen. Bij de moderne uitvoeringen wordt de olie door een extra filter geperst. Bij verstopping van dit filter kan de olie nog door een omloopleiding buiten het filter om passeren.



Afb. 30

Centrale smering heeft de volgende voordelen:

1. Regelmatige smering van alle onderdelen.
2. Lagermetalen mogen nauwer passen.
3. Smering is beter te regelen.
4. Door regelmatige doorspoeling van de lagermetalen betere koeling.
5. Daardoor beter bestand tegen langdurige hoge belasting.

Nadelen zijn:

1. Door uitlopen van een metaal kan de gehele smering in het gedrang komen (druk in oliepersleiding vermindert).
2. Goede smering is meer afhankelijk van juiste oliedruk.
3. Bij verwaarlozing van het filter en rijden met te laag oliepeil kan warm lopen en uitsmelten van de lagermetalen plaats vinden.

In de inloopperiode en bij abnormaal hoge belasting wordt ook bij viertact-motoren dikwijls aan de brandstof een geringe hoeveelheid (0,15–0,25 %) smeerolie toegevoegd. Door deze zgn. *bovensmering* worden het bovenste gedeelte van de cilinderloopbaan, zuiger en klepgeleiders in voldoende mate gesmeerd. Speciale „bovensmering" is in de handel verkrijgbaar, die bovendien in staat is de bij koude motor in de kop ontstane zuren onschadelijk te maken. Bij motoren met sterk gesleten cilinders, zuigers en zuigerveren heeft bovensmering geen nut, daar onder deze omstandigheden zonder meer reeds voldoende olie op de bovengenoemde plaatsen komt.

Het oliepeil in de krukkast dient dagelijks gecontroleerd te worden.

Hiertoe is over het algemeen een oliepeilstaaf aangebracht. Vaak geven op deze staaf twee inkepingen respectievelijk de maximum en minimum toelaatbare stand van het olieniveau aan. Bij te lage stand moet olie van de juiste dikte worden bijgevuld. Het verdient aanbeveling hiervan nauwkeurig aantekening te houden, zodat het olieverbruik vergeleken kan worden ten opzichte van het aantal liters verbruikte benzine en het aantal draaiuren. Tengevolge van slijtage van de motor zal het olieverbruik stijgen. Blijkt na verloop van tijd, dat er een olieverbruik optreedt van 1 liter op 20 liter verbruikte benzine, dan is dit één teken, dat de motor nodig geheel moet worden gereviseerd.

Bij strenge koude zullen in een stilstaande motor zelfs de beste winteroliën stug en stijf worden. Tot op het ogenblik, dat de olie bij stijgende motortemperatuur voldoende dun is geworden om in voldoende hoeveelheid naar alle smeerpunten te kunnen toestromen, moet de motor met een laag toerental eerst iets warm lopen. Zolang de motor zijn normale werktemperatuur nog niet heeft bereikt, mag de motor in geen geval vol belast worden.

Het smeervermogen van de olie wordt op de duur geringer. Vooral bij het starten en bij het werken met een te koude motor is het mengsel te rijk. De benzine (of petroleum) slaat in druppelvorm uit het mengsel neer, geraakt in de krukkast en verdunt daar de olie (dilutie).

Ook water (uit de uitlaatgassen), koolstofdelen en metaaldeeltjes doet de kwaliteit sterk achteruit gaan.

De olie moet dan ook regelmatig worden ververst. De fabrikant geeft hieromtrent nauwkeurige voorschriften waaraan streng de hand moet worden gehouden. Bij de lichtere stationnaire motoren, zoals op spuitmachines worden gebruikt, wordt de olie om de 25 à 100 uren ververst. Vaste richtlijnen zijn hiervoor niet aan te geven daar het aantal uren, waarna ververst moet worden, geheel afhankelijk is van de bouw en het type van de motor.

Het verversen van de olie dient te geschieden nadat de motor gedurende lange tijd zijn werk heeft verricht, bijvoorbeeld 's avonds na het beëindigen der werkzaamheden. De olie is dan warm en vermengd met vuilresten uit de krukkast. Na de krukkast te hebben afgetapt, wordt deze met spoelolie gevuld waarna de motor gedurende korte tijd (± 5 minuten) onbelast moet draaien. De spoelolie, die dan nog veel vuil heeft opgenomen, wordt afgetapt en de krukkast gevuld met de juiste hoeveelheid verse olie van de goede dikte. Bij een nieuwe motor dient de olie gedurende de eerste 60 bedrijfsuren vaker te worden ververst. De eerste maal b.v. reeds na 8–10 uur. In deze inloopperiode mag de motor niet zwaar worden belast en moet voor oververhitting worden gewaakt.

Uitspoelen van de krukkast met petroleum of dieselolie is uit den boze, daar achterblijvende petroleumresten de verse olie reeds direct weer in kwaliteit doen achteruitgaan.

Tot slot zij nog vermeld, dat het niet mogelijk is, afgaande op kleur of door wrijven van een oliedruppel tussen de vingers, iets te kunnen zeggen omtrent de kwaliteit en het smerend vermogen van een oliesoort. Dit kan slechts worden vastgesteld in het laboratorium. Het is zaak olie te gebruiken van naam en niet in de verleiding te komen om zgn. „goede en goedkope oliesoorten" toe te passen. Een besparing op de olierekening brengt onherroepelijk extra reparatiekosten met zich mee.

HOOFDSTUK IV

MOTORSTORINGEN

Wanneer een benzine- of petroleum-motor goed wil kunnen starten en ook tijdens het bedrijf onberispelijk functionneren, moet aan drie belangrijke eisen worden voldaan. Deze eisen zijn:

1. Een zuiver lucht-benzinemengsel in de cilinder,

2. Een goede compressie in de cilinder,
3. Een goede vonk op het juiste ogenblik om het mengsel te ontsteken.

Indien slechts een van deze drie factoren niet, of in onvoldoende mate aanwezig is, zal moeilijk starten het gevolg zijn. Er zijn ook nog andere oorzaken die het hunne bijdragen tot startmoeilijkheden, zoals een te zware belasting van de motor, een lange uitlaatbuis met een hoge weerstand enz. Deze omstandigheden zullen het starten beïnvloeden, doch hebben niets te maken met een onjuiste afstelling van de motor. Als gids voor het localiseren van storingen, welke zouden kunnen voorkomen, dienen de onderstaande oorzaken steeds ingedeeld in drie afzonderlijke groepen:

GASMENGSEL—COMPRESSIE—ONTSTEKING

In elk geval zijn de oorzaken van de storingen gegeven in de volgorde waarin ze het meest voorkomen. In vele gevallen is de remedie zonder meer duidelijk; in deze gevallen is dan ook niet nader daarop ingegaan.

A. Startmoeilijkheden

1. GASMENGSEL

Geen brandstof in de tank.
Brandstofkraan gesloten.
Brandstofkraan in petroleumstand.
Luchtgaatje in tankdop verstopt.
Bezinkselkolom verstopt of bevroren.
Brandstofleiding verstopt.
Sproeier verstopt.
Mengsel te arm (onvoldoende „gechoked" bij koude motor b.v.)
Mengsel te rijk (b.v. te veel gechoked bij warme motor).

Verontreinigingen zullen kunnen verhinderen, dat de vlotternaald tijdig sluit.

In dit geval zal regelmatig brandstof uit de carburateur druppen wanneer de motor stil staat of met een laag toerental draait. Een licht tikken tegen de vlotterkamer met het houten handvat van een schroevendraaier of een dergelijk instrument kan de naald doen sluiten. Tik nooit tegen de carburateur met een metalen voorwerp, het zal beschadigingen veroorzaken.

Wanneer, tengevolge van het overstromen van de carburateur, te veel brandstof in de cilinder is gekomen tijdens de startpogingen, zal het mengsel te rijk zijn om te kunnen branden. In dat geval moeten de bougies worden verwijderd en de krukas enige slagen worden gedraaid

met de slinger: het tè rijke mengsel zal dan worden weggeblazen uit de bougie-openingen. Gedurende deze handelingen moet de choke natuurlijk open staan. Na hermontage van de bougies kan opnieuw geprobeerd worden de motor te starten.

Om verstopping van de benzineleiding vast te stellen, dienen we te realiseren, dat bij een geopende benzinekraan het naar beneden drukken van de vlotter overstroming van de carburateur tengevolge zal hebben. Is „vlotteren" niet mogelijk, draai dan de wartelmoer los waarmee de benzineleiding aan de carburateur is bevestigd. Bij niet verstopte leiding moet dan de benzine uit de leiding stromen.

2. COMPRESSIE

Wanneer de motor de juiste compressie heeft, zullen we dit ondervinden als een zekere weerstand wanneer we de aanzetslinger ronddraaien. Het niet ontmoeten van deze weerstand is een bewijs van onvoldoende compressie. Enkele oorzaken van slechte compressie zijn:

a. Bij een nieuwe motor of een motor, die gedurende lange tijd buiten bedrijf is geweest, zal de olie van de cilinderwanden zijn afgedrupt, waardoor de compressie zwak is. In dit geval moeten we de bougies verwijderen en een weinig olie in de bougie-openingen gieten. Na de krukas enkele malen te hebben rondgedraaid, zal de olie zich over de cilinderwanden hebben verdeeld. Monteer de bougies opnieuw en de compressie zal aanmerkelijk beter zijn.

b. Losgetrilde of gebroken bougies.
Tengevolge van het ontsnappen van gassen in de compressieslag zullen we bij het ronddraaien met de aanzetslinger een blazend geluid kunnen horen.
Beschadigde cilinder-koppakking of losse cilinderkop.
Dit zal eveneens een blazend geluid veroorzaken tijdens de compressieslag.

c. Klep(pen) blijft (blijven) openstaan tengevolge van koolafzetting op de klepsteel.

d. Klepspeling is te gering.
De juiste maat hiervoor wordt door iedere fabrikant in het instructieboekje opgegeven.

e. Zuigerveren zitten vastgekoekt in hun groeven (koolaanslag).
Deze fout is slechts te herstellen na demontage van de zuiger (met drijfstang).

f. Groeven in de cilinderwand.
Dit vereist het uitboren van de cilinder en het aanbrengen van een nieuwe zuiger met zuigerveren. In ernstige gevallen zelfs het monteren van een geheel nieuw cilinderblok.

3. ONTSTEKING

Bougiekabels hebben geen contact (vuile contacten of losgetrild).
Bougiekabels gebroken, hierdoor kortsluiting.
Bougiekabels nat of doorweekt.
Bougie-isolatie gebroken.
Bougies vuil, nat of vet.
Electroden-afstand niet juist.
Afstand onderbrekerpunten niet juist.
Contacten in onderbreker en/of stroomverdeler ingebrand en/of vuil.
Rotor in stroomverdeler blijft hangen.
Onderbreker blijft hangen.
Condensator defect.
Ontstekingstijdstip niet juist.
De fabrikant geeft hieromtrent nadere instructies.

B. De motor ontwikkelt te weinig vermogen of loopt onregelmatig

1. BRANDSTOFTOEVOER

Mengsel te arm.
Mengsel te rijk.
Benzinefilter gedeeltelijk verstopt.
Benzineleiding gedeeltelijk verstopt.
Vuil in carburateur.
Sproeiers gedeeltelijk verstopt.
Lekke vlotter of slecht sluitende vlotternaald.
Luchtlek in inlaatbuis.

2. ONTSTEKING

Bougies vuil.
Afstand electroden niet juist.
Onjuiste afstand onderbrekerpunten.
Onjuiste bougies gemonteerd.
Koolborstels magneet defect.
Olie in magneet.

3. MECHANISCHE STORINGEN

Koppakking lekt.
Klepveer verslapt of gebroken.
Klep blijft hangen.
Klep ingebrand.
Onjuiste klepspeling (raadpleeg bedieningsvoorschrift).
Zuigerveer gebroken.
Zuigerveren en/of cilinder sterk gesleten.

C. Motor stopt plotseling

1. BRANDSTOFTOEVOER

Benzinetank leeg.
Benzinekraan dichtgetrild.
Water in benzinetank.
Benzineleiding verstopt.
Mengsel te arm.
Motor te warm door olie- of watergebrek.

2. ONTSTEKING

Onderbrekerpunten blijven geopend staan.
Magneet kort gesloten.
Magneet defect.

D. Motor wordt te warm

Mengsel te arm.
Te veel na-ontsteking.
Bougies vuil of electroden-afstand onjuist.
Koelsysteem werkt onvoldoende.
Te weinig olie of olie van slechte kwaliteit.
Overmatige koolaanslag op zuigers of in cilinderkop.
Kleppen sluiten onvoldoende af.
Eén cilinder buiten werking (overslaan).

HOOFDSTUK V

DE MOTOR IN DE WINTER

Wanneer het spuitseizoen is afgelopen en ook de motor een tijd van rust krijgt, moeten we bijzondere voorzorgsmaatregelen nemen, teneinde roesten e.d. te voorkomen.

Het spreekt overigens vanzelf, dat eventuele revisie in deze periode moet worden uitgevoerd.

Het uitwendige van de motor, inclusief de koelribben op de cilinder (bij een luchtgekoelde motor), moet zorgvuldig worden ontdaan van vuil.

Het luchtfilter op de inlaat van de carburateur moet worden gereinigd, waarbij de olie uit het oliebad dient te worden verwijderd. De op de bodem van de oliebak aanwezige vuilresten dienen te worden weggenomen.

Om de cilinders, zuigers, zuigerveren en kleppen te vrijwaren voor roesten en vastkleven, laten we in de zuigbuis een half om half mengsel van benzine en olie opzuigen, wanneer de motor warm is en draait met een matig toerental. Wanneer een zware blauwe walm de uitlaat verlaat, kan de motor worden gestopt. Op de bovengenoemde onderdelen van de motor heeft zich dan een olielaag afgezet, die ze beschermt tegen de inwerking van de buitenlucht.

Alle olie moet worden afgetapt uit de krukkast; evenals bij het verversen van de olie, bij warme motor.

De niet-geschilderde, aan de buitenlucht blootgestelde, metalen delen van de motor moeten met een laagje vet of zware olie worden bedekt.

Het is wenselijk om, indien mogelijk, de onderkrukkast los te nemen en die te reinigen van de onreinheden die zich hierin hebben afgezet.

Wanneer de onderkrukkast opnieuw wordt gemonteerd, moet een nieuwe pakking worden aangebracht.

Vóór de krukkast in het nieuwe seizoen wordt gevuld, dient eerst de aftapplug te worden losgenomen teneinde eventueel, in de winter neergeslagen, vocht gelegenheid te geven af te vloeien. Het is aan te bevelen het seizoen te beginnen met nieuwe bougies, in het bijzonder wanneer de motor in het vorige seizoen veel en onder zware belasting is gebruikt.

Indien enigszins mogelijk, moet de motor gedurende de winter binnenshuis zijn opgeborgen. In het andere geval dient de motor te worden afgedekt door een goed sluitend dekzeil.

Wanneer de machine buitenshuis wordt opgeborgen is het raadzaam de eventuele accu uit de machine te verwijderen en deze binnenshuis op te bergen. Bij lang buiten gebruik zijn van de machine dienen de accupoolklemmen in ieder geval te worden losgenomen.

HOOFDSTUK VI

HET VAT MET ONDERSTEL EN WIELEN

Bij de behandeling van het vat (of tank) dienen de volgende punten nader te worden besproken:

1. De inhoud van het vat.
2. De afmetingen.
3. De vorm.
4. Het materiaal, waarvan het gemaakt is.
5. Het roerwerk.
6. De vulopening met vulzeef.
7. Het onderstel met de wielen.

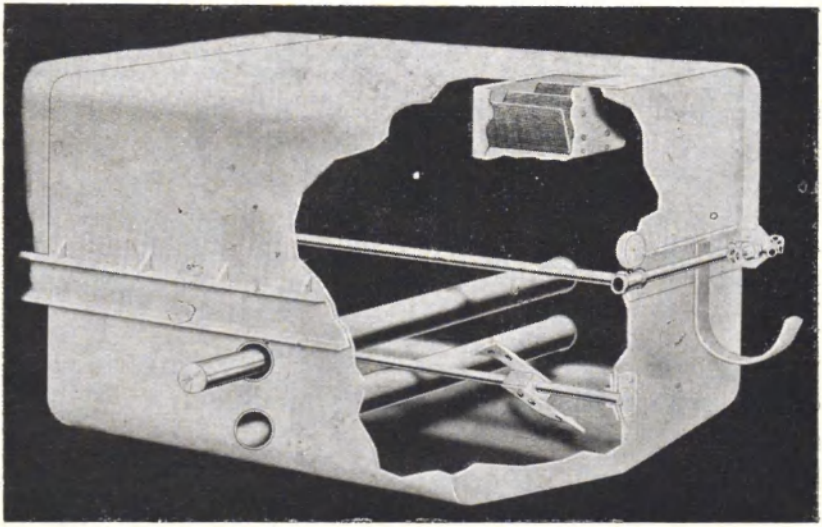
§ 1. De inhoud

De inhoud wordt in principe bepaald door de grootte van het bedrijf. We richten ons daarbij tot het volgende tabelletje.

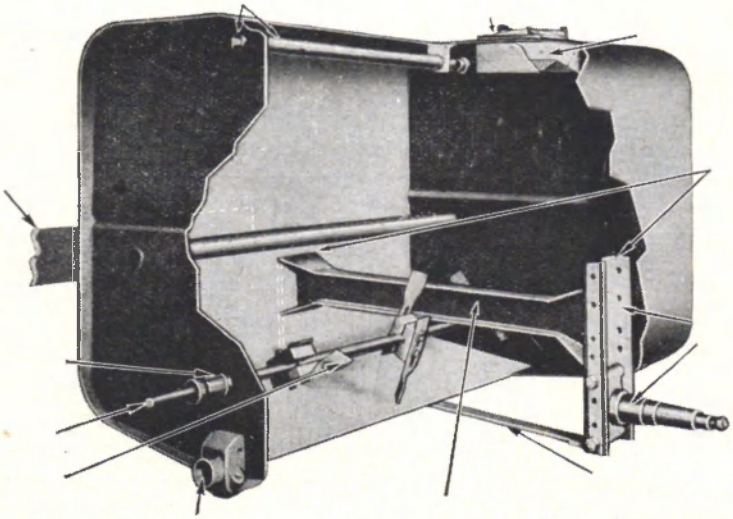
Oppervlakte van de boomgaard in ha	vatinhoud in liters
tot 2	300– 500
2 tot 5	400– 700
5 tot 10	600–1000
10 tot 20	800–2000

Het spreekt echter vanzelf, dat er ook nog andere factoren zijn die hier van invloed zijn en wel de aanwezigheid van voldoende water, de afstand die afgelegd moet worden om de tank opnieuw te vullen en de beschikbare trekkracht. Vooral dit laatste is van betekenis.

Aangenomen kan worden, dat één paard in staat is een spuit met een vatinhoud tot 800 liter te trekken, twee paarden zullen nodig zijn voor een vat van 1300 liter. Bij veel spuiten is het paard vervangen door een motortrekker, waarbij dan tevens de pomp met behulp van een aftakas



Afb. 31



Afb. 32

kan worden aangedreven. De motor op de spuit vervalt dus in dit geval (afbeelding 47), terwijl de trekker ook beschikbaar blijft voor andere doeleinden.

In verband met het verkrijgen van de juiste concentratie is het verstandig zich, bij het in gebruik nemen van een nieuwe machine, nauwkeurig te overtuigen van de juiste inhoud van het vat.

§ 2. De afmetingen

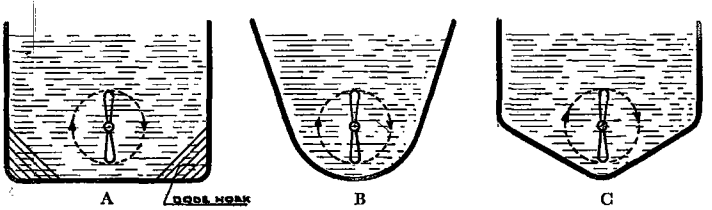
Bij het bepalen van de afmetingen dient rekening gehouden te worden met de rijafstand van de bomen en de hoogte van de takken (dus of er sprake is van hoogstam of struikbeplanting). Daar in alle opzichten beschadigingen van takken, bloesem of vruchten vermeden moet worden, dient het vat zo laag mogelijk geconstrueerd te worden. In dichte beplantingen, zijn wij behalve aan een bepaalde hoogte, ook aan een bepaalde maximumbreedte gebonden.

Korte bochten moeten mogelijk zijn, waardoor de lengte eveneens beperkt is. Bepaalde maten zijn zonder meer niet op te geven, daar deze afhankelijk zijn van de plaatselijke omstandigheden.

In verband met oneffenheden in het terrein moet rekening worden gehouden met een minimum vrije hoogte van 25 cm. Teneinde een lage constructie mogelijk te maken, wordt bij veel machines een ,,doorgezakte'' as toegepast, ook wel wordt de as door de tank gevoerd (afbeelding 31) of wordt gebruik gemaakt van twee asstompen die aan de tankwand worden bevestigd (afbeelding 32). Bij deze laatste uitvoering kan de ashoogte, door verplaatsing van de asstompen in de steunen, nog nader worden ingesteld. Als maximum toelaatbare hoogte van de machine kunnen we aannemen 1,50 à 1,60 m, terwijl de spoorbreedte in verband met de stabiliteit niet minder dan 1,25 m mag bedragen.

§ 3. De vorm

De vorm van het vat moet zodanig zijn, dat zwaardere delen uit de vloeistof, die zouden willen bezinken, weer door het roerwerk kunnen



Afb. 33

worden opgenomen en zwevend gehouden. Dit houdt in, dat een rechthoekige vorm (afbeelding 33A) is af te raden, daar hierbij zgn. dode hoeken ontstaan waar de bezinkende delen gelegenheid hebben zich op te hopen. Het allerbeste is een half-cirkelvormige of ellipsvormige doorsnede (afbeelding 33B), die we veelal vinden bij houten tanks. Bij metalen tanks zien wij meer een vorm toegepast als in afbeelding 33C is weergegeven.

§ 4. Het materiaal waarvan het gemaakt is

De vaten worden zowel van hout als van metaal gemaakt. Houten tanks moeten door een goede kuiper worden gemaakt van, bij voorkeur, fijn-vezelige, sterk hars-houdende houtsoorten. Amerikaanse grenensoorten, als pitch-pine en oregon-pine, voldoen uitstekend, terwijl ook goede resultaten zijn bereikt met iepenhout. De ervaring heeft geleerd dat eikenhout moet worden afgeraden. Vaak worden de houten tanks door middel van Wolman-zouten geïmpregneerd (zgn. gewolmaniseerd).

Bij een houten constructie bestaat de mogelijkheid, dat door werking van het hout (b.v. tengevolge van uitdroging) lekkage kan optreden.

Daarom moet een houten tank zoveel mogelijk uit de zon gehouden worden. Om het zgn. „weer" in de onderste deugen te voorkomen mag er geen vloeistof in de tank blijven staan en moet het deksel steeds open blijven.

Metalen tanks worden veelal uit ijzer- of staalplaat samengesteld. Hierbij moet de voorkeur worden gegeven aan lassen boven klinken. Het spreekt vanzelf dat een stalen tank door de spuitvloeistoffen wordt aangetast.

Zo zal b.v. koperoxychloride, door zijn bestanddelen koper en chloor, het roesten sterk bevorderen.

De bescherming kan geschieden door de tankwand te bekleden met een metaallaag. Als op te brengen metaal kan lood worden toegepast, maar dit is vrij duur.

Mits deze metaallaag voldoende dik is, kan de bescherming afdoende zijn. De loodlaag mag eerst worden opgebracht wanneer de tank geheel gereed is, zodat ook bout- en nagelkoppen worden bedekt. Later aangebrachte bouten of klinknagels zullen, evenals bij het schoonmaken van de tanks veroorzaakte krassen in de beschermde laag, punten vormen vanwaaruit de aantasting begint en zich steeds verder uitbreidt.

Hieruit blijkt dus reeds, dat bij het schoonmaken de nodige voorzichtigheid in acht moet worden genomen. Zo is het gehele onderhoud, in het bijzonder van een metalen tank, van grote invloed op de levensduur. Bescherming door middel van olieverven (menie) wordt door emulsies van

minerale olie en teerolie in zwakke mate en door vruchtboom-carbolineum in sterke mate opgelost. Bitumenhoudende laksoorten zullen voldoende bescherming bieden tegen koper- en loodhoudende spuitmiddelen, doch weer door carbolineum worden opgelost.

Het gebruik van roodkoper als tankmateriaal zal niet voldoen, daar dit door Californische pap (calciumpolysulfide) wordt aangetast. Een speciale koperlegering, met als bestanddelen koper, zink, tin, het zgn. messing is wel bestand tegen Californische pap en wordt dan ook veel gebruikt voor de fabricage van rugspuiten. Dit metaal is weer niet bestand tegen sublimaat, zwavelzuur of organische kwikpreparaten. Men heeft getracht de vloeistofvaten te maken van aluminium of van met aluminium beklede staalplaat. Deze blijken echter niet bestand te zijn tegen kwikverbindingen en alkalisch-reagerende spuitmiddelen (o.a. Bordeauxse en Californische pap). Zowel bij een houten als een metalen tank is het een eis eventuele resten spuitvloeistof te verwijderen, waarna het vat met schoon water moet worden gereinigd.

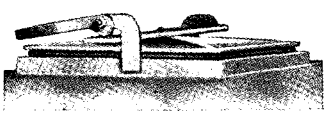
Daarna laten drogen en insmeren met olie.

§ 5. Het roerwerk

Het roerwerk heeft tot taak te voorkomen, dat niet opgeloste deeltjes zullen bezinken of dat de vloeistof gaat ontmengen. Het bestaat uit een lange as, in de lengterichting van het vat aangebracht, en voorzien van twee of meer schoepen, welke de vloeistof in beweging brengen (afbeelding 31 en 32). De as wordt aangedreven door een ketting of V-riem vanaf de pomp en draait met een toerental van 100 tot 200 omwentelingen per minuut. Op de plaats waar de as door de tankwand gaat, dient een pakkingbus van solide constructie te zijn aangebracht, teneinde lekkage te voorkomen.

§ 6. De vulopening met vulzeef

Het vat dient voorzien te zijn van een zodanige opening, dat het vat toegankelijk is voor een grondige reiniging en inspectie. De vulopening, die meestal vierkant of rechthoekig is uitgevoerd moet dan ook een minimumafmeting hebben van 35 × 35 cm. De opening moet af te sluiten zijn door een goed sluitend deksel, teneinde te voorkomen, dat tijdens het rijden, b.v. met



Afb. 34

pas gevulde tank, vloeistof naar buiten spat. Bij de in afbeelding 34 weergegeven constructie is onder het deksel een pakkingring gelegd, terwijl het deksel door middel van een hefboom kan worden aangedrukt.

In de vulopeningen moet een vulzeef zijn aangebracht. Een veel gebruikte zeefconstructie is de zeef met stijve zijwanden en V- of W-vormige bodem; deze constructies geven een groot zevend oppervlak, dat niet snel tot verstopping aanleiding geeft. In afbeelding 35 is een zeef met V-vormige bodem afgebeeld. Beter is een diepe zeef, waarvan de bodem bestaat uit een dichte plaat en de wanden uit een geperforeerde plaat.

§ 7. Het onderstel met de wielen

Bij de moderne motorspuiten is het onderstel samengesteld uit profielstalen of stalen buizen, welke gelast zijn. Toepassing van stalen buizen staat een zeer lichte constructie toe. Als wielen werden vroeger veel houten wielen met ijzeren velgen of geheel ijzeren wielen gebruikt; tegenwoordig zien wij veelal stalen velgen met luchtbanden. Het voordeel hiervan is, dat de wielen door de lagering op kogel- of rollagers zeer licht draaien en de banden door hun gunstiger profiel ten opzichte van houten wielen met stalen velgen minder insnijden en het geheel een geringere rolweerstand doet ondervinden.

Belangrijk is verder, dat het draaibare voorstel bij korte bochten geen andere delen der constructie raakt. In verband hiermede worden de voorwielen dikwijls kleiner gekozen dan de achterwielen. Hiermede kan men echter niet te ver gaan, daar zeer kleine wielen het trekken in bewerkte grond in erge mate bemoeilijken. Veelal worden autowielen met autobanden gebruikt. De meestal aangehouden bandenmaat is 16″, 20″ of 24″. Over het algemeen zijn de wielen ten opzichte van het onderstel niet afgeveerd.

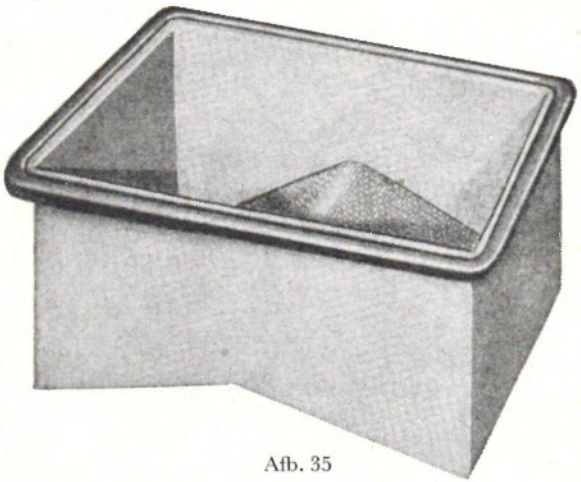
Bij gebruik van luchtbanden, die immers een vrij grote elasticiteit bezitten, is dit toelaatbaar. Zo men echter houten wielen met stalen velg toepast, en tevens op vervoer over verharde wegen moet worden gerekend, is montage op veren aan te bevelen daar anders beschadigingen van de machine niet uitgesloten zijn.

Machines, gebruikt voor de bespuiting van veldgewassen, worden vaak als twee-wielige uitgevoerd, daar ze minder beschadiging geven dan drie- en vier-wielige. In verband met de rijafstand moet de spoorbreedte dan verstelbaar zijn. Deze machines hebben als bezwaar dat de uitbalancering bij lege tank geheel anders is dan bij volle tank. Men tracht dit te verbeteren door een bijzondere plaatsing van motor, pomp en vat ten op-

zichte van elkaar, hetgeen echter gemakkelijk tot abnormale afmetingen aanleiding kan geven. Bij gebruik van twee-wielige machines achter een trekker komt het bezwaar van de uitbalancering grotendeels te vervallen.

Kleinere machines worden ook wel drie-wielig geconstrueerd, waarbij dan het derde wiel in een vork is geplaatst. Dit derde wiel, dat in verband met de vork-constructie zeer klein is, kan moeilijkheden opleveren bij gebruik van de machine in ongelijk terrein (kuilen en greppels). Evenals een twee-wielige heeft een drie-wielige een kleinere draaicirkel dan b.v. bij een vier-wielige spuit het geval is.

Het vat moet voorzien zijn van een deugdelijke aftapinrichting (dus niet van een houten plug). Aan te bevelen zijn bronzen aftappluggen met 2″ gasdraad.



Afb. 35

HOOFDSTUK VII

DE ZUIGLEIDING MET FILTER

De zuigleiding vormt de verbinding tussen vloeistofvat en pomp. Over het algemeen is dit een stalen leiding met een inwendige diameter van 1″ à 1½″. Ter bescherming wordt deze leiding soms gegalvaniseerd. In de zuigleiding is een filter aangebracht om grove verontreinigingen op te vangen. Dit filter kan op drie verschillende plaatsen worden gemonteerd nl.:

A. OP DE BODEM VAN DE TANK BIJ DE INLAAT VAN DE ZUIGLEIDING

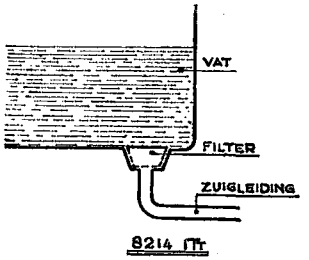
In afbeelding 36 is een bestaande constructie geschetst die sterk is af te raden. Het reinigen van het filter levert hier grote moeilijkheden op. Beter is de constructie van afbeelding 37 waar het filter aan het einde der in de tank staande zuigbuis is gemonteerd.

De buis is door middel van een rubberslang met de pomp verbonden en kan dus gemakkelijk uit de tank worden genomen. Reiniging is hier eenvoudig, terwijl deze constructie bovendien het voordeel biedt, dat de zuigbuis, na uit de tank te zijn genomen, in schoon water kan worden geplaatst. Na gebruik van de machine kan op deze manier de pomp worden doorgepompt met zuiver water.

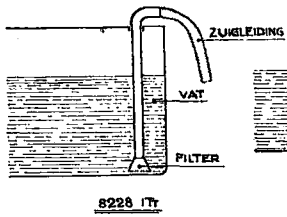
Bij andere constructies wordt doorpompen mogelijk gemaakt doordat in de zuigleiding een T-stuk is aangebracht, waarop een speciaal zuigslangetje kan worden aangesloten.

B. IN DE ZUIGLEIDING ZELF, TUSSEN VAT EN POMP (afbeelding 38)

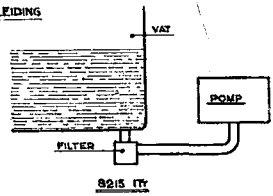
Deze uitvoering wordt veel toegepast. Het filter kan zijn samengesteld zoals in afbeelding 39. Ten overvloede is in afbeelding 40 de opbouw van dit filter nog eens uitvoerig geschetst. Uit de figuren blijkt



Afb. 36



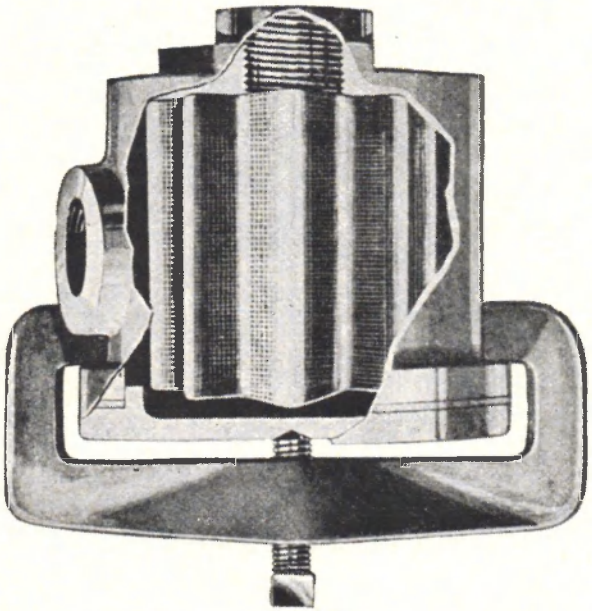
Afb. 37



Afb. 38

dat montage van het filter gemakkelijk mogelijk is na losdraaiing van de drukbout en wegneming van de knevel. Belangrijk is er voor te zorgen, dat bij montage van het filter de, onder het deksel liggende, pakkingring volkomen schoon is. De aanwezigheid van b.v. zand kan aanzuiging van lucht tengevolge hebben, hetgeen een verlies van druk met zich mee brengt.

In afbeelding 39 is te zien dat het filterlichaam stervormig is uitgevoerd, teneinde het filtrerend oppervlak te vergroten.

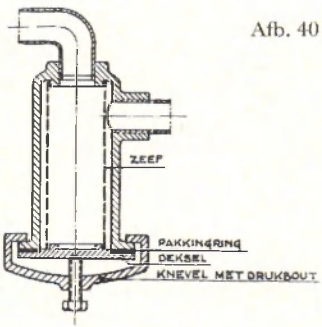


Afb. 39

C. IN DE POMP ZELF

Dit wordt o.a. toegepast bij de Victory Farquar Iron Age (afbeelding 57) en Guinard-pompen en is slechts dan mogelijk wanneer de algehele bouw van de pomp en zijn plaatsing in het onderstel een gemakkelijke reiniging van het filter mogelijk maakt.

De zuigleiding moet in het laagste punt voorzien zijn van een kraan of plug, om aftappen van de leiding mogelijk te maken.



Afb. 40

HOOFDSTUK VIII

DE POMP

§ 1. Principe

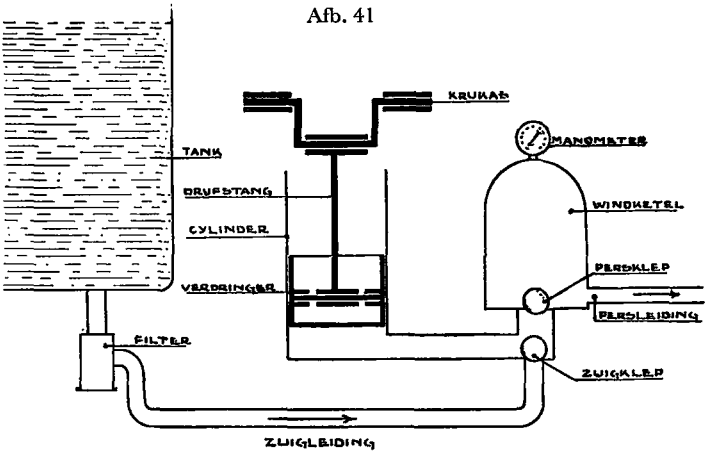
Nagenoeg alle bij de spuitwerktuigen toegepaste pompen zijn zuiger- of plunjerpompen (verdringerpompen genaamd). Evenals bij de verbrandingsmotor beweegt zich weer een zuiger (of plunjer) in een cilinder

op en neer en zijn twee kleppen aangebracht, hier zuig- en persklep genoemd.

In tegenstelling echter met de verbrandingsmotor behoeven de kleppen hier niet te worden bediend door een speciaal kleppenmechanisme, doch geschiedt het openen en sluiten door de vloeistof zelf.

De werking is in principe weergegeven in afbeelding 41.

Afb. 41



In de opgaande slag (zuigslag) zal de verdringer een drukverlaging veroorzaken in de ruimte tussen verdringer en cilinderbodem. Op het vloeistof-oppervlak buiten de zuigleiding (in de tank) drukt de buitenlucht en om het drukverschil op de vloeistof in en buiten de zuigleiding op te heffen, zal de vloeistof in de zuigleiding opstijgen en de cilinder vullen. Bij de neerwaartse slag (persslag) wordt de vloeistof door de verdringer uit de cilinder geperst. Brengen we nu in de zuigleiding een klep aan, die alleen kan openen naar de binnenkant van de cilinder (zuigklep) en maken we voor de vloeistof weg te persen een aparte opening, met een klep erin, die alleen naar de buitenkant van de cilinder kan openen (persklep), dan kunnen we in de zuigslag door de zuigleiding de vloeistof aanzuigen en tijdens de persslag door de persleiding de vloeistof wegpersen. Gedurende de zuigslag blijft de persklep door de druk in de persleiding gesloten, terwijl de zuigklep wordt opengezogen. Tijdens de persslag wordt de zuigklep dicht en de persklep open gedrukt. Dit herhaalt zich verder bij elke slag (de lucht, die aanvankelijk de ruimten vult, wordt langzamerhand door de vloeistof meegenomen, zodat uiteindelijk nog slechts de vloeistof de beweging van de zuiger of plunjer volgt).

Wordt de vloeistof van één kant van de verdringer aangezogen en weggeperst, dan spreken wij van een enkelwerkende pomp; geschiedt dit aan beide zijden, dan hebben wij te maken met een dubbelwerkende pomp. Bij een meer-cilinderpomp zijn de cilinders naast elkaar geplaatst.

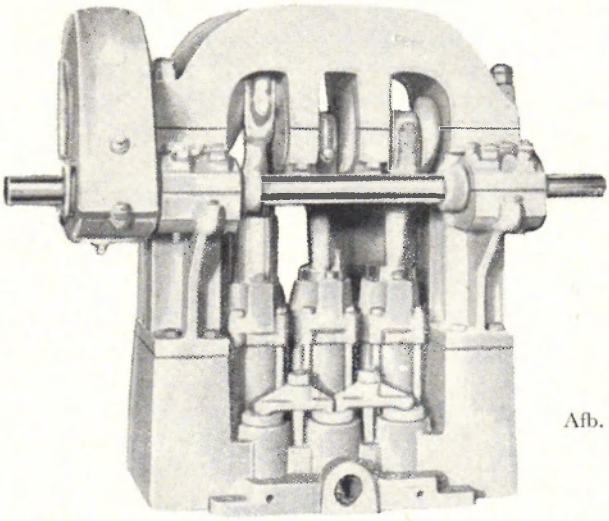
Uit het voorgaande is duidelijk dat de pomp slechts tijdens de persslag vloeistof naar buiten (via de persleiding) levert. We krijgen dus een onderbroken vloeistofstroom. Teneinde dit op te heffen, vinden we in afbeelding 41 boven de persklep, naast de aansluiting van de persleiding de *windketel* geplaatst, die tot taak heeft de drukschommelingen, ontstaan tengevolge van het verschil in vloeistoflevering tussen zuig- en persslag, op te heffen en een gelijkmatige druk in de persleiding te waarborgen. Het zich in de windketel, boven de vloeistof, bevindende luchtkussen is hiertoe door zijn elasticiteit in staat. De min of meer grote gelijkmatigheid van de persdruk van de pomp wordt belangrijk beïnvloed door de grootte van dit luchtkussen, d.i. door de inhoud van de windketel. Door de machine met lege tank of los genomen zuigleiding en gesloten persleiding enkele ogenblikken te laten draaien, zijn we in staat extra lucht in de windketel te persen en daardoor de gelijkmatigheid van de spuitdruk te verhogen. Bij sommige motorspuiten (o.a. Bean) is op de zuigleiding een apart „snuifkraantje" aangebracht, waarmee het mogelijk is ook tijdens het bedrijf verloren gegane lucht aan te vullen of extra lucht in te brengen. Bij een meer-cilinderpomp kan de windketel vanzelfsprekend in verhouding kleiner zijn. Het is practisch onmogelijk een één-cilinderpomp een voldoende regelmatige druk te laten leveren, geschikt voor spuitwerkzaamheden.

§ 2. De aandrijving

Zoals bij de bespreking van de kleppen nog zal blijken, zijn we gebonden aan een maximum aantal omwentelingen van de pompkrukas. Ofschoon we enkele pompen met een hoger toerental kennen, wordt als maximum aangenomen 150 omwentelingen per minuut. Het overgrote deel der moderne spuitpompen heeft dan ook een toerental tussen 80 en 120.

Gezien het feit, dat het gemiddelde toerental van een benzinemotor veel hoger ligt – 1400–2000 bij viertact en 2000–3000 bij tweetact – spreekt het vanzelf dat tussen motor- en pompkrukas een totale vertraging van gemiddeld 1 : 20 moet worden aangebracht. Deze overbrenging vindt plaats in twee trappen:

a. Evenwijdig aan de krukas is een hulpas aangebracht, welke in de pompconstructie is opgenomen. Deze hulpas is met de krukas verbonden door middel van twee tandwielen, die een overbrenging geven



Afb. 42

van 1 : 4 à 5. In afbeelding 42 is deze hulpas duidelijk te zien op de Hardie Imperial, model XCXX pomp (125 l/min–56 ato). De tandwielen zijn gedeeltelijk beschermd door een plaatijzeren scherm en worden met behulp van een Stauffervetpot gesmeerd.

Ook in afbeelding 56 (Bean) en afbeelding 66 (Munckhof) onderscheiden we de bovengenoemde hulpas. Het tandwielmechanisme is bij deze constructie in een geheel gesloten krukkast opgenomen en loopt in een oliebad.

b. De verbinding tussen hulpas en motor-krukas kan op drie manieren geschieden en wel door middel van tandwielen, een ketting, of V-riemen.

Een tandwiel-overbrenging zou de meest ideale verbinding zijn, deze is echter zeer kostbaar en zwaar vooral wanneer de wielen in een oliebad zijn opgenomen. Bij de kleine vermogens zoals we op motorspuiten gebruiken, vinden wij deze constructie bijna niet toegepast.

Zeer veel zien we de ketting gebruikt en wel als enkelvoudige of duplexrollenketting (afbeelding 43). Als eis moet worden gesteld, dat de ketting op een afdoende wijze is beschermd.

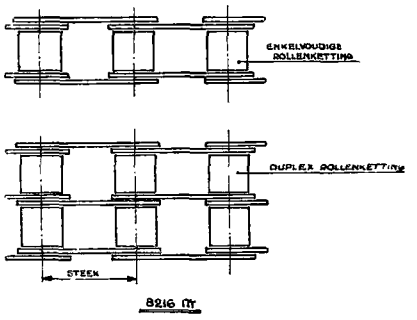
In het bedrijf zal de ketting langzamerhand „rekken". Er komt nl. door de slijtage speling in de scharnieren waardoor de steek groter wordt. Het gevolg is dat de ketting hoger op de tanden gaat lopen en de kettingtanden sterk slijten. We moeten dus als voorwaarde aan een ketting-

overbrenging stellen, dat deze is na te stellen. We kunnen dit doen door de motor verstelbaar op het frame te plaatsen of door op de ketting een spanrol aan te brengen. Deze spanrol is over het algemeen een normaal kettingwiel, dat verschuifbaar is gemonteerd. Een dergelijke constructie zien wij afgebeeld in afbeelding 44.

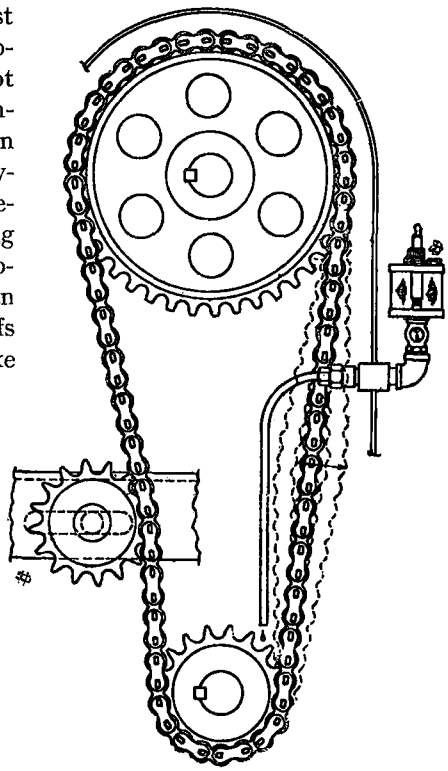
Zeer belangrijk zijn bij een kettingoverbrenging de montage en het onderhoud.

Bij de montage dient er voor te worden zorggedragen dat de betrokken kettingwielen zeer nauwkeurig zijn „uitgelijnd".

We bedoelen hiermee dat de kettingwielen precies evenwijdig aan elkaar en in hetzelfde vlak moeten staan. Op het oog is dit niet vast te stellen. We gebruiken hiervoor een stalen liniaal die we, nadat de ketting van de wielen is afgenomen, langs de flanken leggen. De liniaal moet dan, bij elke stand der wielen, volkomen tegen de flanken aanliggen. Niet juist uitgelijnde kettingwielen hebben onnodig extra krachtverbruik en slijtage tot gevolg. Tanden, die aan een der zijkanten abnormaal zijn gesleten, zijn een bewijs dat de kettingwielen niet nauwkeurig ten opzichte van elkaar zijn geplaatst. Ook de spanning van de ketting is een zeer belangrijk punt. Een te slappe ketting zal te hoog op de tanden gaan lopen, hetgeen extra slijtage en zelfs breuk kan veroorzaken. Een te strakke



Afb. 43

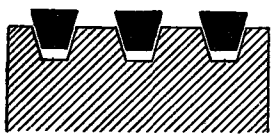


Afb 4

ketting geeft een snelle slijtage en onnodig krachtverbruik. De ketting op een gemiddelde spuit moet in het midden van het part 15 tot 25 mm heen en weer kunnen worden bewogen. Slijtage van de ketting gaat onherroepelijk samen met slijtage van het kettingwiel. Bij vervanging van het ene moet dus ook het andere worden vervangen. In de practijk komt het veelvuldig voor, dat men bij vervanging van de kettingwielen deze wielen gebruikt in combinatie met een oude ketting of omgekeerd. Dit heeft onherroepelijk abnormaal snelle slijtage van het nieuwe onderdeel ten gevolge.

Het beste smeermiddel voor een ketting is een goede kwaliteit smeerolie van een dikte S.A.E. 30 tot 50. Dit kan, wanneer de ketting niet in een oliebad is opgenomen, b.v. geschieden met behulp van een oliedruppelpot. We laten dan de olie druppelen aan de binnenzijde van het trekkende kettingpart op het aandrijvende rondsel. Ook worden veel kettingen gesmeerd met vet. Hiervoor zijn speciale vetten in de handel, die voldoende stijf zijn om niet van de lopende ketting te worden afgeslingerd. Na verloop van tijd moet de ketting worden gereinigd, hetgeen het beste kan gebeuren in benzine of petroleum. Na de reiniging kan men de ketting het beste koken in vet; daar het vet dan ook tussen de rolletjes doordringt.

Riemen met een V-vormige doorsnede, zgn. V-riemen (afbeelding 45), geven een zeer soepele overbrenging zonder veel slip. De wrijving tussen riem en schijf is zeer groot. De moderne V-riemen zijn samengesteld uit rubber versterkt met een canvasweefsel. Lederen V-riemen hebben een grotere slijtage dan de genoemde V-riemen. Ofschoon de V-riemen van een oliebestendige rubbersoort gemaakt zijn, moeten we zoveel mogelijk olie en vet vermijden. De riemen zijn met behulp van een in benzine gedrenkte lap van olie en vet te reinigen. Te slappe V-riemen hebben een grote slijtage en kunnen breken bij een plotselinge belasting van de pomp (opendraaien van de spuitstokken). V-riemen moeten strak gespannen zijn, doch mogen daarbij de bodem der groef in de poelie niet raken. In dit laatste geval zou ook weer een sterke slijtage optreden. Het is wenselijk enige riemen naast elkaar te gebruiken. Zo b.v. bij een middelzware pomp 3 à 4 en bij een zware pomp 4 à 5.



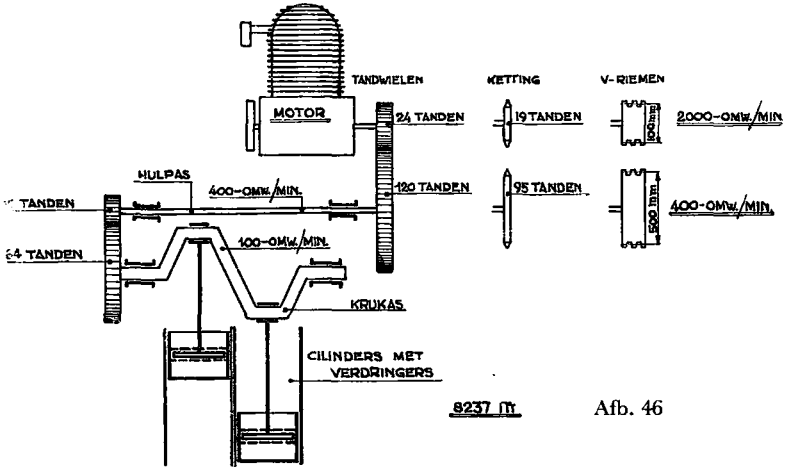
Afb. 45

Over het algemeen worden de V-riemen afgenomen en weer opgelegd door ze met geweld over de wielen heen te trekken. Dit beschadigt en verslapt de koordlagen in de riem en zal een vroegtijdige breuk tengevolge hebben.

Evenals dit bij een kettingoverbrenging het geval is, is ook hier een der eerste voorwaarden voor een zuiver lopen het nauwkeurig uitlijnen der wielen.

Soepelheid, geruisloosheid, trillingvrijheid en het niet behoeven te smeren zijn grote voordelen van een V-riem-overbrenging ten opzichte van een kettingtransmissie. Bovendien kan de hartafstand der assen kleiner zijn, hetgeen een meer compacte bouw van het geheel ten goede komt.

In afbeelding 46 is nog eens het gehele overbrengschema weergegeven. Hierbij is een motor verondersteld met een toerental van 2000 omw/min en een pomp waarvan de krukas 100 omw/min draait. Bij een tandwielverhouding van 16 op 64 maakt de hulpas 400 omw/min (toerentallen omgekeerd evenredig met het aantal tanden). Bij gebruik van V-riemen zijn de toerentallen ongeveer omgekeerd evenredig met de diameters der wielen. In de afbeelding zijn de verschillende, mogelijke overbrengingen tussen motor en hulpas aangegeven met willekeurig gekozen aantallen tanden en wieldiameters.



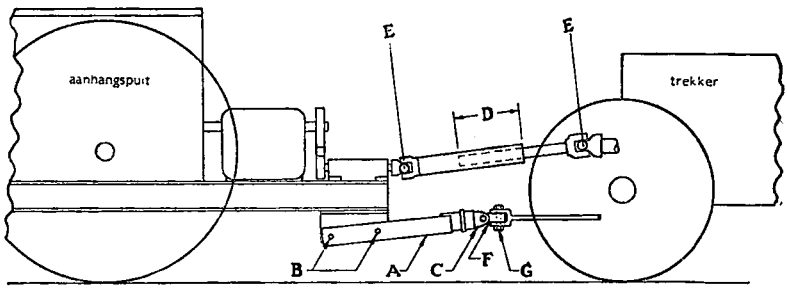
Afb. 46

Onder normale omstandigheden kan een trekker met een vermogen van 18 pk, als de Allis Chalmers B, Farmall A etc. een spuit met een vatinhoud van 1200 liter voortbewegen, daarbij de pomp aandrijvend.

Het toerental van de aftakas van de normale trekker is genormaliseerd op 540 per minuut, hetgeen dus een eenvoudiger overbrengingsverhouding geeft, dan bij een aandrijving met aparte motor het geval is. Een nadeel is, dat bij ontkoppeling van de trekkermotor (b.v. bij overschakelen in een

andere versnelling) ook de aftakas stil staat en bij wederom inschakelen het gehele mechanisme door de onder hoge druk staande pomp, tijdelijk zeer zwaar belast wordt. Afhankelijk van de ingeschakelde versnelling wordt het aftakas-toerental, dus ook de pompcapaciteit en werkdruk, bepaald door de voorwaartse snelheid. De practijk leert dat het moeilijk is voorwaartse snelheid en pompcapaciteit met werkdruk op de juiste wijze te combineren.

Bij gebruik van lichte trekkers is gecombineerd spuiten en rijden niet mogelijk. Wanneer gereden moet worden, dient dus de pomp uitgeschakeld te worden en omgekeerd.

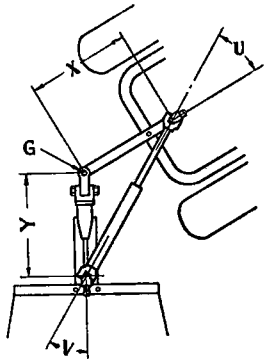


Afb. 47

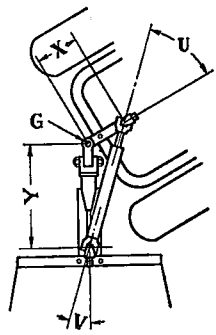
De aftakas moet van een afdoende bescherming voorzien zijn. Bij de in afbeelding 47 weergegeven constructie moet de koppelstang A met behulp van de bouten B zo worden bevestigd, dat het voorste gedeelte van de aftakas over een afstand van $\pm$ 35 cm in de bus van het achterste gedeelte is geschoven (afstand D in afbeelding 47). Dit geldt slechts wanneer de trekker recht voor de spuit is geplaatst op vlak terrein. Bij horizontale stand van de spuitmachine moet de koppelstang onder een dusdanige hoek worden geplaatst, dat het bevestigingsoog F van de koppelstang op dezelfde hoogte is als de trekbalk van de trekker.

Teneinde te bewerkstelligen, dat bij draaiing van de trekker ten opzichte van de spuit, elk der beide kruiskoppelingen E over een zelfde hoek wordt verdraaid, moet er naar gestreefd worden de koppel-pen G zo nauwkeurig mogelijk in het midden tussen de kruiskoppelingen te plaatsen. Dit wordt bij trekkers, welke zijn uitgevoerd met een verstelbare trekbalk al zeer gemakkelijk gemaakt. Bij andere trekkers zal het soms nodig blijken een verlengstuk aan te brengen aan de trekbalk.

De belangrijkheid van een nauwkeurige instelling van de koppelpen



Afb. 48



Afb. 49

ten opzichte van de kruiskoppelingen wordt getoond in de afbeeldingen 48 en 49.

In afbeelding 48 is de afstand X nagenoeg gelijk aan de afstand Y, hetgeen tot gevolg heeft dat de hoeken U en V ongeveer dezelfde grootte hebben. De verhouding der in de kruiskoppelingen optredende krachten is hier het gunstigst. Een en ander in tegenstelling met de in afbeelding 49 geschetste situatie, waar de afstand X veel kleiner is dan de afstand Y; hoek U is groter dan hoek V, hetgeen tot gevolg heeft dat de optredende krachten-verhouding aanmerkelijk ongunstiger is.

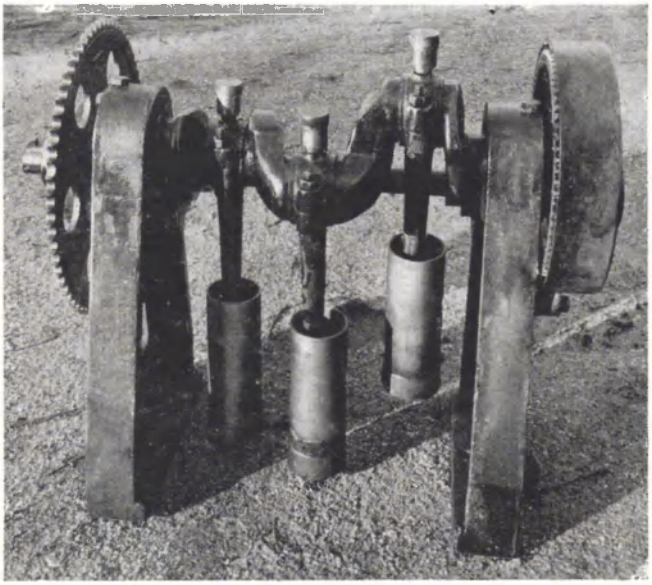
Bij het nemen van korte bochten en het passeren van diepe greppels moet de aftakas buiten werking worden gesteld, daar anders breuk in de kruiskoppelingen kan optreden.

Wanneer de kruiskoppelingen niet geruisloos werken, doch lawaai maken bij het nemen van een bocht met de combinatie, is dit een bewijs, dat de hoekverdraaiing te groot is. Hetzelfde kan ook optreden bij rechte stand van de trekker ten opzichte van de spuit. In dit geval is de ene kruiskoppeling te hoog geplaatst. De kruiskoppelingen moeten zoveel mogelijk in één vlak worden gelegd.

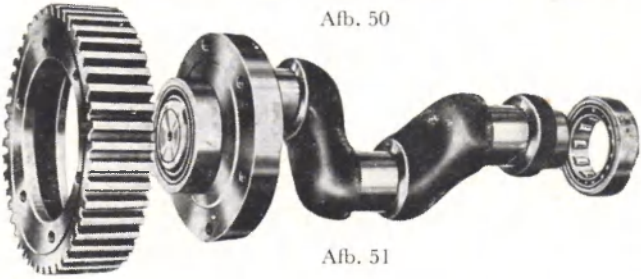
§ 3. Omzetting ronddraaiende in heen- en weergaande beweging

A. KRUK-DRIJFSTANG

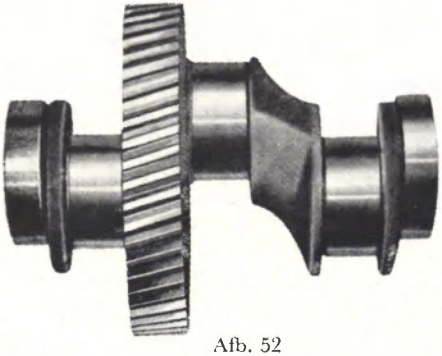
Bij de bespreking van de motor en van het principe van de pompwerking zijn we deze constructie reeds tegengekomen. We vinden deze constructie bij verschillende spuitpompen o.a. bij de Berthoud, Hardie, Lebo, Munckhof, Stork, Vermorel, Victory Farquar Iron Age, etc.



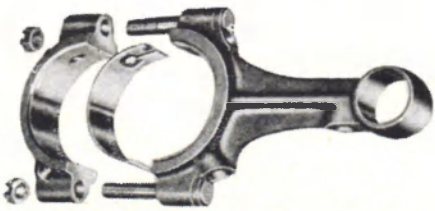
Afb. 50



Afb. 51



Afb. 52



Afb. 53

De krukas is samengesteld uit meerdere krukken en iedere kruk is voorzien van een drijfstang corresponderend met zijn verdringer.

In afbeelding 50 vinden we de krukas met bijbehorende drijfstangen en zuigers, zoals is gemonteerd in de bovengenoemde Lebo-pompen.

Afbeelding 51 toont de krukas van een drie-cilinder Victory-pomp met bijbehorende tandkrans, afbeelding 52 een met een tandkrans met schuinstaande tanden.

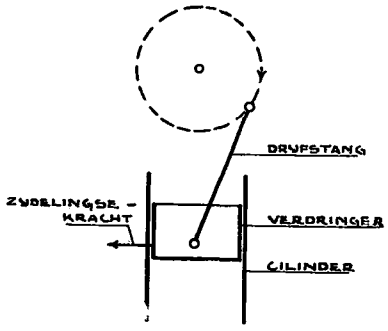
B. EXCENTRIEK – EXCENTRIEKSTANG

De excentriek-constructie is afgebeeld in afbeelding 56, die de algehele opbouw weergeeft van een Bean-Royal-pomp. We onderscheiden hierbij een excentriekas waarop de excentriekschijven zijn aangebracht. Bij excentriekschijven valt het middelpunt buiten dat van de as zelf. Om de excentriekschijf is de excentriekring aangebracht, waaraan de drijfstang is bevestigd. Voor excentriekring en drijfstang zie afbeelding 53. Zoals zichtbaar in afbeelding 56 is de excentriekas gemonteerd op een kogellager, hetgeen een zeer geringe wrijving als voordeel biedt. Als voordeel van de excentriek-constructie voert men vaak aan, dat de lagers zeer groot genomen kunnen worden, hetgeen een verminderde slijtage en warmteontwikkeling met zich meebrengt.

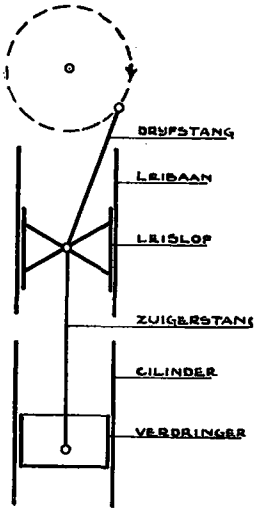
Naast de Bean vindt men ook nog excentrieken toegepast o.a. bij Weeks en Douven.

§ 4. Rechtgeleiding

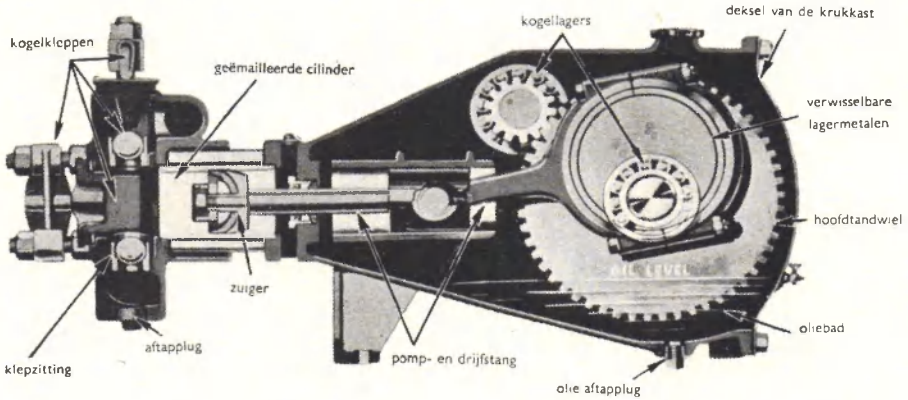
Bij toepassing van een kruk-drijfstang- of -excentriekringmechanisme ondervindt de verdringer naast de in de cilinderrichting gerichte kracht ook nog een zijdelingse kracht, die de



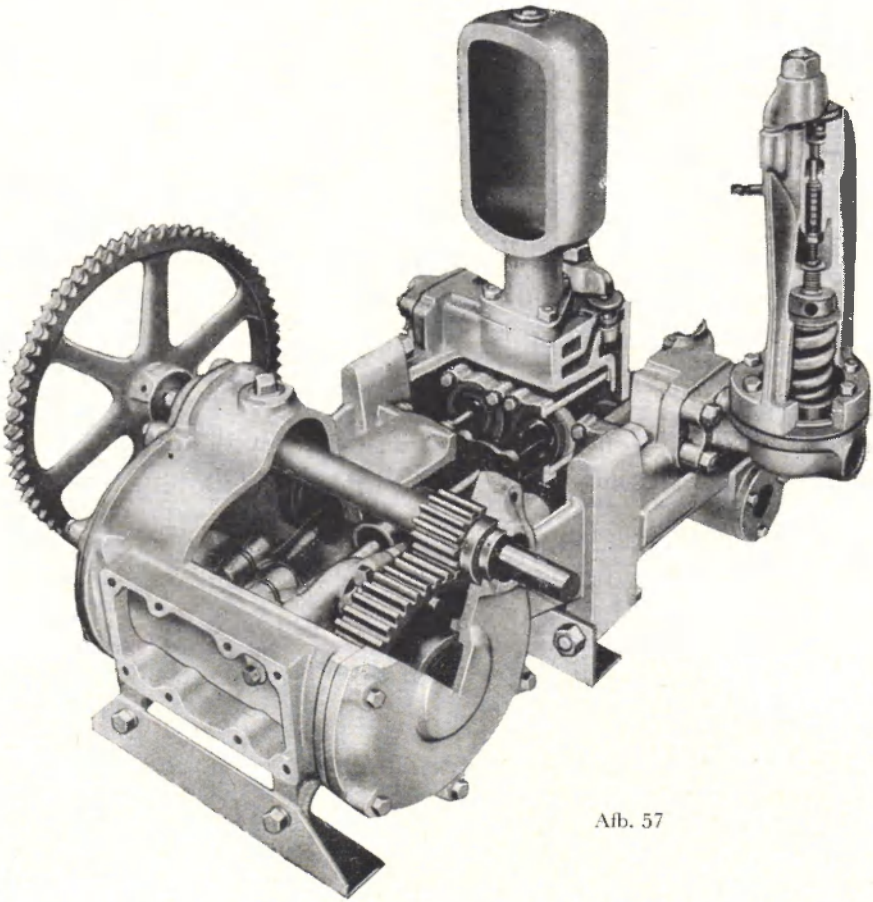
Afb. 54



Afb. 55

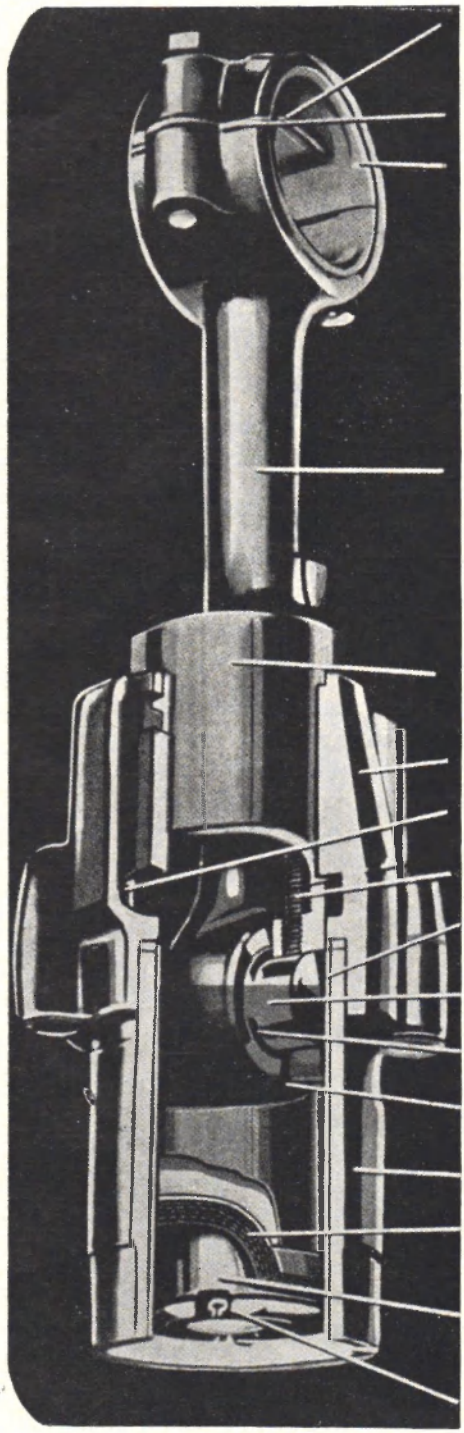

kogelkleppen
geëmailleerde cilinder
kogellagers
deksel van de krukkast
verwisselbare lagermetalen
hoofdtandwiel
oliebad
zuiger
aftapplug
klepzitting
pomp- en drijfstang
olie aftapplug

Afb. 56



Afb. 57

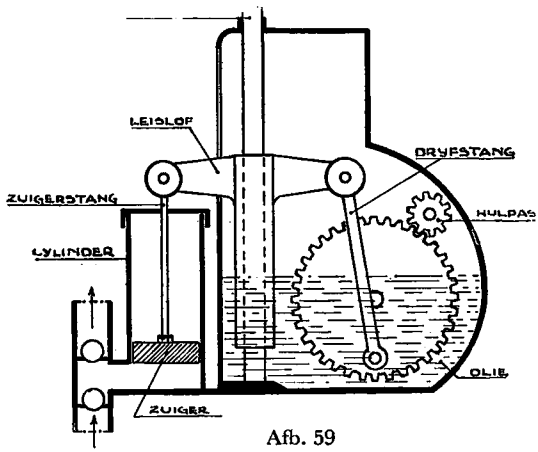
Afb. 58


oliegroef
vulplaatjes
babbitlager
drijfstang
leislof
leibaan
oliehouder
zekeringpen
cilindervoering
kruispen
bronzen lager
oliehouder
stalen cilinder
zuigermanchet
drukmoer
splitpen

verdringer tegen de zijwand van de cilinder perst (afbeelding 54). Het spreekt vanzelf, dat bij spuitpompen, waar we met een hoge druk te maken hebben, deze zijdelingse kracht van een niet te onderschatten invloed is. Bovendien wordt de cilinderwand niet gesmeerd (zoals bij een motor wel het geval is) en bevatten de vloeistoffen nog vaak onreinheden, die slijtage in de hand werken. Wil men dan ook met een kruk-drijfstang-mechanisme zonder meer werken, dan dient de verdringer van een behoorlijke lengte te zijn, zodat er alle gelegenheid is de zijdelingse kracht over een groot oppervlak te verdelen. Teneinde de verdringer zelf (die immers onder ongunstige omstandigheden moet werken) te ontlasten van deze zijdelingse kracht past men de constructie toe zoals in afbeelding 55 is geschetst. Hierbij is een zgn. leislof aan het einde van de drijfstang geplaatst, die in een rijkelijk gesmeerde leibaan op en neer gaat. De leibaan neemt nu de zijdelingse kracht volledig op en de, door middel van een zuigerstang, hieraan bevestigde verdringer krijgt nu een zuiver rechtlijnige, heen- en weergaande beweging. In de reeds eerder genoemde afbeelding 56, alsmede in afbeelding 57 (Victory Farquar Iron Age), is de zojuist besproken rechtgeleiding duidelijk te zien. Bij deze pomp wordt de leibaan vanuit de met olie gevulde krukkast overvloedig van olie voorzien.

De constructie van de Hardie- en Lebo-pompen, die in principe nagenoeg gelijk zijn, wijkt hiervan sterk af.

Dit zijn staande pompen met een bovenliggende krukas, die een zeer korte verbinding tussen leislof en verdringer hebben. Practisch zijn leislof en verdringer één lichaam geworden (afbeelding 58). De leislof wordt van boven met olie gevuld, die via een bijzonder kanalenstelsel de leibaan smeert.



Afb. 59

Bij de Myer-(Sand)-pomp is in plaats van de leibaan een leistang aangebracht. De drijfstang beweegt bij draaiing van de krukas op en neer aan de ene kant van de leistang en de zuigerstang

aan de andere zijde (afbeelding 59). De verbinding tussen drijfstang en zuigerstang wordt gevormd door een om de leistang aangebrachte leislof, die dus met de ene zijde aan de drijfstang en met de andere zijde aan de zuigerstang is verbonden. De zijdelingse krachten worden hier door de leistang opgenomen, zodat de zuigerstang een zuiver rechtlijnige op- en neergaande beweging heeft gekregen. De leistang wordt vanzelfsprekend weer overvloedig van olie voorzien. Deze constructie staat een lage bouw van de gehele pomp toe.

§ 5. De verdringer

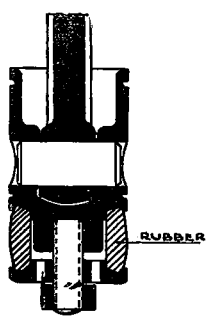
We onderscheiden twee typen verdringers naar de wijze waarop de afdichting tussen verdringer en cilinderwand wordt tot stand gebracht, nl. *zuiger* en *plunjer*.

Bij de *zuiger* is de afdichting in of aan de verdringer bevestigd. Deze afdichting kan o.a. geschieden met behulp van één of twee lederen manchetten, een rubberring of een rubber zuigkom.

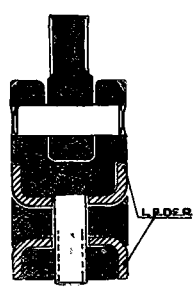
Bij de *plunjer* is de afdichting in de cilinderwand aangebracht. Als afdichtingsmateriaal kan o.a. worden gebruikt vetpakking (katoen- of hennepweefsel gedrenkt in vet) of afdichtingsringen gemaakt van een oliebestendige rubbersoort bestand tegen hoge druk.

Het principe van de zuiger is in afbeelding 60 afgebeeld zoals o.a. wordt gebruikt bij de Berthoud- en Storkpompen. Ook op vele vatspuiten vinden wij deze zuigers. Er is een rubber ring aangebracht, die tegen de cilinderwand perst. In de onderste deksel zijn twee gaatjes geboord, waardoor tijdens de persslag de vloeistof naar binnen dringt en aldus de rubberring des te steviger tegen de cilinderwand doet sluiten. Bij eventueel optredende lekkage kan door aandraaiing van de onderste moer de ring boller gezet worden.

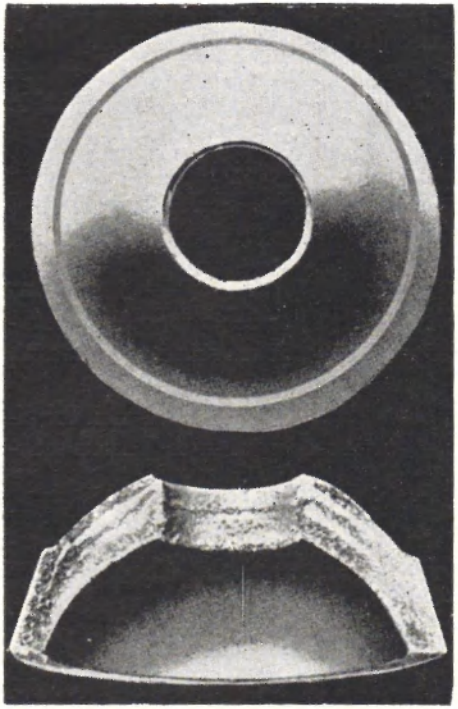
De Vermorel- en Myers-(Sand)-pompen hebben zuigers, welke zijn voorzien van twee lederen manchetten. Tijdens de persslag drukt de vloeistof de onderste manchet tegen de cilinderwand, terwijl tijdens de zuigslag met de bovenste manchet hetzelfde geschiedt door de spanning van de buitenlucht. Afb. 61 laat dit type zuiger zien zoals toegepast in de Vermorel-(Arborex)-pompen.



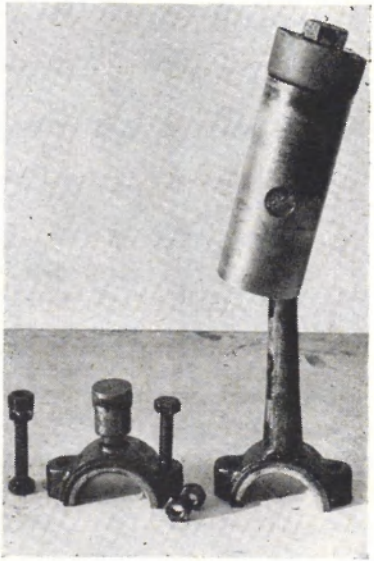
Afb. 60



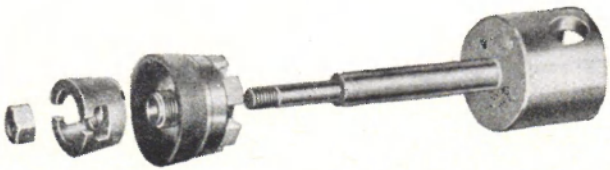
Afb. 61



Afb. 62



Afb. 63



Afb. 64

De zuiger uitgerust met een rubberzuigerkom (cup) vinden wij o.a. in de Bean-, Victory Farquar Iron Age- en Hardie-pompen. In de afbeeldingen 56 en 58 is deze zuigerconstructie te onderscheiden, terwijl afbeelding 62 en 63 een beeld geeft van de vorm der zuigerkom, zoals gebruikt door Hardie en Lebo.

De rubberkom is door een canvas-weefsel verstevigd, waardoor deze een zekere mate van stijfheid bezit. Deze stijfheid is voldoende om te voorkomen dat tijdens de zuigslag lucht naar binnen wordt gezogen.

In afbeelding 64 is de gedeeltelijk gedemonteerde zuiger in de Bean-Royal-pompen afgebeeld, waarbij naast de zuiger ook nog zuigerstang en leislof zichtbaar zijn.

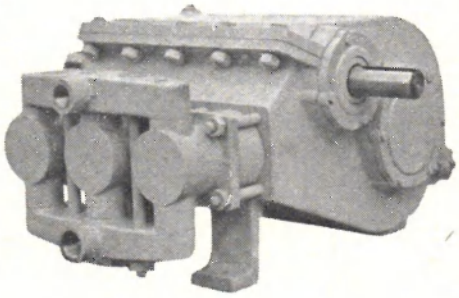
Van de plunjerpomp, geven de afbeeldingen 65 en 66 een duidelijk beeld en wel van de constructies zoals deze respectievelijk op de Douven en Munckhof-pompen worden toegepast. De plunjer van de Munckhof-pomp is nader gedetailleerd in afbeelding 67.

De afdichtingsringen – zogenaamde Simmerit-ringen – zijn nader aangeduid in afbeelding 68.

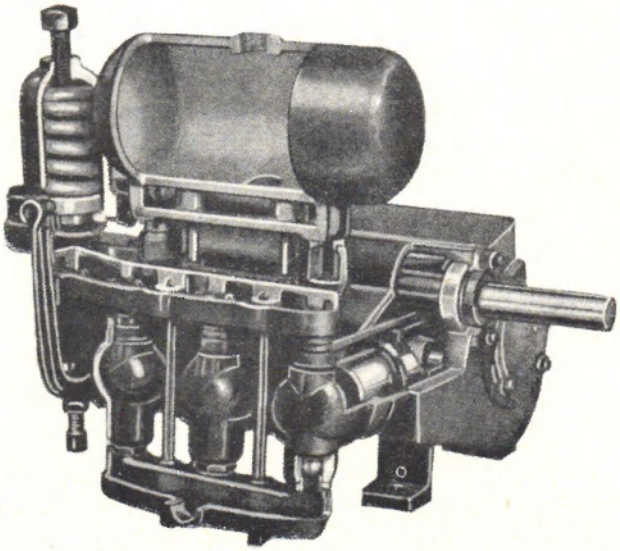
Een plunjerpomp met een zeer bijzondere aandrijving is de Friend-pomp. Als afdichtingsmateriaal wordt hier een vetpakking gebruikt, die door een speciaal drukstuk wordt aangedrukt. Het principe van deze pomp is weergegeven in afbeelding 69, terwijl afbeelding 70 een nadere indruk geeft van de algehele opbouw van de pomp. Zoals duidelijk zichtbaar is, kan de vetpakking door aandraaiing van de drukbout sterker worden samengeperst, waardoor een eventuele lekkage kan worden weggewerkt. De vetpakking dient tijdens het bedrijf te worden gesmeerd.

De aandrijving geschiedt door gebruik te maken van het zogenaamde kruksleuf-mechanisme. Beide plunjers zijn hierbij bevestigd aan een raam (de zgn. kruksleuf). In deze sleuf kan de van een rollenlager voorziene krukpen op en neer bewegen. Tengevolge van zijn excentrische bevestiging op het grote tandwiel maakt de krukpen een ronddraaiende beweging, waarbij het raam met de plunjers heen en weer wordt bewogen. Aan de binnenzijde van de kruksleuf zijn lagermetalen gemonteerd. Bij deze constructie moet niet alleen het rollenlager van de pen inwendig worden gesmeerd, doch ook uitwendig, daar het langs de lagermetalen van de sleuf op en neer beweegt. Het aantal bewegende delen van deze pomp is zeer gering, terwijl van zijdelingse krachten op de plunjer geen sprake meer is.

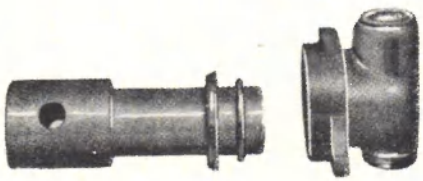
Zuigers worden gemaakt van gietijzer; plunjers daarentegen, doordat ze met de spuitvloeistof in aanraking komen, van roestvrij staal of van gewoon staal, dat zgn. gechroomhard is. Plunjers hoeven de eigenlijke cilinderwand niet te raken, waardoor slijtage van de cilinderwanden uitgesloten is.



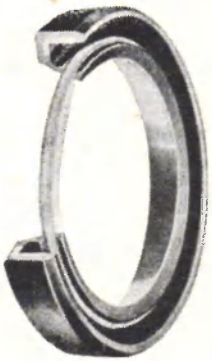
Afb. 65



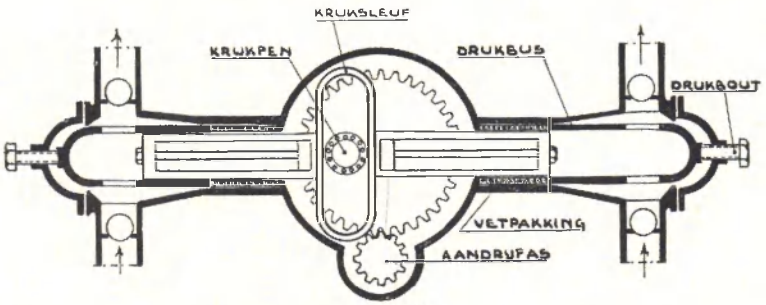
Afb. 66



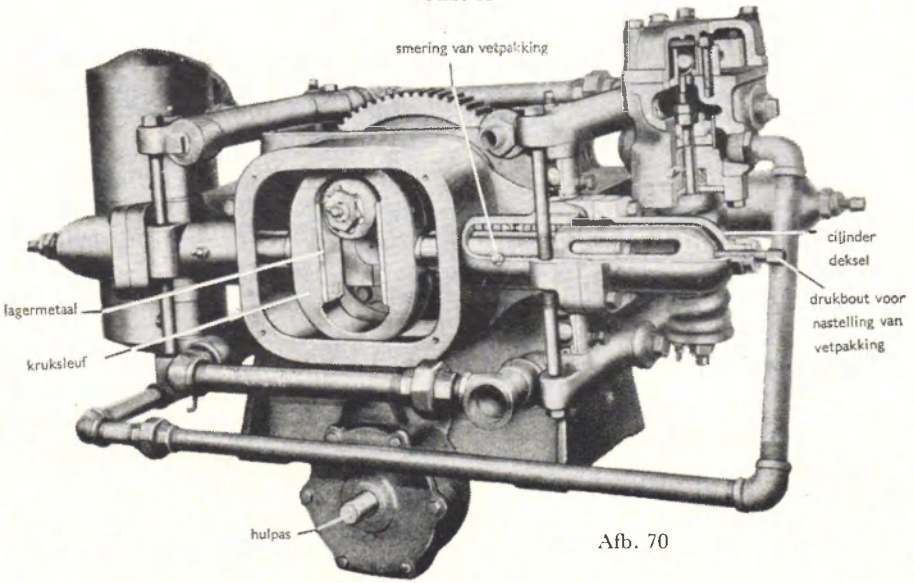
Afb. 67



Afb. 68



Afb. 69



Afb. 70

Een belangrijke voorwaarde voor een zuiger- of plunjerconstructie is, dat bij lekkage nastelling of vervanging van de afdichting op eenvoudige wijze mogelijk is.

§ 6. De cilinder

De cilinders zijn bij de spuitpompen uitgevoerd als bussen, die over het algemeen op eenvoudige wijze zijn los te nemen en te vervangen. Dit in tegenstelling met een meer-cilinder automotor waar de cilinders met elkaar in één gietstuk zijn opgenomen.

De afbeeldingen 56 en 57 tonen de uitvoering als toegepast bij de Bean- en Victory Farquar Iron Age-pompen, afbeeldingen 58 en 71 als bij de Hardie en Lebo.

De cilinders kunnen op verschillende manieren in het gietstuk worden bevestigd.

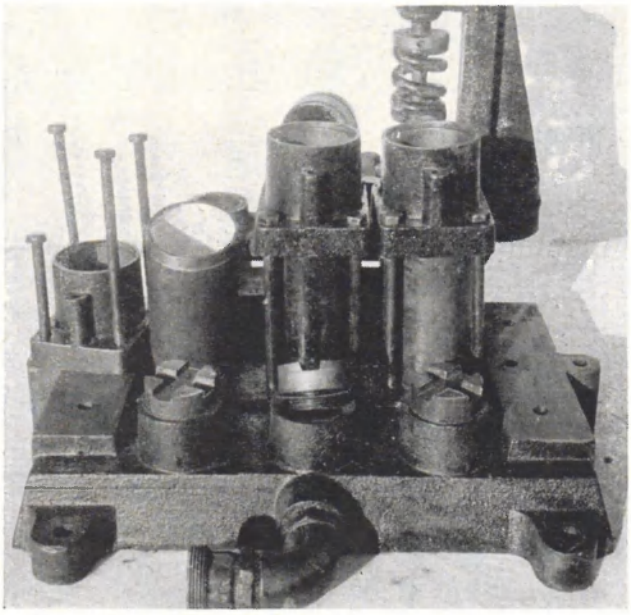
Een veel gevolgde methode is die waarbij gebruik wordt gemaakt van schroefdraad (afbeelding 72 Bean L.G.D.) en een andere waarbij de cilinder door middel van een drukstuk en trekbouten in het pompgietstuk wordt vastgehouden (afbeelding 73, Victory Farquar Iron Age). Bij de Hardie-pompen wordt de op de cilinder geplaatste leibaan als drukstuk benut (afbeelding 58).

Cilinders van kleinere pompen worden wel van brons gemaakt, voor zwaardere pompen geven we echter de voorkeur aan stalen en soms zelfs wel aan roestvrij staal. Teneinde in het eerste geval (stalen cilinders) de cilinderwand te beschermen tegen de aantastende werking van het spuitmiddel, wordt in vrijwel de meeste gevallen de cilinder inwendig geëmailleerd (afbeelding 74). Hiertoe wordt het grondemaille in brijachtige vorm opgestreken en dan in een oven op het metaal vastgebrand, waarna het dekemaille op dezelfde wijze wordt aangebracht.

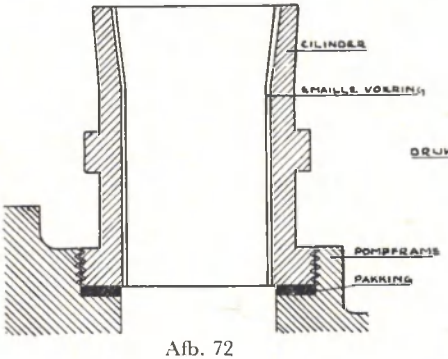
De wrijving welke de zuiger ondervindt in een geëmailleerde cilinder is aanmerkelijk geringer dan het geval zou zijn in een onbeklede. Bij revisie van de spuit is de kwaliteit van de emaillelaag betrekkelijk eenvoudig te controleren door de cilinder tegen het licht te houden en de cilinder een zodanige stand te laten innemen ten opzichte van de invallende lichtstralen, dat een spiegeling optreedt. Eventueel in het emaille gesleten groeven zijn dan gemakkelijk waar te nemen.

§ 7. De kleppen en klepzittingen

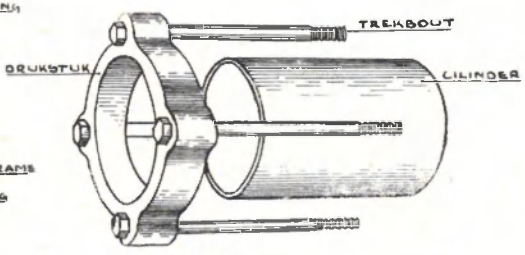
In verband met het karakter der spuitvloeistoffen vinden we in de spuiten overwegend kogelkleppen toegepast. Deze zijn nl. gemakkelijk uitneembaar, hetgeen bij verontreinigde vloeistoffen een groot voordeel



Afb. 71

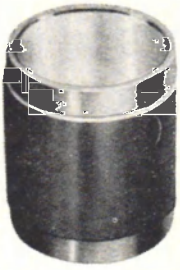


Afb. 72



Afb. 73

is. Bovendien zal bij gebruik van kogelkleppen minder snel kleplekkage optreden door 't spuitmiddel, dan bij andere kleppen het geval is. Bij te zachte kogels slaan uit de aard der zaak vrij spoedig kringen in het kogeloppervlak, waardoor ze ondicht zullen worden. Bij gebruik van standaardkogels, waardoor vervanging eenvoudig mogelijk is, wordt dit nadeel ten dele opgeheven. In tegenstelling tot vlakke kleppen, worden kogelkleppen niet vaak door een veer belast. Veerbelaste kleppen zullen vanzelfsprekend



Afb. 74

versneld sluiten, hetgeen dus bij kogelkleppen over het algemeen niet het geval is.

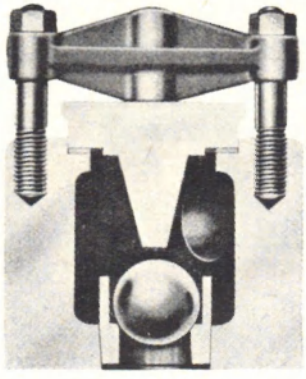
Het gevolg is dan ook, dat de kogelkleppen in hun sluitsnelheid begrensd zijn, hetgeen een beperking van het aantal slagen per minuut met zich meebrengt. Immers ontstaat steeds een zeker verlies bij het sluiten der pers- en zuigkleppen, hetgeen een geringere opbrengst veroorzaakt, dan een berekening uit slagvolume en aantal omwentelingen per minuut zou aangeven; dit verlies wordt bij het opvoeren van het toerental steeds groter. Uit de practijk is gebleken, dat toerentallen tussen 70 en 150 omwentelingen per minuut het gunstigste rendement geven. In ieder geval moeten toerentallen boven 200 omw/min worden vermeden.

De kogelkleppen worden zowel van brons als van roestvrij staal gemaakt, evenals de bijbehorende klepzittingen. Bij de zwaardere pompen blijkt de roestvrij stalen combinatie het beste te voldoen.

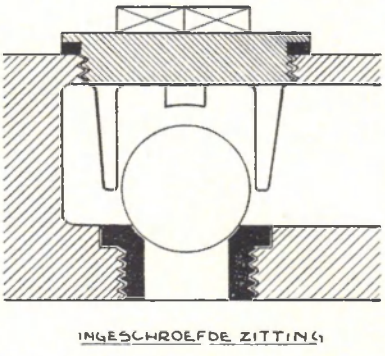
De klepzittingen kunnen op verschillende wijzen in het pompgietstuk worden bevestigd o.a.

A. DOOR DE ZITTING CONISCH UIT TE VOEREN EN IN EEN OVEREENKOMSTIGE OPENING IN HET POMPGIETSTUK TE PERSEN (afb. 75)

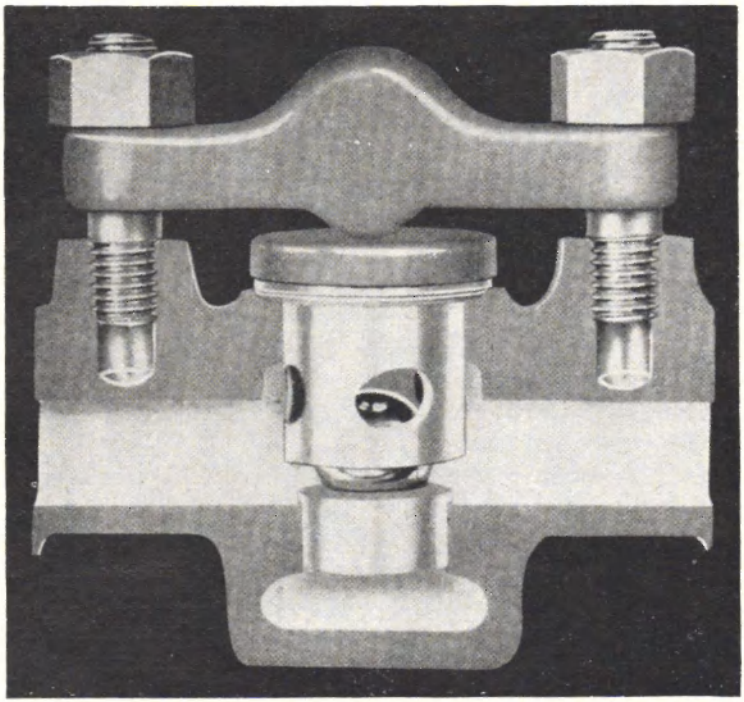
Aan deze uitvoering wordt de voorkeur gegeven in verband met het feit, dat de zitting met behulp van een speciale trekker gemakkelijk kan worden verwijderd zonder beschadiging.



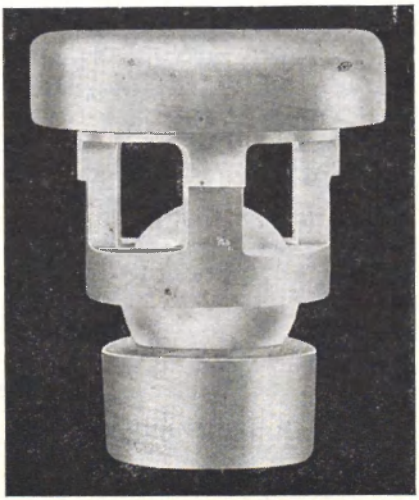
Afb. 75



Afb. 76



Afb. 77



Afb. 78 Klepconstructie

B. DOOR GEBRUIK TE MAKEN VAN EEN CILINDRISCHE ZITTINGRING, WELKE DOOR HET KLEPPENDEKSEL OP ZIJN PLAATS WORDT GEHOUDEN

Een bezwaar van deze constructie is, dat tegelijkertijd de pakkingring onder het deksel en de zitting moeten worden aangedrukt door het deksel. Dit kan tot onnauwkeurigheden aanleiding geven. De geschetste zitting kan eventueel worden omgekeerd bij slijtage of beschadiging van de dichtingsrand.

C. MET SCHROEFDRAAD (afbeelding 76)

De ingeschroefde zittingen kunnen moeilijkheden opleveren bij demontage. Het komt nl. voor dat de schroefdraad door de spuitvloeistof wordt aangetast, waardoor uitschroeven zonder beschadiging practisch onmogelijk is.

Teneinde er voor te zorgen dat de klep een zuiver rechtlijnige op- en neergaande beweging verkrijgt en behoudt, zijn klepgeleiders aangebracht. In de afbeelding 75 zien wij deze klepgeleider als deel van de zitting uitgevoerd, dit in tegenstelling met afbeelding 77 (Hardie) en afbeelding 78 (Victory), waar de geleider een stuk van het kleppendeksel is (evenals in afbeelding 76). In het algemeen geven we de voorkeur aan deze laatste constructie, daar hier bij een zeer geringe lichthoogte van de klep reeds de volle doorlaat vrij is. De maximum-lichthoogte van de klep wordt bepaald door een aan het kleppendeksel bevestigde stootnok (afbeelding 75 en 76).

Hoewel de kogel, om vrij te kunnen bewegen, een zekere speling in de geleiders moet hebben, mag deze speling niet te groot zijn. In dat geval zou de klep nl. een geringe afwijking van zijn verticale beweging krijgen, hetgeen sluiten bemoeilijkt, zo niet onmogelijk maakt. Na het spuitseizoen dienen de kleppen uit de pomp te worden verwijderd.

§ 8. Berekening van de pompcapaciteit

De pompcapaciteit, dus het door de pomp geleverde aantal liters vloeistof, kan bij benadering worden berekend uit de formule:

l/min = 0,8 × boring × boring × slag × aantal omw/min × cilinders

Hierbij moeten boring en slag in decimeters worden ingevuld.

Voorbeeld:

Triplex-pomp (dus drie cilinders) met een boring van 70 mm en een slag van 76 mm bij een toerental van 80 omwentelingen per minuut.

Capaciteit = 0,8 × 0,7 × 0,7 × 0,76 × 80 × 3 = ruim 70 l/min.

De gevonden waarde is de hoeveelheid welke theoretisch door de pomp wordt geleverd, met andere woorden, hetgeen geleverd zou worden indien er geen verliezen optraden, b.v. tengevolge van het niet op tijd openen en sluiten der kleppen. In werkelijkheid komt van deze 70 l/min maar een 80 à 90 % terecht. We noemen deze 80 à 90 % het *rendement* of *nuttig effect* van de pomp. De werkelijke levering is dus slechts 60 l/min.

§ 9. Berekening van het benodigde motorvermogen

Het motorvermogen kan worden berekend uit de formule:

$$\text{pk} = \frac{\text{l/min} \times \text{werkdruk} \times 10}{60 \times 75 \times \text{totaal nuttig effect}}$$

Het totale nuttig effect is voor een pompinstallatie, uitgerust met een benzinemotor ongeveer 0,5, met een electromotor ongeveer 0,6. Deze waarden in bovenstaande formule verwerkt, geven dus de volgende eenvoudige formule:

$$\text{pk benzinemotor} = \frac{\text{l/min} \times \text{werkdruk}}{225}$$

$$\text{pk electromotor} = \frac{\text{l/min} \times \text{werkdruk}}{270}$$

Voorbeeld: pomp levert 60 l/min bij een werkdruk van 40 ato.

$$\text{benzinemotor } \frac{60 \times 40}{225} = 10{,}5 \text{ pk}$$

$$\text{electromotor } \frac{60 \times 40}{270} = 9 \text{ pk}$$

Het voor de aandrijving van het roerwerk benodigde vermogen is bij de gevonden waarde inbegrepen.

§ 10. Welke pomp moeten wij kiezen voor een bepaald bedrijf?

De benodigde pompcapaciteit is afhankelijk van de grootte van het bedrijf. In onderstaande tabel is de capaciteit opgegeven voor een intensief bedrijf, waarbij is gerekend met een werkdruk van 25 à 40 ato.

oppervlakte boomgaard in ha	pompcapaciteit in l/min	aantal spuiters	aantal pk electromotor	aantal pk benzinemotor
tot 2	20– 30	1	2– 4	3– 5
2– 5	40– 60	2	4– 8	5–10
5–10	60– 90	2	6–10	8–12
10–20	80–120	2 of 3	8–12½	10–20

Voor grotere bedrijven gaat men vaak over tot het gebruik van meer machines.

HOOFDSTUK IX

DE DRUKREGELAAR

Wanneer bij een draaiende pomp de spuitstokken worden gesloten, zou zonder bijzondere voorzorgsmaatregelen, de druk in de persleiding oplopen, met het gevolg dat slangen e.d. zouden barsten. Teneinde dit te voorkomen, is de drukregelaar aangebracht, die tot taak heeft de druk beneden een bepaalde, vooraf ingestelde, waarde te houden. De drukregelaar doet dus min of meer dienst als veiligheidsklep.

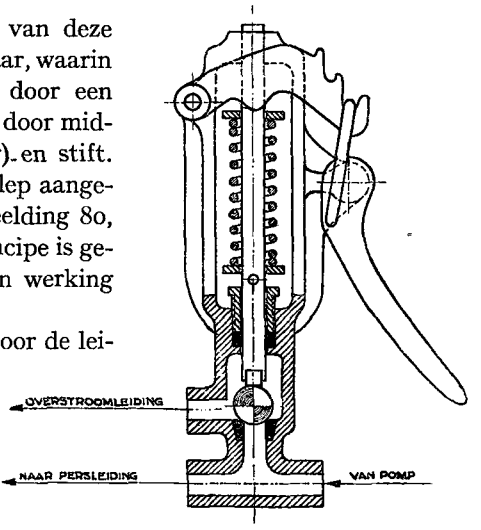
Als eenvoudigste constructie kennen we de drukregelaar met veerbelaste kogelklep, zoals in afbeelding 79 is weergegeven.

De veer houdt de overstroomklep gesloten tot de druk in de persleiding zo hoog is geworden, dat de vloeistof de klep opent en terugvoer naar het vat plaats vindt. Bij gehele of gedeeltelijke sluiting van de spuitstokken treedt de drukregelaar dus in werking, waarbij de pomp onder de volle werkdruk moet blijven doorpompen om de klep geopend te houden. Dit kan bij sommige van deze toestellen gespaard gaan met sterke drukschommelingen.

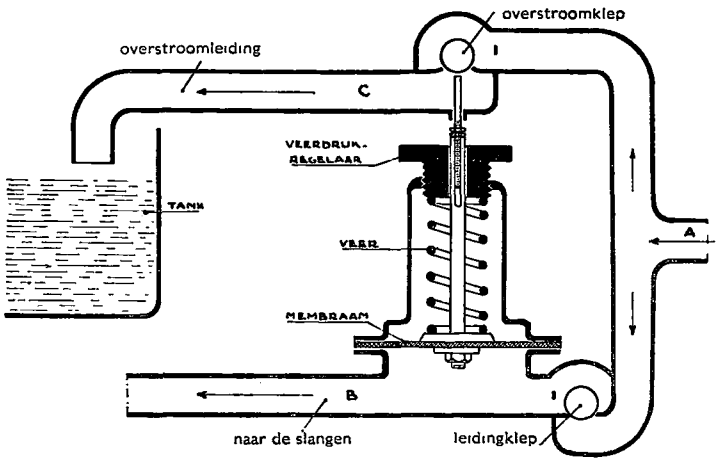
Door verandering van de veerspanning met behulp van de in afbeelding 79 aangegeven hefboom kan de maximum-werkdruk nader worden ingesteld.

Een belangrijke verbetering van deze constructie is het type drukregelaar, waarin de overstroomklep niet direct door een veer is belast, doch indirect, nl. door middel van een membraan (of zuiger) en stift. Tevens is hier een zgn. leidingklep aangebracht. Aan de hand van afbeelding 80, waarin deze drukregelaar in principe is getekend, zullen we de opbouw en werking nader bekijken.

De pomp perst de vloeistof door de leiding A in het toestel. Leiding A splitst zich in tweeën en voert enerzijds de vloeistof naar boven, naar de overstroomklep en anderzijds naar beneden, naar de leidingklep. De overstroomklep wordt door



Afb. 79



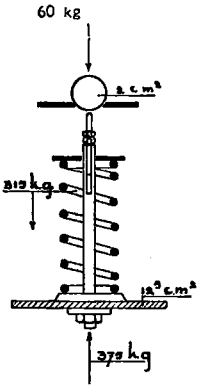
Afb. 80

de persdruk op zijn zitting gedrukt en sluit de overstroomleiding af. De leidingklep daarentegen wordt opengedrukt en geeft de doorlaat naar de spuitslangen vrij. Via de leidingklep komt de vloeistof onder een membraan, dat door een veer wordt belast. De veerspanning is door middel van een stelmoer te regelen. Aan het membraan is een stift bevestigd, die bij een uitwijking naar boven in staat is de overstroomklep van zijn zitting op te lichten en aldus de overstroomopening vrij te geven.

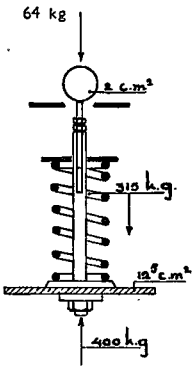
Stel dat de drukregelaar op een druk van 30 ato is ingesteld. De vloeistof wordt dan door de leiding A ingevoerd en oefent èn op het membraan èn op de overstroomklep een druk uit van 30 ato, terwijl de vloeistof de afvoerleiding B doorstroomt naar de slangen en de overstroomklep is afgesloten.

Zoals we bij de behandeling van het beginsel „druk" hebben gezien, wil een druk van 30 ato zeggen, dat een overdruk wordt uitgeoefend van 30 kg per cm^2 (30 kg/cm^2). Daar het membraan een groter oppervlak heeft dan de overstroomklep zou dit betekenen, dat het membraan in staat zou zijn, door zijn stift de overstroomklep op te lichten. Echter is de veer aangebracht, die dit verschil in kracht opheft.

Voorbeeld: zie afbeelding 81.
Oppervlak membraan $12\frac{1}{2}$ cm^2.
Kracht naar boven $30 \times 12\frac{1}{2} = 375$ kg.
Oppervlak overstroomklep 2 cm^2.
Kracht naar beneden $30 \times 2 = 60$ kg.



Afb. 81



Afb. 82

Uit de figuren blijkt nu, dat de benodigde veerspanning 375–60 = 315 moet bedragen. Het gehele systeem is nu in evenwicht en de overstroomklep gesloten. Alle vloeistof gaat naar de slangen.

Anders wordt dit, wanneer we de spuitstokken gaan sluiten. De druk zal dan stijgen. Is de druk b.v. op een gegeven ogenblik 32 ato geworden, dan is ook de in afbeelding 81 geschetste krachtenverhouding op membraan en overstroomklep geheel veranderd.

Op het membraan zal nu een kracht naar boven werken van:

$$32 \times 12\tfrac{1}{2} = 400 \text{ kg}$$

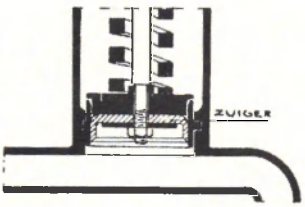
en op de overstroomklep een kracht naar beneden van:

$$32 \times 2 = 64 \text{ kg},$$

terwijl de veerspanning nagenoeg gelijk is gebleven.

Bekijken we nu afbeelding 82 dan zal het zonder meer duidelijk zijn, dat de opwaarts gerichte kracht overwint en dus het membraan de overstroomklep zal opendrukken, daar de opwaartse kracht 400 kg bedraagt en de totale neerwaartse kracht 64 + 315 = 379 kg.

Wanneer de overstroomklep geopend is, valt de kracht van 64 kg grotendeels weg, doordat zich nu ook onder de kogel vloeistof bevindt. Op het ogenblik, dat de overstroomklep opent, zal de druk grotendeels wegvallen, doordat de gemakkelijke verbinding via de overstroomleiding naar de tank wordt vrijgegeven, waardoor ook een sterke drukvermindering zal optreden onder de leidingklep. Boven de leidingklep (dus onder membraan en in spuitleiding) staat echter nog de druk van 32 ato. Het gevolg is nu, dat de leidingklep sluit en de druk van 32 ato onder membraan en in spuitleiding blijft bestaan. Zolang de spuitstokken geheel gesloten blijven, zal deze toestand blijven bestaan, waarbij dus het membraan de overloopklep geopend houdt en de vloeistof van de pomp direct via de overstroomleiding naar het vat stroomt. Dit terugstromen geschiedt practisch zonder druk, waardoor de motor minder vermogen behoeft te leveren, en dus minder brandstof verbruikt. Dit is een principieel verschilpunt met het eerder beschreven type drukregelaar, dat niet met een leidingklep is uitgerust. Zodra de spuitstokken geopend worden, zakt de druk onder het membraan onmiddellijk, met het gevolg, dat de overstroomklep sluit en de volle



Afb. 83

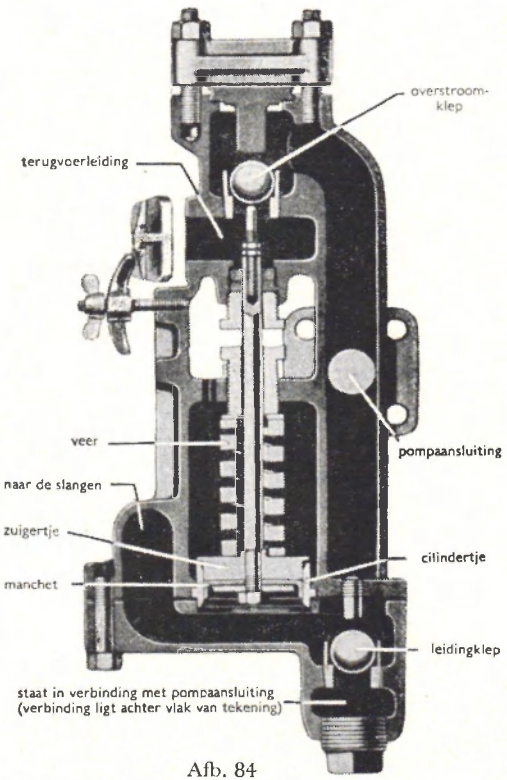
pompcapaciteit weer beschikbaar komt voor het spuiten. Indien deze capaciteit groter is dan met de levering der spuitplaatjes overeenkomt (zie hoofdstuk „spuitstokken"), stroomt een gedeelte van de vloeistof door de overstroomklep terug naar de tank.

In plaats van een membraan kan ook een zuigertje worden toegepast. Het zuigertje beweegt dan in een geëmailleerd cilindertje en is voorzien van een manchet ter afdichting (afbeelding 83). In het algemeen kunnen we bij de fabrikanten een neiging constateren de membraan-drukregelaar te vervangen door zuiger-drukregelaars. Het membraan heeft als nadeel dat het wordt aangetast door de spuitvloeistof en dientengevolge jaarlijks dient te worden vervangen.

In afbeelding 84 is een moderne zuiger-drukregelaar weergegeven. Gebruikmakende van het boven beschrevene zal het de lezer mogelijk zijn de werking en constructie te begrijpen.

Zoals in deze afbeelding zichtbaar is, is de stift, welke de overstroomklep opent, nader op lengte in te stellen. Deze pen dient in zijn ruststand een speling te hebben van $1\frac{1}{2}$ à 2 mm.

Een veel voorkomende fout is, dat men maar al te graag bij geconstateerde drukvermindering de veerspanning gaat veranderen. Een eenmaal juist ingestelde veer is nimmer oorzaak van genoemde storing. We komen hierop in een apart hoofdstuk terug.



Afb. 84

HOOFDSTUK X

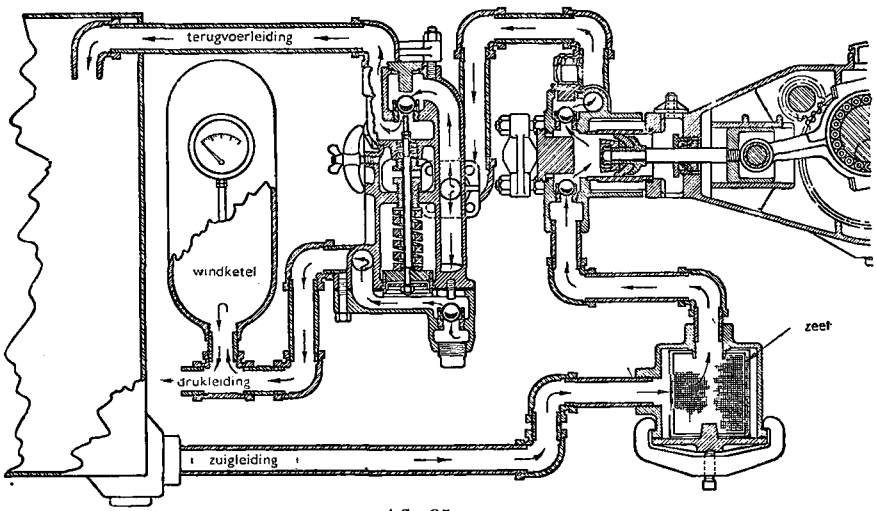
DRUKVERLIES

Een van de meest voorkomende storingen is het optreden van een drukvermindering. De oorzaak kan bij nagenoeg alle machines, zonder gebruik te maken van enig stuk gereedschap, worden vastgesteld.

Een motordefect, waardoor deze minder vermogen en dus de pomp minder druk zal leveren, buiten beschouwing latende, moeten wij de fout zoeken in de pomp of bijbehorende hulpwerktuigen.

In afbeelding 85 is het leidingsschema met de onderlinge plaatsing van de verschillende onderdelen weergegeven. In afwijking met de principetekening in afbeelding 41 is de windketel hier geplaatst *na* de drukregelaar, een schakeling waaraan men de voorkeur geeft omdat de drukregelaar hierdoor nauwkeuriger en soepeler functionneert.

Als herhaling van het in de voorgaande hoofdstukken behandelde, gaan we nogmaals de loop van de vloeistof na. De spuitvloeistof verlaat de tank door de zuigleiding, wordt in de zuigzeef van zijn nog vaste bestanddelen ontdaan en gaat via de zuigklep naar de pompcilinder. Tijdens de persslag stroomt de vloeistof via de persklep naar de drukregelaar. Bij gesloten spuitstokken van de drukregelaar naar de tank via de terugvoerleiding. Bij geopende spuitstokken via de windketel en drukleiding naar de slangen.



Afb. 85

De mate van overstroming geeft ons de sleutel tot het opsporen van de oorzaken van het drukverlies. Wanneer de machine in alle opzichten goed werkt, zal de drukregelaar, bij gesloten spuitstokken, een bepaalde hoeveelheid vloeistof op regelmatige wijze in de tank laten terugstromen.

Wanneer er een drukverlies optreedt, is ons eerste werk, bij gesloten spuitstokken, naar de overloop te kijken. Is de terugstromende vloeistofhoeveelheid normaal, minder dan normaal, regelmatig of onregelmatig? Wat gaat de overloop doen wanneer we de afsluiters op de spuitstokken langzaam openen? Stopt de overloop of blijft de vloeistof terugstromen in de tank, zij het dan met een verminderde hoeveelheid?

We zullen deze mogelijkheden nader bekijken.

A. GELEIDELIJK VERLIES VAN DRUK

Voorbeeld I. *Overloop normaal. Bij opening der spuitstokken stopt de overloop.*
Oorzaak: Gat in het spuitplaatje te groot.
Remedie: Kleiner spuitplaatje monteren.
Bij een normale overloop kan er geen andere oorzaak zijn. Het belangrijkste punt is, dat deze eenvoudige en veel voorkomende fout kan worden opgespoord door enkel en alleen naar de overloop te kijken.

Voorbeeld II. *Overloop normaal. Bij opening der spuitstokken zakt de druk, terwijl een geringe hoeveelheid vloeistof blijft terug stromen in de tank.*
Oorzaak: Overstroomklep in drukregelaar lekt.
Remedie: Kogel en/of zitting vernieuwen, speling tussen stift en overstroomkogel (laten) corrigeren.

Voorbeeld III. *Overloop minder dan normaal. Bij opening der spuitstokken stopt de overloop, soms gepaard met een stotend geluid in de pomp.*
Oorzaak: Waarschijnlijk verstopping in zuigfilter of zuigleiding.
Remedie: Filter demonteren en filterlichaam grondig reinigen. Is de zeef niet verstopt of sterk verontreinigd, dan zuigleiding controleren op verstopping.

B. PLOTSELING TOTAAL VERLIES VAN DRUK

Voorbeeld I. *Geen overloop naar tank.*
Oorzaak: Afsluiter in zuigleiding is gesloten. Snuifkraan

in zuigleiding staat open. Mond van zuigleiding staat boven de vloeistof-spiegel.
Remedie: Afsluiter in zuigleiding openen. Snuifkraan in zuigleiding sluiten.
Zuigleiding dieper in tank plaatsen, eventueel tank vullen.

Voorbeeld II. *Geen overloop naar tank behalve een geblaas van lucht en af en toe een beetje vloeistof.*
Oorzaak: Lucht in leidingen.
Remedie: Laat de afsluiters geheel open tot de lucht verdwenen en de overloop normaal is.

C. ONREGELMATIG VERLIES VAN DRUK

Voorbeeld I. *Overloop minder dan normaal, niet regelmatig en gepaard gaande met een blazend geluid.*
Oorzaak: Klein luchtlek in de zuigleiding.
Remedie: Pijpverbindingen aandraaien.

Voorbeeld II. *Overloop minder dan normaal, niet regelmatig.*
Oorzaak: Waarschijnlijk vuil tussen de kleppen.
Remedie: Kleppen reinigen, evt. kleppen en/of zittingen vernieuwen.

D. PLOTSELING ABNORMAAL LAWAAI EN KRAKEND GELUID

Voorbeeld I. *Stift van drukregelaar trilt of kleppert.*
Oorzaak: Stift-pakkingbus te los of onjuist insteld.
Remedie: Draai pakkingdrukker van stift-pakkingbus iets vast, of verbeter de speling tussen stift en overstroomklep.
LAAT DE MACHINE NIMMER DOORDRAAIEN MET EEN KLEPPERENDE STIFT.

E. MOTOR WIL NIET ONBELAST BLIJVEN LOPEN ALS DE SPUITSTOKKEN GESLOTEN ZIJN

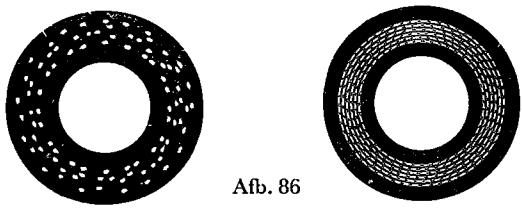
Oorzaak: Spuitstok kan lekken, slangaansluitingen kunnen lekken.
Leidingklep indrukregelaar sluit niet goed.
Remedie: Afsluiters van de spuitstokken en eventuele lekken herstellen, leidingklep nazien.

HOOFDSTUK XI

DE SLANGEN

De normale motorspuit heeft, zoals bekend, een werkdruk van 30–35 ato. Onder deze druk wordt de vloeistof door de slangen geperst met een behoorlijke snelheid. De vloeistof bevat veelal nog schurende deeltjes en heeft bovendien agressieve eigenschappen. Een en ander houdt in, dat aan de slang zeer hoge eisen moeten worden gesteld. De slangen zijn gemaakt van rubber, versterkt met canvas. We onderscheiden twee soorten slangen nl.:

a. Met gekeperde inlagen (afbeelding 86A).
b. Met opgelegde inlagen (afbeelding 86B).



Afb. 86

A B

Deze onderscheiding heeft betrekking op de wijze waarop het versterkende canvas in het rubber is aangebracht. Bij de gekeperde slangen zien wij het canvas min of meer als losse draden in de rubberwand liggen. Deze slangen zijn zeer soepel en elastisch, en kunnen in zeer korte bochten (wrongen) worden getrokken. In deze wrongen kan de met snelheid en onder druk doorstromende spuitvloeistof beschadigingen veroorzaken. Reeds een klein gaatje in de rubberwand doet de vloeistof naar binnen dringen en het canvasweefsel aantasten. Barsten van de slang is dan meestal het gevolg. Bij de slangen met opgelegde inlagen zien wij het canvas als lagen over elkaar heenliggen. Deze slangen zijn minder soepel. Het aantal lagen moet 3–6 bedragen.

De gebruikte slangdiameters zijn $\frac{3}{8}''$ of $\frac{1}{2}''$ (10 mm of 13 mm ø inwendig). Dunnere slangen zouden een te groot drukverlies geven, dikkere zouden te zwaar en daardoor onhandelbaar worden. Het genoemde drukverlies treedt op tengevolge van de weerstand, die de vloeistof van de slangwand ondervindt. Dit drukverlies is nagenoeg recht evenredig met het kwadraat van de snelheid van de vloeistof. Dat wil dus zeggen, dat wanneer de snelheid drie maal zo groot wordt, het drukverlies negenmaal zo groot wordt,

enz. Een te nauwe slang, waarin dus de vloeistof een hoge snelheid heeft, geeft een onevenredig groot verlies ten opzichte van een wijdere slang. Het is duidelijk dat het optredende drukverlies recht evenredig is met de lengte van de slang.

Onderstaand tabelletje geeft een indruk van de grootte dezer drukverliezen.

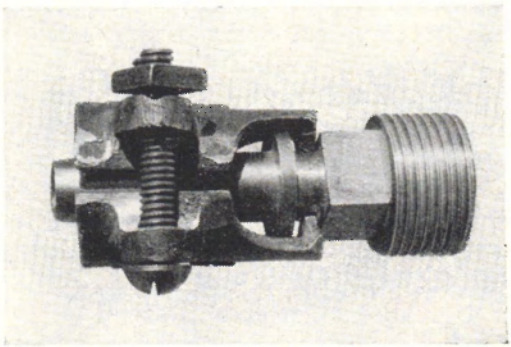
DRUKVERLIES PER 100 M SLANGLEIDING IN ATO

Hoeveelheid vloeistof in l/min	inwendige slangdiameter	
	$\frac{3}{8}''$	$\frac{1}{2}''$
10	5,80	1,41
20	22,40	5,34
40	88,00	20,60

Op motorspuiten wordt overwegend de $\frac{1}{2}''$-slang toegepast.

De gebruikelijke slanglengte bedraagt 15 à 25 m. Op bewerkte gronden 10–15 m en in grasboomgaarden soms tot 35 m. Bij deze gebruikte lengten is het drukverlies klein in verhouding tot de werkdruk.

De slangen worden met een slangenklem (fig. 87) aan de drukleiding enerzijds en aan de spuitstok anderzijds bevestigd.

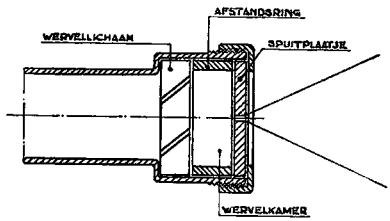


Afb. 87

HOOFDSTUK XII

DE SPUITSTOK

De spuitstok, ook wel sproeigeweer of sproeikanon genoemd, heeft tot taak de spuitvloeistof zeer fijn te verdelen, die dan in de vorm van een dun laagje neerslaat op de te bespuiten planten of bomen. Wordt de vloeistof niet voldoende verstoven, dus geheel of gedeeltelijk als straal opgebracht, dan kunnen de gewassen worden beschadigd en wordt te veel vloeistof verbruikt, terwijl ook een goede bedekking van alle plantendelen met een dun laagje niet is gewaarborgd. De nauwkeurigheid van „verneveling" hangt ten nauwste samen met de constructie van de spuitstok.



Afb. 88 6217 IIT

Een van zijn voornaamste onderdelen is de spuitkop, dit is het deel waar de eigenlijke „verneveling" tot stand komt. Het principe van een spuitkop is weergegeven in afb. 88.

De vloeistof treedt links, onder een zekere druk en met een bepaalde snelheid, binnen. Op zijn weg passeert de vloeistof het zgn. wervelplaatje of wervellichaam. In dit plaatje of lichaam zijn onder een zekere hoek met de langsas groeven gesneden of gaatjes geboord. Het gevolg is dat de vloeistof tot een wervelende beweging wordt gedwongen. Deze werveling vindt plaats in de zgn. wervelkamer. De wervelkamer wordt aan de voorzijde door het spuitplaatje afgesloten, dat door de afstandsring op een bepaalde afstand van het wervelplaatje wordt gehouden. Het spuitplaatje is voorzien van een fijne opening. De uit deze opening komende vloeistof heeft de neiging in de eenmaal verkregen beweging te volharden, waardoor ze als een kegel, tengevolge van de middelpuntvliedende kracht sterk verdeeld, naar buiten treedt.

Het spreekt vanzelf, dat de wervelsnelheid de factor is, die de kegelbreedte bepaald. Hoe groter de wervelsnelheid, des te breder de spuitkegel. Hieruit moge ook blijken dat verhoging van de werkdruk een grotere wervelsnelheid en dus een betere verdeling geeft.

Bij tweedoppers (afbeelding 89) geschiedt de regeling door verandering van de afstandsring. Wordt nl. de afstandsring vervangen door een hogere dan wordt de wervelkamer groter (zie ook afbeelding 88).

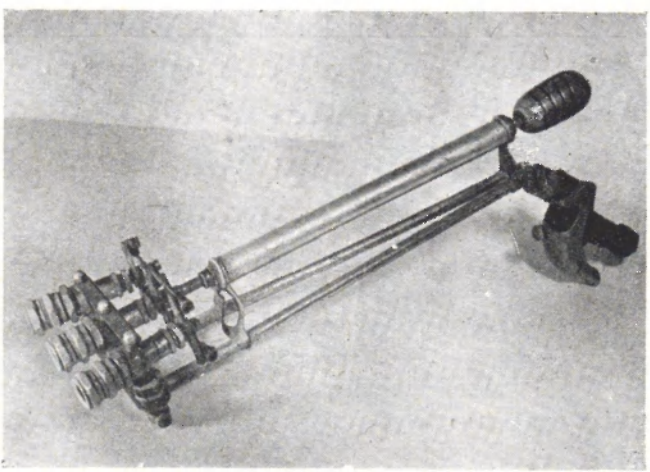
Het gevolg is, dat de in werveling te brengen vloeistofhoeveelheid groter is en dus de optredende werveling kleiner. De spuitkegel kan bij dit

type spuitstok tijdens het spuiten niet worden gewijzigd, evenals dit bij de spuitdoppen, zoals gebruikt bij paardenspuiten, het geval is.

Aangezien in de fruitteelt een doeltreffende bespuiting noodzakelijkerwijs een veelvuldige verstelling van straallengte en straalbreedte met zich meebrengt, zijn de moderne spuitstokken zodanig uitgevoerd, dat deze verstelling tijdens het bedrijf mogelijk is. Afgezien van enkele constructies



Afb. 89



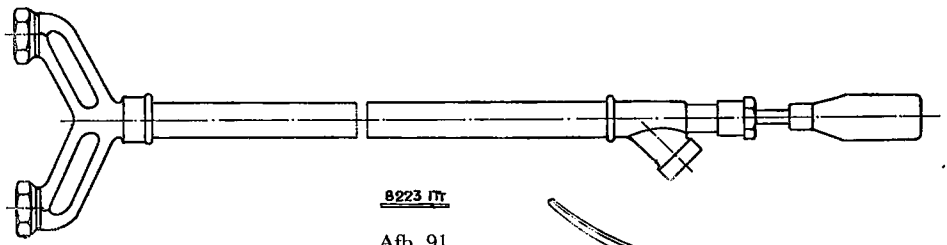
Afb. 90

als de Noblox-driedopper (afbeelding 90) en de Victory-tweedopper is deze verstelling tijdens het bedrijf slechts mogelijk bij de eendoppers. Bij de genoemde Victory-tweedoppers (afbeelding 91) wordt aanvankelijk alle vloeistof door het wervellichaam geperst, waardoor een sterke werveling optreedt en dus een korte brede spuitkegel ontstaat.

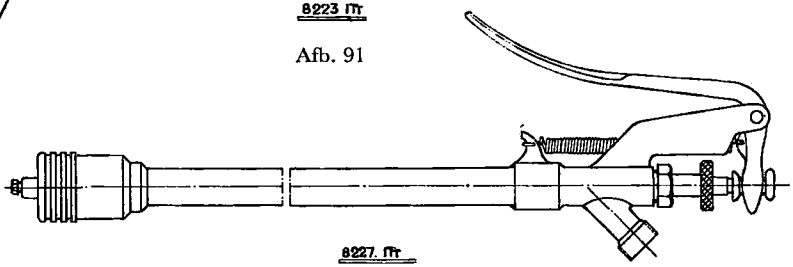
Bij verdere opening van de afsluiter wordt de vloeistof geheel of gedeeltelijk om het wervellichaam heen geleid, waardoor de werveling geringer en de spuitkegel langer en smaller wordt.

De meest eenvoudige wijze van regeling bij een één-dopper vinden wij getekend in afbeelding 92. Door middel van de regelstang kan het wervel-

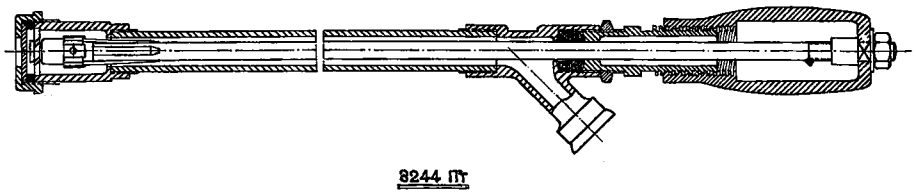
lichaam meer of minder achteruit worden getrokken, hetgeen een vergroting van de wervelkamer met zich meebrengt. Uit de tekening blijkt voorts, dat bij ver achteruit getrokken wervellichaam, door het wijder worden van de wervelkamer, ook langs het wervellichaam vloeistof kan passeren. De langs de omtrek passerende vloeistof gaat niet door de wervelkanalen en komt dus niet in werveling, met als resultaat, dat de



Afb. 91

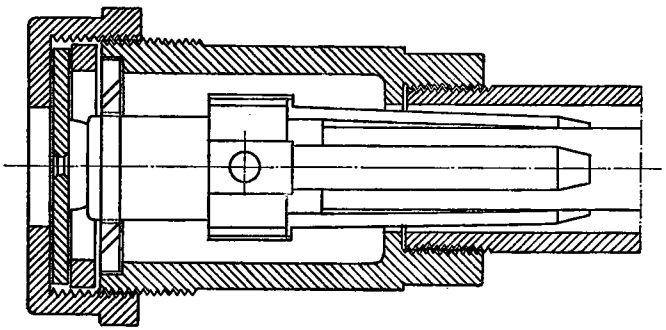


Afb. 92



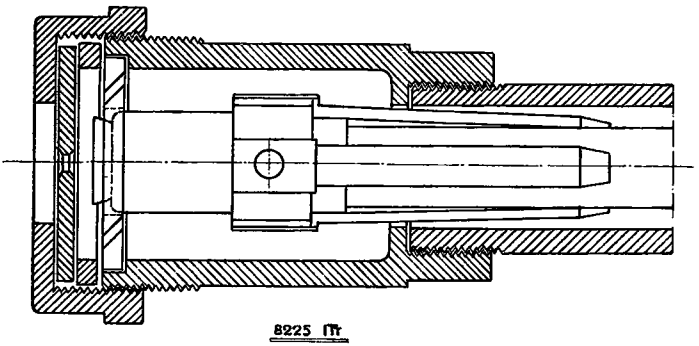
Afb. 93

totale werveling belangrijk minder is dan alleen uit vergroting van de wervelkamer zou blijken. Bij geheel naar voren geschoven wervellichaam sluit dit het spuitplaatje af, zodat geen vloeistof naar buiten kan treden. De regeling geschiedt door gebruik te maken van een knijphandvat. Door middel van een stelmoer of grendel is de regelstang of het knijphandvat in een bepaalde stand vast te zetten. Spuitstokken met knijpregeling worden op vatspuiten en kleinere motorspuiten nog toegepast. Voor grotere machines wordt de voorkeur gegeven aan spuitstokken met draaibaar regel-



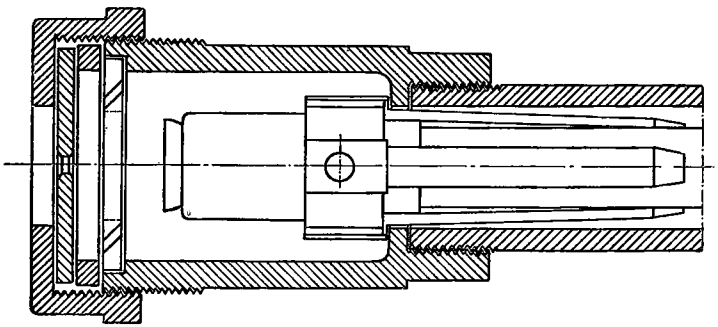
8224 ITr

Afb. 94



8225 ITr

Afb. 95



8226 ITr

Afb. 96

handvat. Deze geven een meer nauwkeurige regeling tijdens het bedrijf en zijn minder vermoeiend.

Een modern type spuitstok met draaibaar regelhandvat is weergegeven in afbeelding 93. De kop van deze spuitstok is gedetailleerd in afbeelding 94. In de getekende stand is de regelstang naar voren gedraaid, waarbij de voorzijde van het richtlichaam de opening in het spuitplaatje afsluit.

Bij terugdraaiing van de regelstang (stand afbeelding 95) wordt deze opening vrij gegeven. Alle vloeistof passeert de wervelkanalen in het wervellichaam en de werveling is maximaal (korte brede kegel).

Bij nog verder terugdraaien van de regelstang (afbeelding 96) wordt in het wervellichaam een centrale opening vrij gegeven, hetgeen tot gevolg heeft, dat een deel der vloeistof in de wervelkamer treedt zonder de wervelkanalen te passeren. De totaal in werveling gebrachte vloeistofhoeveelheid is geringer, waardoor de optredende werveling kleiner en de spuitkegel langer en smaller is.

Vervanging van het wervellichaam door een type met meerdere of grotere gaatjes heeft een minder sterke werveling en een compactere straal als resultaat.

Afhankelijk van de hoeveelheid vloeistof, die men wil verspuiten, wordt de opening van het spuitplaatje gekozen. Zoals bekend zijn deze plaatjes genummerd van 1–10. Deze nummering heeft betrekking op de diameter van het gaatje.

No 1 wil zeggen $1 \times {}^{1}/_{64}'' = 1 \times 0{,}4$ mm $= 0{,}4$ mm Ø
No 3 wil zeggen $3 \times {}^{1}/_{64}'' = 3 \times 0{,}4$ mm $= 1{,}2$ mm Ø
No 4 wil zeggen $4 \times {}^{1}/_{64}'' = 4 \times 0{,}4$ mm $= 1{,}6$ mm Ø
No 7 wil zeggen $7 \times {}^{1}/_{64}'' = 7 \times 0{,}4$ mm $= 2{,}8$ mm Ø

De verspoten hoeveelheid vloeistof in liters per minuut (l/min) bij een bepaalde druk is voor bepaalde plaatjes in onderstaande tabel af te lezen. Vanzelfsprekend zijn dit gemiddelde waarden.

Druk	Plaatje no							
	3	4	5	6	7	8	9	10
20 ato	3,6	5,7	8,4	11,0	15,5	20,5	25,0	30,0
20 ato	4,4	6,8	10,0	14,0	18,5	24,0	29,5	36,0
40 ato	5,2	7,9	11,6	16,5	21,5	27,5	34,0	42,0

Het spuitplaatje dient gemaakt te zijn van een metaal dat voldoende weerstand tegen slijtage kan bieden (b.v. roestvrij staal). De vorm van de opening moet zuiver rond en glad afgewerkt zijn. Wanneer de opening taps is geboord, plaatst men deze tapse zijde wel naar binnen waardoor de

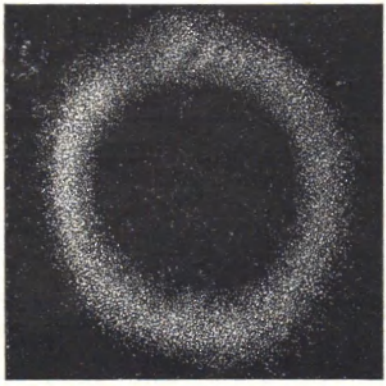
weerstand, welke het plaatje aan de vloeistof biedt, vermindert. Plaatst men de tapse zijde naar buiten, dan zal de weerstand groter, doch de spuitkegel breder worden. Kleine afwijkingen, zoals een braam of uitgesleten opening hebben een nadelige invloed op de verstuiving. Er ontstaan dan nl. zgn. kernen in de spuitkegel. De dikte en de vorm van het plaatje bepalen eveneens de vorm van de kegel. Bij een dun plaatje zal de spuitkegel breder uittreden en een fijnere verdeling optreden dan bij een dikker plaatje het geval is.

Een veel voorkomend misverstand is, dat de verneveling bij gebruik van een plaatje met een kleinere opening beter zou worden. Dit is niet het geval. Alleen wordt het aantal liters, dat per minuut wordt verstoven, kleiner, doordat de weerstand in het gaatje groter wordt.

Theoretisch bekeken, zou een plaatje met tweemaal zo grote opening een vloeistofhoeveelheid moeten leveren, die viermaal zo groot is. Uit de tabel blijkt echter, dat dit maar 3 tot 3,6 maal zo veel is. Dit vindt zijn oorzaak in het feit dat de weerstand groter wordt. Afbeelding 97 en 98 laten de foto's zien van respectievelijk een holle en volle straal. Bij aanschaffing van spuitstokken dient men zich van het min of meer vol zijn van de kegel over het volle regelbereik te overtuigen, waarbij ook geen kernvorming in de kegel op mag treden. De spuitstok moet een voldoende spuithoogte bij een goede „verneveling" kunnen bereiken en regelbaar zijn tot een behoorlijke breedte.

Bij het onderhoud van de spuitstok zijn de volgende punten van belang:

1. De schroefdraad van de spuitdop af en toe schoonmaken en invetten. De dop moet met de hand losgedraaid kunnen worden. Bij aandraaiing



Afb. 97



Afb. 98

met behulp van een tang bestaat de mogelijkheid dat de afstandsring plat wordt gedrukt en deze de groeven of gaatjes in het wervellichaam gedeeltelijk verstopt.

2. Het wervellichaam dient nauwkeurig passend in de kop en op de regelstang te zijn gemonteerd.
3. Bij slijtage van het spuitplaatje dient dit te worden vervangen.
4. Het zelf fabriceren van een afstandsring is af te raden deze moet nl. nauwkeurig dezelfde maat hebben als de oude.
5. De pakkingdrukker op de regelstang moet zover aangedraaid worden, dat geen lekkage optreedt. Verder draaien heeft geen zin en bevordert de slijtage.
6. Na het spuitseizoen moet de spuitstok in- en uitwendig worden schoongemaakt en ingevet. De dop los aandraaien om de veerkracht van de afstandsring te behouden. Een goed onderhouden spuitstok heeft een langere levensduur en geeft een beter spuiteffect.

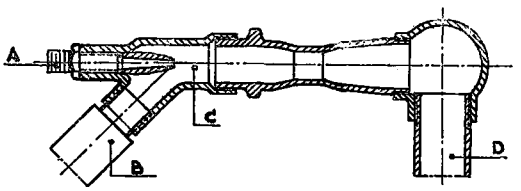
HOOFDSTUK XIII

DE SNELVULLER

De snelvuller heeft tot taak een snelle vulling van de tank mogelijk te maken. Hiertoe worden de afsluiters op de slangaansluitingen gesloten en wordt er een aparte verbinding gemaakt tussen persleiding en punt A van de snelvuller (afbeelding 99), op de wijze zoals afbeelding 100 toont.

In B wordt de vulslang aangesloten, die met het andere einde (voorzien van zuigkorf) in het water ligt. Wanneer nu de pomp in bedrijf wordt gesteld, zal de spuitvloeistof met grote snelheid het pijpje A verlaten. Het gevolg is dat in C een onderdruk ontstaat, waardoor door de vulslang het water b.v. uit de sloot wordt aangezogen. De spuitvloeistof, vermeerderd met het aangezogen water, komt via D in het vat. Met behulp van een in het vat achtergebleven hoeveelheid vloeistof van 20–50 liter is het aldus mogelijk de tank op snelle wijze te vullen.

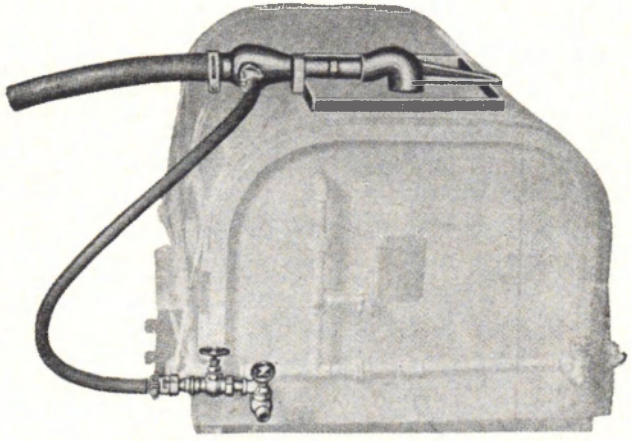
De snelvullers hebben meestal een levering van 100–200 l/min bij een zuighoogte van ruim 2 m. Vergroting van de zuighoogte geeft een sterke vermindering van capaciteit.



Afb. 99

Niet of slecht functionneren van de snelvuller kan een gevolg zijn van:

a. Onvoldoende werkdruk van de pomp.
b. Verstopte pijp A.
c. Luchtlekkage in verbinding tussen snelvuller en zuigslang.
d. Luchtlek in de zuigslang zelf.
e. Foutieve montage.
f. Te grote zuighoogte.



Afb. 100

HOOFDSTUK XIV

ENKELE WENKEN

Een zorgvuldige bediening en een nauwkeurig onderhoud geven niet alleen besparing op brandstof, olie en spuitmiddelen, doch voorkomen onnodige reparaties en extra slijtage. De levensduur van de installatie zal hierdoor worden verlengd.

Pomp, vat, slangen, zuigfilter en spuitstokken moeten na **iedere** bespuiting worden gereinigd. Kogelkleppen, klepzittingen, zuigfilter en het inwendige van de spuitkop moeten na het spuitseizoen afgespoeld, droog gewreven en licht ingevet worden. Bougie reinigen, ontsteking proberen, benzinefilter en benzinezeef eventueel van vuil ontdoen en de smering controleren.

Een bougie, zuigerkommen (cups), zuigermanchetten, alsmede pakkingen steeds in reserve hebben.

Na ieder seizoen moet het materiaal gereinigd worden. Deze werkzaamheden bestaan uit demontage, reiniging en invetten van de verschillende onderdelen; opdracht tot het uitvoeren van eventuele reparaties, het bestellen van reserve-onderdelen. Een en ander kan gedurende de winter zonder overhaasting geschieden.

Wanneer de motor niet aanslaat controleert men:
1e de benzinetoevoer,
2e de ontsteking.
Zie voorts het hoofdstuk „Motorstoringen".

Wanneer de pomp niet zuigt gaan we na of:
1e de zuigbuis in de vloeistof staat,
2e het zuigfilter schoon is,
3e de kleppen sluiten,
4e er geen luchtlekkage in de zuigleiding is.
Zie voorts het hoofdstuk „Drukverliezen".

Speciaal dient er op te worden gelet, dat het toerental slechts zo laag is ingesteld, als noodzakelijk is om een goede „verneveling" tot op de juiste hoogte te verkrijgen. De druk en de spuitplaatjes moeten juist gekozen worden, teneinde de overloop zoveel mogelijk te beperken. Dit geeft een gunstig pomprendement en relatief het laagst benodigde vermogen. Een groter vermogen brengt grotere slijtage en reparaties met zich mede. Bij een te groot spuitplaatje is het vloeistofverbruik te groot. Daarnaast ontstaan grotere drukverliezen in de slang en een minder goede „verneveling".

Denk er om, dat de uitlaatgassen van de benzinemotor koolmonoxyde bevatten, een kleurloos, reukloos en smaakloos gas, dat giftig is (kolendamp). Laat dus nooit de motor draaien in een gesloten ruimte.

Bij vriezend weer moeten alle leidingen worden afgetapt. Door de pomp een ogenblik te laten draaien met lege vloeistoftank zal door de lucht de vloeistof uit vele hoeken worden weggeblazen. Na het aftappen van de pomp moeten de kleppen worden uitgenomen.

Vanzelfsprekend moeten ook de radiateur en de koelmantel van een watergekoelde motor worden geledigd.

HOOFDSTUK XV

DE NEVELSPUIT

Inleiding

De nevelspuit voor de boomgaard verschilt in veel opzichten van de motorspuit. Ook de wijze van werken vertoont vrijwel geen overeenkomst.

Bij de motorspuit worden de bomen nat gespoten met vrij zwakke concentraties van bestrijdingsmiddelen in water. Het aantal liters dat per ha gebruikt wordt, hangt daarbij van verschillende factoren af, zoals aard en ouderdom van de aanplant, tijdstip van de bespuiting en de windsterkte waarbij gewerkt wordt. In het algemeen kan men aannemen dat in een volgroeide aanplant 3000–4000 l/ha wordt verspoten. Het water in de spuitvloeistof heeft tweeërlei taak: het dient nl. als verdunningsmiddel en als transportmiddel. Er worden spuitstokken gebruikt om het op de bomen aan te brengen, zoals uitvoerig is behandeld in het voorgaande gedeelte.

Bij de nevelspuit ligt de situatie heel anders. De opzet is om de bespuitingen uit te voeren met heel weinig water. Dit brengt met zich mee, dat voor het aanbrengen van voldoende bestrijdingsmiddelen, de concentratie ervan hoger moet worden dan bij de motorspuit.

Om met deze geringe hoeveelheid vloeistof toch een voldoende gelijkmatige bedekking te krijgen en om beschadiging door die hoge concentratie te voorkomen, moet de vloeistof in fijne druppeltjes op de bomen worden aangebracht. Hierbij mag het blad niet nat gemaakt worden, want dan zou door samenvloeiing het beoogde effect weer verloren gaan. Neveldruppels hebben vrijwel geen doordringing omdat ze licht van gewicht zijn. Daarom moet voor transport naar de boom gebruik gemaakt worden van een luchtstroom, die eventueel ook kan dienen voor het vormen van de nevel. Er worden geen spuitstokken gebruikt, maar luchtnevelkoppen. Hieraan is de naam luchtnevelspuiten ontleend.

Het aantal liters spuitvloeistof, dat per ha wordt aangewend is van dezelfde factoren afhankelijk als bij de motorspuit. Gemiddeld is 200 l/ha voldoende voor een volgroeide aanplant. De concentratie van de bestrijdingsmiddelen wordt tienmaal zo hoog genomen als bij de motorspuit. De geringe hoeveelheid spuitvloeistof maakt het mogelijk rijdend te spuiten, hetgeen inhoudt dat men met de machine tussen alle rijen bomen moet kunnen komen.

Het vormen van een nevel

Er bestaan zeer veel methoden om een nevel te vormen, doch voor de practische toepassing in de boomgaard komen deze lang niet alle in aanmerking.

De voornaamste die in de boomgaard toepassing vinden, zijn:

1. De luchtverneveling door het spuiten van een vloeistofstraal in een snelle luchtstroom.
2. De drukverneveling door het persen van vloeistof door speciale neveldoppen. Dit kunnen zijn werveldoppen, spleetdoppen, ketsdoppen of waaierdoppen.
3. Centrifugaalverneveling, waarbij de vloeistof van een in een luchtstroom geplaatste, sneldraaiende schotel wordt geslingerd.
4. Een combinatie van 1 en 2.

1. Als aan een snelle luchtstroom vloeistof wordt toegevoegd, zal die luchtstroom de vloeistof uit elkaar rukken en in de vorm van druppels meevoeren. Hoe groot de meegevoerde druppels zijn, hangt van verscheidene factoren af zoals snelheid van de lucht t.o.v. de vloeistof, eigenschappen van de vloeistof (viscositeit, oppervlaktespanning), wijze van inbrengen van de vloeistof in de luchtstroom en de verhouding van de volumina lucht en vloeistof, welke per tijdseenheid uitstromen.

2. Bij de drukverneveling vindt het vormen van de druppeltjes plaats door de spuitvloeistof onder druk door neveldoppen te persen. Er zijn diverse typen doppen, die elk op een andere wijze de verneveling tot stand brengen.

In de zogenaamde werveldoppen krijgt de vloeistof een zeer intensieve werveling, voordat deze door het spuitgat naar buiten treedt. Door de sterke werveling verlaat de vloeistof de neveldop in de vorm van een zich als een holle kegel uitspreidend vlies. Dit vlies wordt door de uitbreiding snel dunner en gaat, mede door de luchtweerstand, over in fijne druppeltjes.

De vloeistofafgifte per tijdseenheid van deze werveldoppen is vrij gering, nl. 15–25 l/uur bij een druk van 3–4 ato. Een groter spuitplaatje, waardoor de capaciteit groter zou worden, geeft te grove druppels, terwijl doppen met een kleiner spuitplaatje gemakkelijk verstopt raken.

Indien met hogere drukken gewerkt wordt, kunnen doppen met grotere capaciteit toch een fijne nevel geven. Deze doppen worden o.a. bij de landbouwspuiten wel gebruikt, ofschoon men daar ook liefst niet boven de 10 ato gaat.

Bij de spleetdoppen treedt de vloeistof naar buiten door een klein gaatje, dat begint en eindigt in spleetvormige insnijdingen aan beide zijden van het spuitplaatje. Doordat de insnijding aan de binnenzijde loodrecht staat op die aan de buitenzijde, ketsen als het ware in het spuitplaatje twee vloeistofstralen tegen elkaar, waardoor bij de uitstroming een vlak kegelvormig vlies ontstaat. Evenals bij de werveldoppen gaat dit vlies door uitspreiding en luchtweerstand over in fijne druppeltjes.

De ketsdop berust in principe op het omvormen van een vloeistofstraal tot een vlies, door de straal tegen een vlak te laten ketsen. De vorm van het vlak kan hol, bol of plat zijn. Ook hierbij gaat het vlies weer over in fijne druppels, indien de druk op de vloeistof hoog genoeg is. De benodigde druk is afhankelijk van de diameter van de straal.

De waaierdoppen bestaan in principe uit twee platte vlakken, waartussen de vloeistof in de vorm van een vlies naar buiten treedt. Hoe dichter de vlakken op elkaar staan, hoe dunner het vloeistofvlies zal worden.

3. De centrifugaalverneveling berust op het toevoeren van vloeistof in het midden van een sneldraaiende schotel. Door de middelpuntvliedende kracht en wrijving spreidt de vloeistof zich uit over het oppervlak van de schotel en wordt aan de rand in de vorm van kleine druppeltjes weggeslingerd.

De grootte van de druppels hangt af van het toerental, de diameter en de vorm van de schotel en van de hoeveelheid en de aard van de vloeistof, welke per tijdseenheid wordt verneveld.

De draaiende schotel is midden in een luchtstroom opgesteld, die voor het transport van de nevel dient.

4. Ook treffen we in de practijk enige combinaties aan van de systemen 1 en 2. De vloeistof wordt dan onder druk door een spuitdop geperst of tegen een ketsplaat gespoten, die in een snelle luchtstroom is geplaatst, met het gevolg dat de grovere druppels, welke bij drukverneveling zijn gevormd, nog in kleinere druppels worden versplinterd door de luchtkrachten. De vloeistof kan hierbij met de luchtstroom mee- of er tegenin gespoten worden.

Het is duidelijk, dat de verfijning van de nevel beter wordt naarmate de relatieve snelheid van de luchtstroom ten opzichte van de erin komende druppels groter is. Daarom geeft het tegen-de-stroom-in-spuiten een betere verneveling dan met-de-stroom-mee. Bovendien is de kans op het weer samenvloeien van de neveldruppels achter de dop in het eerste geval kleiner dan in het laatste.

De druknevelspuit

Bij de druknevelspuiten wordt gebruik gemaakt van de reeds genoemde neveldoppen. Daar neveldoppen reeds goed bruikbaar zijn bij een druk van 3–4 ato, vinden ze toepassing aan middeldrukrugspuiten en vatspuiten.

De middeldrukrugspuit, die de laatste jaren meer en meer wordt gebruikt, is voorzien van een zuigperspompje, dat tijdens het werk wordt bediend door middel van een handle. De vloeistof wordt via een windketel en een slang naar de spuitstok of spuitboom geperst. De capaciteit is groot genoeg om 4–6 neveldoppen te voeden. Bij het op en neer bewegen van de pomphandle houdt men tevens de roerinrichting in de tank in beweging. De roerinrichting bestaat meestal uit een vlakke plaat met gaten, die op en neer beweegt in de tank. Bij het verwerken van hoge concentraties is deze roerinrichting noodzakelijk, vooral als de gebruikte bestrijdingsmiddelen gemakkelijk bezinken.

Aan het bezwaar van de geringe vloeistofafgifte van de neveldoppen bij 3–4 ato wordt tegemoet gekomen door er meer dan één tegelijk te gebruiken.

Wat de fruitteelt betreft, beperkt de toepassing zich hoofdzakelijk tot bessen, frambozen en jong aangeplante struiken en spillen. Voor het nevelen van frambozenrijen kan gebruik gemaakt worden van een zgn. nevelboom. Een nevelboom bestaat in principe uit een buis, waarop 3–6 neveldoppen zijn aangebracht en die aan een licht frame kan worden gedragen. De nevelboom wordt verticaal al nevelende langs de rijen voortbewogen. De afstand tussen de nevelboom en het gewas dient de spuiter zodanig te kiezen, dat de spuitkegels der opeenvolgende doppen elkaar raken op het gewas. De onderlinge afstand van de neveldoppen op de buis is afhankelijk van de soort dop en bedraagt 40–60 cm.

De concentratie van de bestrijdingsmiddelen is 8–10 × en de hoeveelheid verwerkte vloeistof 1/8–1/15 × die van de motorspuit. Dit laatste is voor de rugspuit zeer belangrijk omdat het een grote tijds- en arbeidsbesparing betekent.

Een nadeel van dit gebruik van neveldoppen aan verticale spuitbomen is dat ze een geringe doordringing hebben, zodat ze vrij dicht bij de gewassen gehouden moeten worden om voldoende bedekking te kunnen geven. Bovendien is de nevel erg windgevoelig, waardoor het alleen bij windstil weer mogelijk is de vloeistof regelmatig te verdelen.

De luchtnevelspuit

De luchtnevelspuit is in principe uit de volgende delen samengesteld:

8 De motor- en nevelspuit

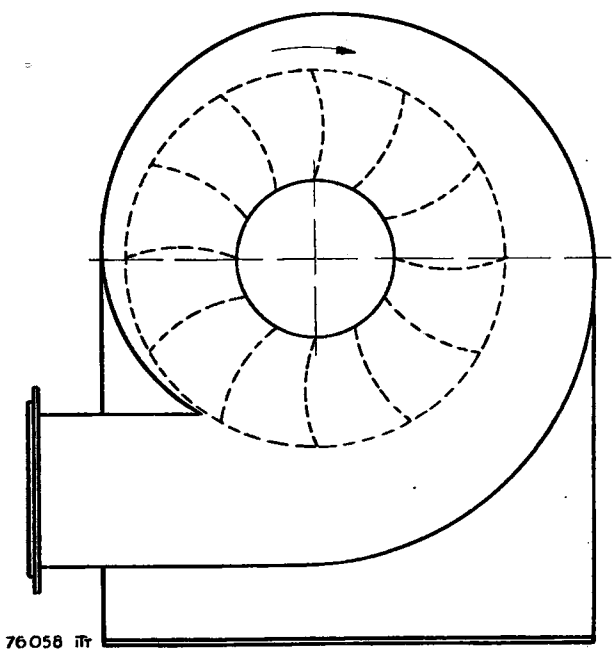
a. de motor
b. de ventilator met luchtleiding
c. de pomp
d. de tank met roerinrichting
e. de nevelkop
f. het onderstel met wielen

A. DE MOTOR

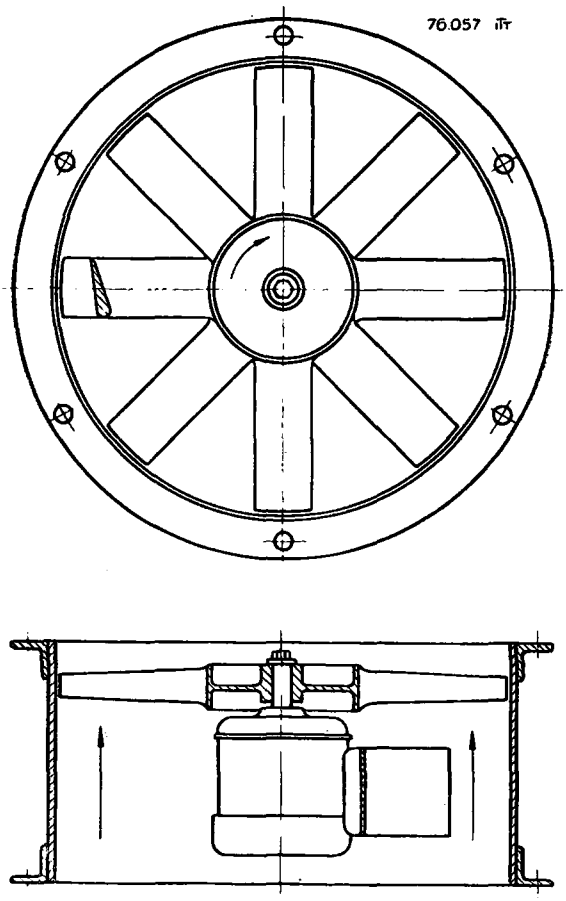
De motor is wat opbouw en constructie betreft reeds uitvoerig behandeld (zie hoofdstuk III).

B. DE VENTILATOR MET LUCHTLEIDING

Bij de toegepaste ventilatoren, die tot taak hebben een snelle luchtstroom op te wekken, onderscheiden wij twee typen nl. de centrifugaalventilator en de schroefventilator, ook wel ringventilator genoemd (zie afbeelding 101 en 102). Soms wordt in plaats van een ventilator gebruik gemaakt van een roterende luchtcompressor.



Afb. 101



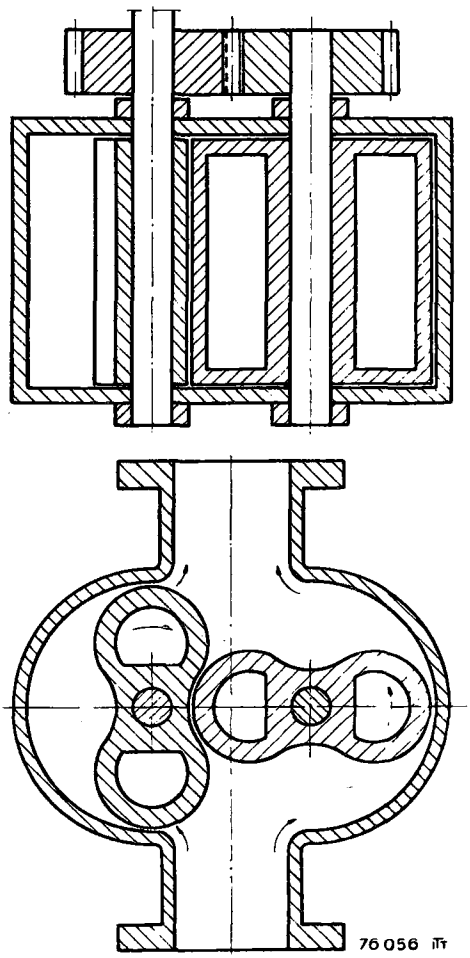
Afb. 102

Het benodigde vermogen van een ventilator is afhankelijk van de hoeveelheid lucht, die per tijdseenheid passeert, van de druk waaronder de lucht weggestuwd wordt en van het rendement.

Het rendement hangt af van het type, de constructie en de bedrijfsomstandigheden van de ventilator en ligt meestal tussen 40 en 80 %. Als men het toerental van een ventilator van b.v. 2000/min. verhoogt tot 4000/min., dus tweemaal zo hoog maakt, wordt het benodigde vermogen ongeveer 8 ×, de stuwdruk 4 × en het verplaatste volume lucht 2 × zo groot, als we aannemen dat het rendement gelijk blijft. Naarmate men echter

van een ventilator een hogere druk verlangt, wordt het rendement lager, zodat verhoging van het toerental meestal niet voordelig is.

De capaciteit van ventilatoren wordt aangegeven in kubieke meters per minuut en de stuwdruk in mm waterkolom (10 meter w.k. = 1 atm.). Het is niet mogelijk een maximum druk voor ventilatoren te noemen, omdat deze van de bouw en het toerental afhankelijk is. Om de gedachte te bepalen, kan men wel aannemen dat bij een behoorlijk rendement de stuwdruk van schroefventilatoren hoogstens 250–300 mm w.k. en van centrifugaalventilatoren 500–1000 mm w.k. kan bedragen.



Afb. 103

Voor hogere drukken wordt dan ook geen gebruik gemaakt van een ventilator, maar van een roterende luchtcompressor zoals de zgn. „roots blower" (zie afbeelding 103). De werking er van berust op het principe van de tandradpomp. De 2 lichamen die in het huis in tegengestelde richting draaien, zijn zo gevormd dat de uitstulping van de ene steeds precies grijpt in de instulping van de andere. Tussen de instulpingen en de wand van het huis worden steeds door elk lichaam bij elke omwenteling 2 „happen" lucht uit de zuigleiding meegenomen en van de ene zijde naar de andere verplaatst. Daar verdringen de lichamen elkaars „happen", die in de persleiding worden gestuwd.

Voor een goed rendement is het noodzakelijk dat de lichamen uiterst nauwkeurig in elkaar en in het huis passen. De speling die ertussen aan-

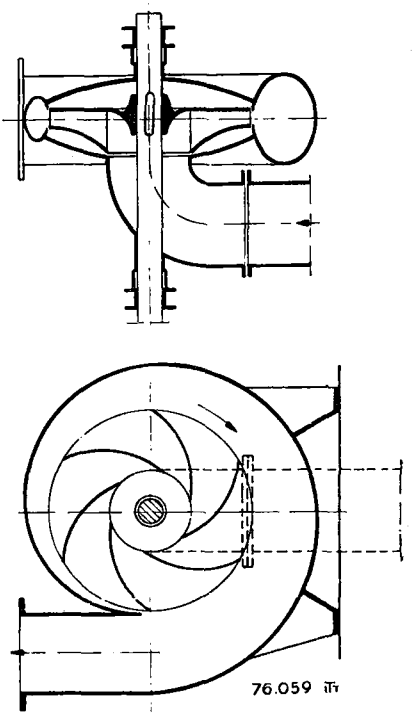
wezig is, bedraagt dan ook niet meer dan 0,2 mm. Door deze nauwkeurige sluiting is de roterende luchtcompressor gevoelig voor verontreinigingen, zoals zanddeeltjes e.d. Er zijn echter maatregelen getroffen om hem hiervoor te beschermen door op de aanzuigbuis een filter te plaatsen. Als onder stoffige omstandigheden gewerkt wordt, is regelmatig reinigen van het filter noodzakelijk.

Een roterende luchtcompressor kan een stuwdruk geven tot ± 2500 mm w.k. Indien er geen spelingen waren, zou het rendement onafhankelijk van de druk zijn, maar in werkelijkheid treden bij hoge druk meer verliezen op dan bij lage druk, zodat het rendement bij een lage druk het hoogste is. Dit rendement is gunstiger dan bij ventilatoren.

C. DE POMP

Op de nevelspuiten worden verschillende soorten pompen toegepast, nl. de centrifugaalpomp, de verdringerpomp en in een enkel geval de tandradpomp.

De werking van de centrifugaalpomp berust op de centrifugaal- of middelpuntvliedende kracht. De centrifugaalpomp (zie afbeelding 104) is opgebouwd uit een huis (naar de vorm „slakkenhuis" genoemd), waarin zich op een as die aangedreven kan worden, een schoepenrad of waaier bevindt. Als de pomp gevuld is met vloeistof en de waaier snel ronddraait, wordt de vloeistof tussen de schoepen naar buiten geslingerd en in het slakkenhuis gestuwd. In het centrum van de waaier ontstaat hierdoor een onderdruk, zodat daar de vloeistof uit de zuigleiding toevloeit. Vanuit het slakkenhuis wordt de vloeistof naar de persleiding gestuwd.



Afb. 104

Het proces verloopt continu, d.w.z. dat een centrifugaalpomp steeds vloeistof kan geven, dit in tegenstelling met de verdringerpompen, waarbij elke verdringer afwisselend zuigt en perst.

Verder kan de centrifugaalpomp in vergelijking met de verdringerpompen,

een groot aantal liters per tijdseenheid verwerken; de opvoerhoogte daarentegen is vrij laag.

Bij centrifugaalpompen spreekt men meestal niet van druk, maar van opvoerhoogte. De opvoerhoogte wordt aangegeven in meters waterkolom. Het is mogelijk de opvoerhoogte te vergroten door meer dan één pomp achter elkaar te plaatsen. De persleiding van de eerste pomp wordt dan aangesloten op de zuigleiding van de tweede enz. Hiervoor worden dan echter geen afzonderlijke pompen genomen, maar worden zogenaamde meertraps-pompen toegepast, die bestaan uit enige gelijkvormige waaiers op dezelfde as. De vloeistof wordt via leischoepen en een omloopkanaal van de ene waaier in de andere gevoerd. De totale opvoerhoogte is gelijk aan de som van de opvoerhoogten van alle waaiers afzonderlijk.

Centrifugaalpompen zijn in het algemeen niet zelfaanzuigend, zodat de pomp vóór het in bedrijf stellen eerst gevuld moet worden met vloeistof. Dit kan geschieden via een daarvoor bestemde vuldop of iets dergelijks als er in de zuigleiding een klep is aangebracht, die verhindert dat de toegevoegde vloeistof door de zuigleiding wegvloeit. Zo'n klep wordt algemeen aangeduid met de naam voetklep en bevindt zich als regel aan het beginpunt van de zuigleiding. Als de pomp wordt afgezet, sluit de voetklep zich, zodat de pomp niet leeg kan lopen. Hij kan dan de volgende keer direct in bedrijf gesteld worden.

Bij de opbouw van de nevelspuit is de plaats van de niet zelfaanzuigende centrifugaalpomp zodanig gekozen dat hij lager staat gemonteerd dan de tank. Hierdoor is geen voetklep nodig omdat de vloeistof uit de tank toch steeds naar de pomp loopt.

Om deze reden is de toepassing van een zelfaanzuigende pomp ook niet noodzakelijk. Als men met dezelfde pomp water wil aanzuigen voor vulling van de tank, is het wel gemakkelijk.

Zelfaanzuigende centrifugaalpompen zijn nl. minder geschikt voor het verwerken van verontreinigde vloeistoffen, waaronder we ook de nevelvloeistof rangschikken.

De centrifugaalpompen, die gebruikt worden op de nevelspuiten hebben een capaciteit van 60–120 l/min. en een opvoerhoogte van 15–40 meter, afhankelijk van merk en type machine.

Van de geleverde hoeveelheid liters wordt slechts een klein gedeelte verneveld, nl. 3–5 l/min. Het grote overschot aan vloeistof wordt gebruikt om over de bodem van de tank te spuiten. Hierdoor treedt een krachtige roering in de tank op, zodat een mechanische roerinrichting (aangedreven as met schoepen) niet nodig is.

De verdringerpompen zijn reeds behandeld bij de motorspuiten (zie hoofdstuk VIII). Bij de „Wervelwind Prof. Jr" nevelspuit treffen we echter een verdringerpomp aan van bijzondere constructie. Bij deze pomp is het nl. mogelijk de slaglengte van de zuigers te variëren, zodat de pomp bij eenzelfde toerental in staat is verschillende hoeveelheden vloeistof te leveren. Hiermede vindt de vloeistofdosering voor het nevelen plaats, welke van 0–10 l/min. kan bedragen. Alle vloeistof, die de pomp levert, wordt verneveld. De instelling is eenvoudig en kan zelfs geschieden terwijl de pomp werkt d.m.v. een hefboompje dat voorzien is van een wijzer. De wijzer loopt over een schaal, die geijkt is voor een aangegeven toerental van de pomp.

Daar tandradpompen geen vuile of agressieve vloeistoffen kunnen verdragen, omdat zij dan snel slijten of vastlopen, zijn ze minder geschikt voor het verwerken van nevelvloeistoffen. Ze worden dan ook bij de in Nederland bekende nevelspuiten niet toegepast.

D. DE TANK MET ROERINRICHTING

Bij de nevelspuiten is de tank vervaardigd van staal. De eisen die aan de tank gesteld worden zijn dezelfde als genoemd bij de motorspuit.

Door het werken met hoge concentraties worden bij de nevelspuiten zeer hoge eisen gesteld aan de roerinrichting. Deze moet nl. de spuitvloeistof in de tank zodanig in beweging kunnen houden dat de bestrijdingsmiddelen niet bezinken. Vooral bij het verwerken van suspensies is dit niet eenvoudig en is het nodig, dat de roerinrichting in werking wordt gezet, zodra bij het vullen het bestrijdingsmiddel wordt toegevoegd. De machine mag niet stopgezet worden vóór de tank leeg is.

Als een centrifugaalpomp is toegepast, geschiedt de roering met het gedeelte van de vloeistof dat niet verneveld wordt. Bij verdringerpompen is geen overschot aanwezig of is dit onvoldoende voor een goede roering. Daarom is bij nevelspuiten met een verdringerpomp steeds een mechanische roerinrichting aanwezig. Deze bestaat dan uit de bekende draaiende as met schoepen, zoals men die ook bij de motorspuiten aantreft. Het aantal omwentelingen van de roeras per minuut ligt echter hoger.

De roerinrichting moet ook goed functionneren als de tank voor een klein gedeelte gevuld is.

De vleugels van de roeras mogen niet precies boven de aanzuigopening zijn aangebracht, om het luchthappen van de pomp te voorkomen. Dit komt vooral voor als bestrijdingsmiddelen worden gebruikt waaraan een uitvloeier is toegevoegd, omdat de schuimvorming het luchthappen in de

hand werkt. Het luchthappen heeft afslaan of onregelmatig werken van de pomp tot gevolg.

E. DE NEVELKOP

In de nevelkop komen lucht en vloeistof samen en wordt de nevel gevormd. Hij is achter op de machine aangebracht en is gemakkelijk beweegbaar zowel in het horizontale als in het verticale vlak. Als de machine langs de boom rijdt, kan de nevelkolom gericht worden op de te behandelen delen van de boom.

Er worden onderzoekingen gedaan naar de toepassingsmogelijkheden van een automatische nevelspuit, waarbij één man nl. de trekkerbestuurder, de bespuitingen verricht. Positieve gegevens zijn nog niét bekend, omdat de onderzoekingen daarvoor nog te veel in het beginstadium zijn. Het ziet er echter wel naar uit dat dit systeem in de toekomst mogelijkheden biedt voor de bespuitingen in gelijkmatige aanplantingen, die bestaan uit lage boomvormen.

F. HET ONDERSTEL MET WIELEN

Het onderstel met wielen vertoont geen principiële verschillen met dat van de motorspuit. Als regel is de nevelspuit 2-wielig, doch ook 3-wielige komen voor. Omdat in de boomgaard tussen alle rijen gereden moet worden, is veel aandacht besteed aan de vorm. Het onderstel is smal en laag en zoveel mogelijk gestroomlijnd.

Een zeer lage bouw is een bezwaar in boomgaarden met greppels; daarom zijn verschillende nevelspuiten zo geconstrueerd dat ze in hoogte verstelbaar zijn. De lengte van de machine is meestal niet aan zulke nauwe grenzen gebonden als de hoogte en de breedte. Toch mag de machine niet te lang zijn, daar anders het keren aan de einden van de bomenrijen moeilijkheden geeft.

De beplating die behalve het onderstel, de gehele machine omvat, geeft de gestroomlijnde vorm, die nodig is voor een goede takgeleiding.

De capaciteit van de luchtnevelspuiten

De „capaciteit van de luchtnevelspuit" kan 3 betekenissen hebben nl.:

a. De oppervlakte die met de machine per uur bewerkt kan worden.

b. De maximum boomhoogte, waarop de nevel effectief kan worden afgezet.

c. De totale oppervlakte waarop met één machine de ziektebestrijding op tijd uitgevoerd kan worden.

Een capaciteitsopgave in l/min. zoals bij de motorspuit, zegt voor de nevelspuit niets.

a. De oppervlakte die gemiddeld per uur bewerkt kan worden (vullen dus inbegrepen) ligt tussen de 0,60 en 1 ha, uitgaande van een volgroeide aanplant.

De grootste en zwaarste machines werken het snelst, niet alleen door de grotere en krachtiger nevelwolk, maar ook door de grote tankinhoud. Als een grote tank is gemonteerd hoeft men minder vaak te vullen, wat de gemiddelde prestatie per uur ten goede komt.

b. Voor de maximum boomhoogte worden de luchtnevelspuiten in drie groepen verdeeld, nl. de kleine, de middelgrote en de grote nevelspuiten. Deze indeling berust op de ventilatorcapaciteit, dus op de doordringing van de nevelkolom.

De kleine machines zijn i.v.m. hun doordringing geschikt voor het nevelen van spillen en struikaanplantingen die niet hoger zijn dan $\pm$ 7 meter. De nevel komt wel hoger, maar boven de $\pm$ 7 meter is de snelheid te gering voor een goede afzetting.

Voor een hoogte boven $\pm$ 7 meter zoals die voorkomt bij grote struiken en matige hoogstammen, komen de middelgrote in aanmerking, terwijl voor zeer hoge bomen de grote nevelspuiten de aangewezen machines zijn.

c. De totale oppervlakte, waarop met één nevelspuit de bespuitingen op tijd uitgevoerd kunnen worden, is afhankelijk van de lengte van de werktijden die er per dag mee gemaakt kunnen worden, van de aard van de aanplantingen en van de capaciteit onder a genoemd.

Uitgaande van de tijd, die per ha nodig is voor een bespuiting moet dit voor elk geval afzonderlijk bekeken worden.

In het algemeen is het zo dat kleine bedrijven met lage boomvormen kunnen volstaan met een kleine nevelspuit.

Voor de overige bedrijven is het de hoogte van de bomen die bepaalt, welk type machine moet worden aangeschaft.

Loonspuiters zullen vrijwel altijd één of meer grote nevelspuiten nodig hebben.

De verlichting

Bij de nevelspuit kan de beschikbare tijd voor de ziektebestrijding verlengd worden door ook in de avond- en nachturen te nevelen. Voor dit doel moet een lamp op de nevelkop bevestigd worden, die aan de volgende eisen dient te voldoen:

1. De lamp moet een gelijkmatige lichtbundel geven, d.w.z. er mag geen „pit", noch een donkere kern in de bundel voorkomen. Een „pit" is

een samenbundeling van licht, veroorzaakt door de reflector of het glas van de lamp. Als het licht niet gelijkmatig is, kan dit het werk van de spuiter nadelig beïnvloeden omdat een onjuist beeld verkregen wordt van de grootte en de dichtheid van de nevelkolom.

2. De lamp moet van boven voldoende afgeschermd zijn, zodat de spuiter er niet door verblind wordt.
3. De lamp moet klein van afmeting en licht van gewicht zijn. Dit is van belang omdat hij met de nevelkop bewogen moet worden. De electrische stroom voor de lamp wordt geleverd door de trekker, een op de machine aangebrachte accu of een dynamo aan de motor van de spuit.

Het onderhoud

Het onderhoud van de nevelspuit is grotendeels gelijk aan dat van de motorspuit. Wel moet er extra zorg besteed worden aan de stalen tank. Door de hoge concentraties van bestrijdingsmiddelen treedt een vrij sterke roestvorming (corrosie) op. Er zijn verschillende goede afdekmiddelen voor de tankwand bekend, maar als er v.b.c. wordt verwerkt, zijn ze spoedig aangetast. Soms lossen de verven zelfs op.

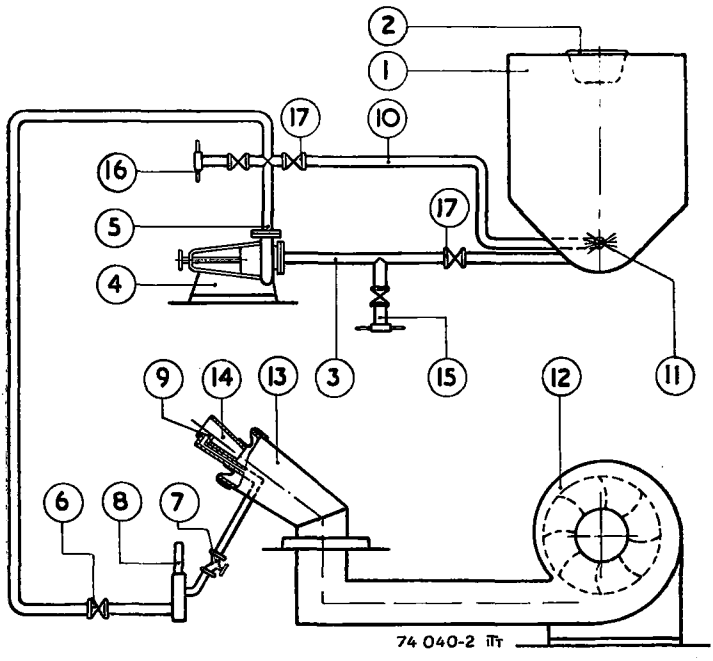
Bij het verwerken van zwavelhoudende bestrijdingsmiddelen vormt zich vaak wat aanslag in de vorm van een dun, vies geelkleurig laagje op de tankwand. Een dergelijk laagje heeft een beschermende werking op het staal, omdat het de roestvorming tegengaat door afsluiting van de lucht. Als het niet beslist nodig is het te verwijderen (denk aan het grondig reinigen na gebruik van groeistoffen) kan men een dergelijk laagje het best intact laten.

Ook de centrifugaalpomp verdient de nodige aandacht en wel speciaal de pakkingen. Als de pakkingen na herhaaldelijk aanzetten gaan lekken, moeten ze vernieuwd worden.

Enkele bekende luchtnevelspuiten

DE „KIEKENS DEKKER" NEVELSPUIT (zie afbeelding 105)

De perslucht voor het vormen en het transport van de nevel wordt geleverd door de centrifugaalventilator (12). Het laatste gedeelte van de luchtpersleiding (13) is zwenkbaar. Aan het eind van de luchtpersleiding is de nevelkop (14) met een rubberhoes bevestigd. De nevelkop (14) heeft een aanmerkelijk kleinere diameter dan de luchtpersleiding (13). Hier treedt evenals bij een vernauwing in een rivier een „stroomversnelling" op. Deze „stroomversnelling" is bij dit systeem nodig om voldoende luchtsnelheid te krijgen voor een goede verneveling.



Afb. 105

De centrifugaalpomp (4) zuigt de vloeistof via zuigleiding (3) uit de tank (1) en perst de vloeistof via de persleiding (5) naar de uitstroomopening (9), die uitkomt in de nevelkop (14).

De vloeistofuitstroomopening heeft een vrij grote doorlaat. In de vloeistofpersleiding (5) zijn tussen pomp en nevelkop de volgende onderdelen geplaatst:

a. De instelafsluiter (6), waarmee de hoeveelheid vloeistof die naar de nevelkop gaat, geregeld kan worden.

b. Een vloeistofmeter (8), waarop men de hoeveelheid vloeistof die per uur naar de nevelkop vloeit, kan aflezen.

c. Een snelafsluiter (7), waarmee de vloeistoftoevoer naar de nevelkop geheel afgesloten kan worden, zonder de instelafsluiter te gebruiken.

De vloeistofmeter (8) bestaat in principe uit een naar boven wijder wordende buis. Hierin is een schijfvormig lichaam geplaatst dat voorzien is van een staafje, waarvan het uiteinde zichtbaar is in een doorzichtige buis met schaalverdeling.

Hoe meer vloeistof er door de tapse buis stroomt, hoe hoger het schijf-

vormige lichaam in de buis blijft zweven. Het gewicht van dit lichaam is steeds gelijk, zodat er dus steeds een bepaalde stuwdruk nodig is om het zwevend te houden in de vloeistof. Nu is deze stuwdruk afhankelijk van de snelheid van de vloeistofstroom. Bij verschillende hoeveelheden doorstromende vloeistof zal het schijfvormige lichaam zich steeds op een zodanige hoogte in de tapse buis instellen, dat de vloeistofsnelheid om de schijf constant blijft.

Hieruit volgt dus dat de schijf bij doorstroming van een groter volume vloeistof, in een wijder, dus hoger gelegen punt van de tapse buis staat, dan bij doorstroming van een kleiner volume.

De pomp levert vele malen meer vloeistof dan naar de nevelkop wordt afgevoerd. Het overblijvende deel stroomt door de leiding (10) terug naar de tank en stroomt hierin door een van gaatjes voorziene roerleiding (11), die evenwijdig aan de tankbodem ligt. De roering geschiedt dus door de in de tank terugstromende vloeistof.

Door de afsluiter (17) in de zuigleiding (3) te sluiten en een zuigslang te bevestigen op de aansluiting (15), kan met de pomp de tank gevuld worden. De aangezogen vloeistof komt dan in de tank door de terugvoerleiding (10) en de roerleiding (11).

Wil men de tank vullen via de vulzeef (2), dan moet men de afsluiter (17) in de terugvoerleiding (10) ook sluiten en bovendien een slang aansluiten op de persvulleiding (16). Met deze slang kan de aangezogen en weggeperste vloeistof van de pomp via de vulzeef in de tank gebracht worden.

DE „WERVELWIND NEVEL" NEVELSPUIT (zie afbeelding 106)

De werking van deze nevelspuit berust in principe op gecombineerde druk- en luchtverneveling. De perslucht wordt geleverd door de centrifugaalventilator (12) en gaat door de luchtpersleiding (13) naar de nevelkop (10). De centrifugaalpomp (4) zuigt de vloeistof via de zuigleiding (3) uit de tank (1), en perst de vloeistof vervolgens door de persleiding (5), naar de ketsdop (11).

Tussen de pomp en de ketsdop bevinden zich nog het filter (7), de manometer (8) en de snelafsluiter (9). De instelafsluiter (6) bevindt zich in de terugvoerleiding (14). Met de instelafsluiter wordt de vloeistofafgifte per tijdseenheid geregeld.

De ketsdop is zodanig geconstrueerd en opgesteld dat de vloeistof de dop verlaat in tegengestelde richting aan die van de luchtstroom. Hierdoor heeft de lucht een hoge snelheid ten opzichte van de vloeistof, zodat verdere druppelverkleining optreedt.



De „Kiekens Dekker" nevelspuit



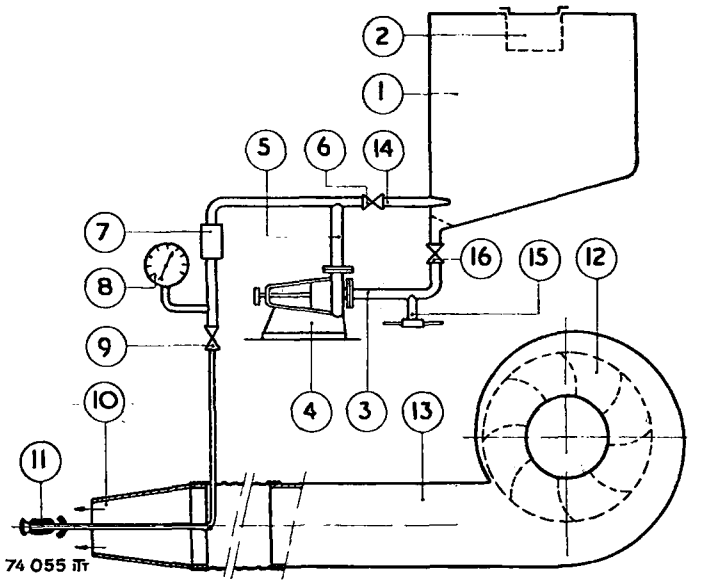
De „Wervelwind Nevel" nevelspuit



De „Wervelwind Prof Jr" nevelspuit



De „Holder" nevelspuit



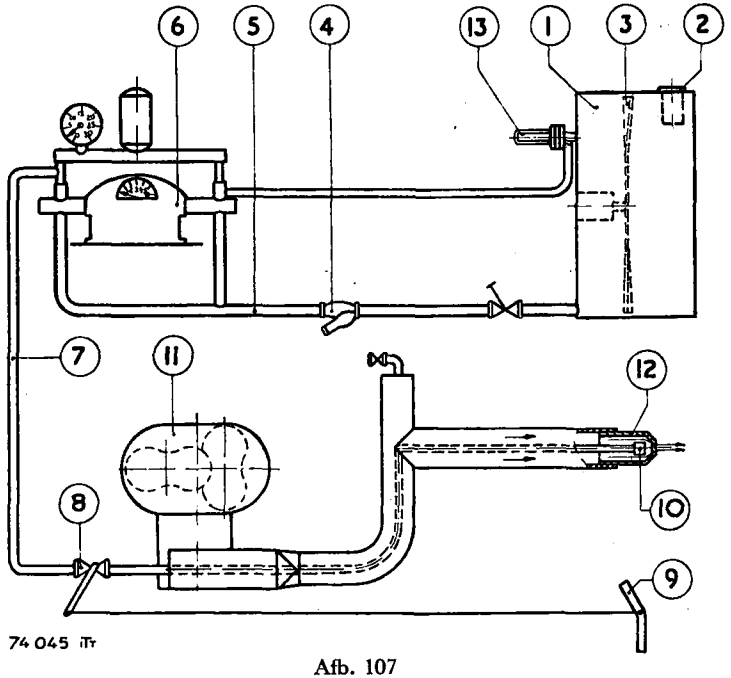
Afb. 106

Slechts een klein gedeelte van de vloeistof, die de pomp levert, wordt verneveld. Het overige gaat door de terugvoerleiding (14) terug naar de tank, waar het over de schuin oplopende bodem gespoten wordt. De terugstromende vloeistof dient hier dus ook voor roering in de tank.

Voor het vullen van de tank kan een aanzuigslang bevestigd worden aan de aanzuigvulleiding (15). Als de afsluiter (16) gesloten is, zuigt de pomp de vloeistof aan door de aangesloten zuigslang en perst deze via de terugvoerleiding (14) in de tank. De (aangemaakte) bestrijdingsmiddelen dienen dan toegevoegd te worden via de vulzeef (2).

DE „WERVELWIND PROF JR" NEVELSPUIT (zie afbeelding 107)

Het principe hiervan berust op gecombineerde druk- en luchtverneveling. De perslucht voor verneveling en transport van de vloeistof wordt geleverd door een roterende luchtcompressor (11), die de lucht door een leiding naar de nevelkop (12) perst. In deze nevelkop is een werveldop (10) geplaatst, die een vrij groot spuitgat heeft. De pomp met verstelbare slag (6) zuigt de vloeistof via de zuigleiding (5) uit de tank (1). De zuigleiding (5) is voorzien van een filter (4). De pomp perst de vloeistof door de persleiding (7) en de snelafsluiter (8) naar de nevelkop. Alle vloeistof die de



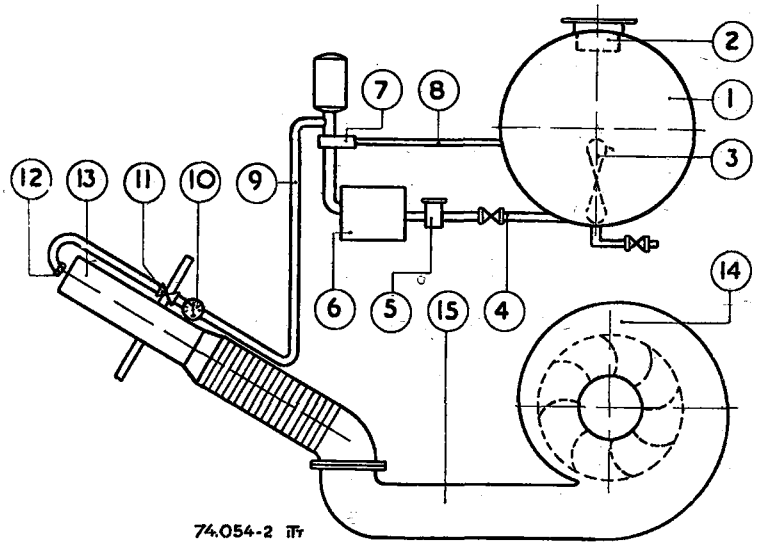
Afb. 107

pomp levert wordt verneveld. De druk op de vloeistof kan hierbij (afhankelijk van het aantal l/min.) oplopen tot 12 ato. De vloeistofafgifte per minuut wordt geregeld door het slagvolume van de pomp te variëren en is af te lezen op een schaalverdeling die op de pomp is aangebracht. Bij gesloten afsluiter (8) stroomt de vloeistof naar de tank terug door de overstroomklep (13).

De afsluiter (8) wordt bediend met behulp van het voetpedaal (9). Het roeren in de tank geschiedt bij deze nevelspuit door de mechanische roerinrichting (3). De tank wordt gevuld via de vulzeef (2). De nevelkop, die met de luchtpersleiding door een wijde rubber slang is verbonden, kan door de spuiter met 2 handen gericht worden.

DE „HOLDER" NEVELSPUIT (zie afbeelding 108)

Het principe hiervan berust eveneens op gecombineerde druk- en luchtverneveling. De perslucht voor verneveling en transport van de vloeistof wordt geleverd door de centrifugaalventilator (14) en via de luchtpersleiding (15) naar de nevelkop (13) gevoerd. De vloeistof wordt door de



Afb. 103

pomp (6) via de zuigleiding (4) uit de tank (1) gezogen. In de zuigleiding (4) bevindt zich een zeefpot (5). De pomp perst de vloeistof door de drukregelaar (7) en de persleiding (9) naar de spuitdop (12).

Tussen de drukregelaar (7) en de spuitdop (12) bevinden zich nog de manometer (10) en de snelafsluiter (11). De spuitdop (12) spuit de vloeistof met vrij grove druppels tegen de door de centrifugaalventilator geleverde luchtstroom in. Hierdoor heeft de lucht in de nevelkop een relatief hoge snelheid ten opzichte van de vloeistof, waardoor een verdere druppelverkleining plaats vindt.

Bij gesloten snelafsluiter stroomt alle vloeistof van de drukregelaar door de terugvoerleiding (8) naar de tank terug.

De drukregelaar is verstelbaar op 10, 20 en 30 ato. De hoeveelheid vloeistof die per minuut verneveld wordt, hangt af van de ingestelde druk en van de grootte van het spuitgat in de toegepaste dop.

De roering in de tank geschiedt mechanisch door het roerwerk (3). Het vullen van de tank geschiedt via de vulzeef (2).

De nevelkop is te richten, doordat het laatste gedeelte van de luchtpersleiding beweegbaar is.

„SHELL" Bestrijdingsmiddelen

voor een

puike oogst.



Overal worden de „SHELL" Bestrijdingsmiddelen met zeer opmerkelijke resultaten toegepast. Uw werken zal worden beloond met een rijke oogst.

Werken met Shell is voordeel oogsten!

Vraag uitvoerige inlichtingen bij de wederverkopers!

SHELL

SHELL NEDERLAND N.V.

WASSENAARSEWEG 80, 's-GRAVENHAGE, TEL. 18.34.00