



NORGE
[NO]

STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN

[B] (11) ÚTLEGNINGSSKRIFT Nr. 162009

(51) Int. Cl.⁴ B 29 D 11/00

(21) Patentsøknad nr. 791516

(22) Inngitt 07.05.79

(24) Løpedag 07.05.79

(41) Alment tilgjengelig fra 13.11.79

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 17.07.89

(30) Prioritet begjært 12.05.78, IT, nr. 23319/78.

(54) Oppfinnelsens benevnelse **STØPEAPPARAT FOR FREMSTILLING AV LINSER
ELLER ANDRE OPTISKE ANORDNINGER.**

(71)(73) Søker/Patenthaver **SOCIETA ITALIANA LENTI S.I.L. - S.r.l.,
Montereale Valcellina,
Pordenone, Italia.**

(72) Oppfinner **GIORGIO MARIA PADOAN, Milano,
Italia.**

(74) Fullmektig **Bryns Patentkontor A/S, Oslo.**

(56) Anførte publikasjoner **Svensk (SE) utl.skrift nr. 418822.**

Foreliggende oppfinnelse angår støpeapparat for fremstilling av linser og optiske anordninger fremstilt av polymeriserbare syntetiske harpikser ved hjelp av en såkalt kontinuerlig kompensasjonsstøping.

5

Man har i de seneste tiår utviklet støpemetoder basert på en polymerisering i formen av en eller flere monomerer, hvorved man får fremstilt faste produkter med spesielle egenskaper.

10

I den optiske industri har man brukt slike fremgangsmåter for fremstilling av linser eller andre optiske anordninger, og i praksis har man utviklet forskjellige teknologier for å kunne løse problemer som oppstår under polymeriseringen, f.eks. følgende:

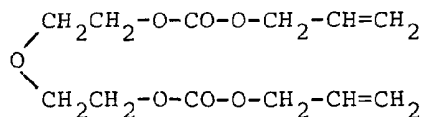
15

- fysikalsk-kjemiske egenskaper ved produktet korrelert med den teoretisk optimale polymer;
- fysikalsk-kjemiske egenskaper på produktet korrelert til den fremstilte polymer;
- produktets form.

20

Den teknologi som har vært utviklet, er spesielt rettet mot varmeherdende polymerer, fordi disse gir bedre fysikalske og kjemiske egenskaper i linser og andre optiske anordninger enn termoplastiske polymerer. Dette har bl.a. resultert i en vid anvendelse av dietylenglykol-bis-allylkarbonat (og dens kopolymerer) med følgende formel:

30



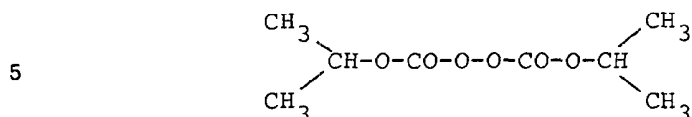
35

bedre kjent under varemerket CR-39. Sistnevnte forbindelse med tilsetning av en katalysator (eller rettere sagt en fri-radikal-katalysator), polymeriserer til en homopolymer eller en kopolymer.

162009

2

Den foretrukne katalysator eller startforbindelse er et isopropyldikarbonatperoksyd med følgende formel:



kjent som I.P.P. Sistnevnte forbindelse gjør at polymeriseringen kan skje ved en lavere temperatur og raskere enn når man bruker benzoylperoksyd eller andre peroksyder som også kan brukes. Støping av linser fremstilt av CR-39 eller dens kopolymerer innbefatter at man tilfører katalyserte monomerer i flytende tilstand, eller prepolymerisert opptil en sirupaktig tilstand, inn mellom to glasslinser holdt sammen ved hjelp av en fjær og holdt i en viss avstand fra hverandre ved hjelp av en T-formet tetningsring. Tetningsringen kan være formet etter begge linsers kurvatur og sikrer tetthet og separasjon og kan samtidig eventuelt bli elastisk deformert. Den katalyserte monomer tilsatt som en væske i formen vil således stivne etter en cyklus med oppvarming eller bestråling, og man får en sterk tredimensjonal krymping (14% hvis man bruker en CR-39 homopolymer). En ytterligere funksjon for fjæren er således at den kontinuerlig klemmer sammen tetningsringen mellom linsene som danner formen inntil væsken når en intermediær geltilstand slik at man unngår en lekkasje av flytende monomer fra formen. Etter at man har nådd gelfasen, vil fjærens trykk presse den termoplastiske tetningsringen slik at man lettere får en fast forbindelse mellom form og polymer. Den spenning som utøves av fjæren, kan enten anses å være en sammenpresning av tetningsringen eller som en ekspansjon av den samme.

En tilsetning mellom form og polymer er nødvendig for å unngå eventuelle brudd av polymeren eller i formen på grunn av de sterke spenninger som opptrer når polymeren krymper, og for å unngå i det minste på overflaten av polymeren, luftinfiltreringer som ville kunne stoppe polymeriseringen og frembringe ureparerbare skader på produktet.

De fremstilte linser fremstilt av CR-39 eller dens ko-
polymerer kan således få en skadet perimeter p.g.a. luft-
bobler. Luftlekkasjer selv etter at gelfasen er avsluttet
kan frembringe luftbobler eller hulrom, eller kan frembringe
5 dannelsen av en perimetrisk myk polymerstripe eller endog en
kjemisk reaksjon mellom materialet i tetningsringen og den
katalyserte monomeren. Et gjennomgående trekk ved alle
fremgangsmåter er uansett en betydelig reduksjon av dia-
meteren på den linsen som er fremstilt av CR-39 eller dens ko-
10 polymerer m.h.t. diameteren på de linser som danner formen.
Dette skyldes følgende årsaker:

- (A) Formens indre hulrom blir redusert p.g.a.
det rom som opptas av tetningsringen som
15 virker som et avstandsstykke.
- (B) Den tredimensjonale krympingen av polymeren
innbefatter også den perimetriske stripe,
hvorved man ytterligere reduserer produktets
20 diameter, og dette er spesielt tilfellet med
negative eller divergerende linser.
- (C) Mulige perimetriske skader (luftbobler, luft-
innsugninger eller en stripe av myk polymer)
25 vil likeledes redusere den brukbare diameter
ned til den påvirkede dybde i overflaten.

Disse skader opptrer vanligvis i den perimetriske stripe
ettersom det nå vanligvis er foretrukket å plassere formene
30 med sine konkave sider vendt oppover. Hvis man hadde
plassert formene med sine konvekse sider vendt oppover, så
vil man få de samme skader i sentrum av de polymere linser,
hvorved disse ville være verdiløse. Med konkave og konvekse
sider mener man her de ytre sider av formene.

35

Etter at tetningsringen er blitt fjernet åpnes formen ved
å presse en liten kile inn i den spalten hvor man tidligere
hadde distansestykke, og bruker nevnte kile som en slags brekk-

162009

4

stang mellom de to glasslinsene som normalt er festet til polymeren. Den polymere linse som man derved tar ut, er fullstendig m.h.t. overflatene, men står under sterk spenning p.g.a. krympingen. For å oppnå en strukturell utspiling må linsen underkastes en varmebehandling.

Denne behandlingen eller varmeutspilingen utføres i dag på alle støpte plastiske materialer, og dessuten på glass og metaller. Varigheten av behandlingen for å oppnå de ønskede effekter er avhengig av temperaturen av spennings-tilstanden som eksisterer i produktet og polymeriseringsgraden på polymeren.

Den ovennevnte beskrivelse refererer til de tidligere polymeriseringsprosesser kjent fra bl.a. US-PS 2.403.112, US-PS 2.464.062, UP-PS 3.171.869, US-PS 3.038.210, US-PS 2.964.501, FR-PS 2.171.073, FR-PS 1.541.889, FR-PS 1.204.627, FR-PS 1.462.519, DE-PS 1.062.003, GB-PS 1.402.573.

Hensikten ved foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe et apparat som unngår de tallrike ulemper både av teknisk og/eller økonomisk art som opptrer ved fremstilling av linser eller optiske anordninger fremstilt av CR-39 eller dens kopolymerer.

Ifølge foreliggende oppfinnelse og under henvisning til de medfølgende figurer 1-6 er det således tilveiebragt et støpeapparat for fremstilling av linser eller andre optiske anordninger fra et termoherdende materiale, omfattende et reservoar (6) som kommuniserer med et formhulrom, og apparatet er kjennetegnet ved at det innbefatter en rørformet hylse (1) av vesentlig udeformerbart plastmateriale som er stabilt ved polymerisasjonstemperaturen for det termoherdende plastmateriale; minst to formhalvdeler (2) som avgrenser formhulrommet, og som har en slik form at de passer i nevnte hylse (1) med et friksjonssamvirke som holder formhalvdelene (2) i stilling mot de krefter som oppstår p.g.a. dimensjonelle endringer i det termoherdende plastmateriale før det er blitt

gelert, hvorved formhalvdelene kan bevege seg i hylsen (1) under innvirkning av krefter som oppstår ved krymping av det termoherdende plastmateriale under den avsluttende polymerisering av dette.

5

Det er foretrukket at nevnte reservoar er begrenset lateralt av en del av den rørformede hylsen (1) og ved bunnen av den øvre formhalvdelen, og at det kommuniserer med nevnte formhulrom ved kapillærvirkning mellom kanten av den øvre formhalvdel og hylsens (1) indre overflate.

10

I svensk patent 418.822 beskrives en form for fremstilling av en linse av polymeriserbart materiale, hvilken form er dannet av to formhalvdeler. Formen ifølge foreliggende oppfinnelse er mye enklere enn den komplekse formen som anvendes i det svenske patentet. Således omfatter formen i foreliggende oppfinnelse en enkel, rørformet hylse i hvilken det er anordnet to formhalvdeler som bare har friksjonskontakt mellom deres kanter og hylseveggen, slik at man får en automatisk tilnærming av formhalvdelene under polymerisasjonen av den aktuelle monomer. Ved hjelp av foreliggende apparat kan man fremstille flere linser samtidig, hver av forskjellige egenskaper, forutsatt at de har samme diameter. Dette er ikke mulig ved hjelp av apparatet i det svenske patentet.

15

20

25

Sammenlignet med de linser som fremstilles ved den kjente teknikk og spesielt ifølge ovennevnte patent, har de som oppnås ved bruk av foreliggende apparat, mye bedre kvalitet, selv om de fremstilles av termoherdende plastmateriale. Det oppstår praktisk talt ikke støperester, og foreliggende apparat er billigere enn det kjente utstyret, og selve produktet oppnås til lavere pris.

30

35

Foreliggende apparat gir opphav til utmerkede linser av ethvert termoherdende plastmateriale, og endog av rent CR-39 som er nevnt ovenfor, og som er et tidligere benyttet materiale som er vanskelig å bearbeide. Ved bruk av foreliggende apparat unngås i det vesentlige enhver støpefeil fordi kom-

162009

6

- pensasjonsreservoaret ikke tillater sug av luft inn i formen under krympingen av den væskeformige monomeren. Likeledes vil den "auro-tilnærming" av formhalvdelene som oppnås, ikke tillate luftsuging inn i formen under de trinn
- 5 hvorved monomeren omdannes til en gel og polymeriserer, og fyllingen av formen bevirker ikke noen forskyvning og påfølgende feilinnretning av formhalvdelene. P.g.a. støpeapparatets fordelaktige konstruksjon kan ingen ny monomer trenge inn i formen etter at polymerisasjonen er påbegynt,
- 10 og denne finner sted på homogen måte på hele linsemassen. Dette tillater oppnåelse av meget høy homogenitet m.h.t. linsens fysikalske egenskaper og spesielt brytningsindeksen. Videre skal det påpekes at foreliggende apparat, i forhold til dem som tidligere er benyttet, er billig p.g.a. alimineringen av tetningsringer og apparatur for fremstilling av
- 15 slike, og videre p.g.a. at formene er enkle siden de i det vesentlige omfatter en rørformet hylse og to glasslinser benyttet som formhalvdeler.
- 20 Andre momenter som kan nevnes i denne sammenheng, er at ved bruk av foreliggende apparat kan det benyttes en fremgangsmåte som løser problemene ved fremstilling av linser eller optiske anordninger fremstilt av CR-39 eller dens kopolymerer, på en helt ny måte p.g.a.:
- 25
- den kjemiske sammensetningen av komponentene;
 - polymeriseringsmåten;
- 30
- formen på gjenstandene som oppnås uten noen reduksjon;
 - den mulige forening av polymeriseringscyklusene for alle gitte tykkelser;
- 35
- oppnåelsen av en polymer med spesielle absorpsjons- og transmisjonsegenskaper m.h.t. elektromagnetisk energi.

Krympingen av CR-39 polymeren og dens kopolymerer vil vanligvis nødvendiggjøre at man utvikler visse fremgangsmåter for å eliminere ulemper og skader som kan oppstå p.g.a. denne krympingen. Vanligvis har polymeriseringen vært utført ved
5 variable varmecykluser alt etter tykkelsen på polymeren. Andre anordninger har vært utviklet på bakgrunn av den måte man setter sammen formene på og/eller andre intermediære anordninger.

10 Med en økende tykkelse på polymeren har det vanligvis vært slik at man må øke lengden på varmebehandlingen, og formene fylt med den katalyserte monomer ble holdt på en lav temperatur (ca. $+40^{\circ}\text{C}$) i lange tidsrom for å senke reaksjonshastigheten og derved så langt det var mulig å redusere de
15 negative effekter ved krympingen av polymeren.

I foreliggende oppfinnelse har man nå funnet en tilfredsstillende løsning på dette problem ved en kontinuerlig formkompensasjon, hvorved den katalyserte monomer fyller de hulrom som oppstår under polymeriseringen når polymeren krymper. Dette er mulig ettersom CR-39 monomeren eller dens kopolymerer ved tilsetning av peroksyd eller perkarbonat som katalysator bare polymeriserer delvis og i ethvert tilfelle meget langsomt i nærvær av luft og forblir i en flytende tilstand i et lengre tidsrom.
20
25

Former for støpingen av de optiske linser ble sammensatt som illustrert i de nedenstående eksempler under henvisning til de medfølgende tegninger omfattende fig. 1-10.

30

Eksempel 1

To eller flere glasslinser ble ført inn i et tynt rør av polyetylen (eller av et annet materiale som ikke reagerer med den katalyserte monomeren). Diameteren på røret var slik at man fikk glidende elastisitet eller friksjon, og som gjorde at man kunne plassere linsene i en ønsket avstand fra hver-

35

162009

andre inne i røret. Man fikk således ett eller flere hulrom dannet av linsenes krumning (fig. 1 hvor 1 = rørformet hylse, 2 = linser, 3 = hulrom).

5

Eksempel 2

To eller flere glasslinser ble ført inn i et rør som beskrevet i eksempel 1, og dette hadde en diameter slik at man fikk en svak glidende elastisitet eller friksjon. På forhånd hadde man ført inn i røret eller skapt i dette et avstandsstykke som hadde en ønsket lengde og en minimumstykkelse for å bevirke stopp i glidingen av linsene (fig. 2 hvor 1 = rørformet hylse, 2 = linser, 3 = hulrom, 4 = avstandsstykke).

15

Eksempel 3

To eller flere glasslinser ble ført inn i et rør som beskrevet i eksempel 1, og rørets diameter var omtrent den samme som for linsene. Et distansestykke var ført inn på forhånd eller støpt på forhånd i røret som i eksempel 2 ovenfor.

25

Eksempel 4

Formene ble fremstilt som beskrevet i eksemplene 1, 2 og 3 ovenfor, og fylt med CR-39 monomer katalysert og plassert med sin konvekse side vendt oppover. Den katalyserte monomer ble tilsatt i den perimetriske kanal delvis formet ut fra overflaten på den linsen som var plassert øverst, og delvis av rørets indre vegg (fig. 3 og 4, hvor 1 = rørformet hylse, 2 = linser, 5 = katalysert monomer).

35

Eksempel 5

Formene ble fremstilt som beskrevet i eksemplene 1, 2 og 3

og fylt med CR-39 monomer katalysert og plassert med sin konkave side vendt oppover. Katalysert monomer ble tilsatt det indre hulrom for den høyest plasserte linsen inntil monomeren hadde den indre vegg av røret (fig. 5 og 6, hvor 1 = rør, 2 = linser, 5 = katalysert monomer).

Eksempel 6

Formene ble fremstilt som beskrevet i eksemplene 1, 2 og 3 og fylt med CR-39 monomer katalysert, og formene ble plassert horisontalt slik det er beskrevet i eksemplene 4 og 5. Rørene var utstyrt med eller dannet som en oppfangende anordning som sto i kommunikasjon med det indre hulrom i formene. Nevnte anordning ble også fylt med katalysert monomer. Nevnte anordning var fremstilt ved totalt eller delvis å lage en renne på rørets ytterside og/eller inner-side (fig. 7 og 8, hvor 1 = rør, 2 = linser, 5 = katalysert monomer, og 6 = reservoar).

Eksempel 7

Former ble fremstilt som beskrevet i eksemplene 1, 2 og 3 og fylt med CR-39 monomer katalysert og plassert vertikalt. Det ytre rør ble utstyrt eller utformet med en traktformet anordning som sto i kommunikasjon med formens indre hulrom. Nevnte traktformede anordning ble også fylt med katalysert monomer (fig. 9 hvor 1 = rør, 2 = linser, 5 = katalysert monomer, og 6 = reservoar).

Eksempel 8

Alle former ble fremstilt og plassert som angitt i eksemplene ovenfor, og hulrommene tilsvarte alle former og typer av linser (vertikale, konvergente, divergente, sylindriske, lenticulære, bifokale, prismatiske, etc.), og ble i en ovn under-

kastet samme oppvarmingscyklus i 15 timer (fig. 10). Den vertikale strek som er angitt på tegningen, indikerer det tidspunkt da fjærene ble påsatt formene (dette vil bli mer detaljert forklart i det etterfølgende), dvs. når monomerens gelfase var over. Man fikk spesielt perfekt polymeriserte linser med fine overflater og forskjellige kurver og tykkelser. Deres diameter var praktisk talt lik den man hadde på glasslinsene som dannet de enkle eller mer kompliserte formene (med meget lav reduksjon, i middel ca. 0,7%).

Man kunne således eksperimentelt bekrefte at man her fikk en kontinuerlig kompensasjon slik det er beskrevet i de ovenstående eksempler, hvorved man fikk en kontinuerlig strøm av polymeriserbar monomer fra yttersiden til innersiden av formene, hvorved man kompenserte for den krymping som opptrådte, og hindret en innsugning og/eller dannelse av luftbobler som ellers ville ha frembragt en separasjon av polymeren fra formen.

Strømmen fra den ytre del av formen til den indre del er mulig gjort ved hjelp av passasjer som er dannet på forhånd og ved hjelp av kapillaritet. De polymerer man således fikk fremstilt, hadde en usedvanlig høy grad av homogenitet.

Linsen fremstilt av CR-39 og dens kopolymerer vil være sterkt vedhengende til støpeformen, og en separasjon av linsen fra formen er et problem som er vanskelig å løse. P.g.a. at diameteren fra det fremstilte produkt praktisk talt er lik diameteren på formen, er det nesten umulig å oppnå en mekanisk separasjon ved hjelp av en kule eller et lignende verktøy.

Man har nå oppdaget at man kan bruke ultralyd i området 20-70 kHz i en tank fylt med vann, hvori formene er nedsenket, vil etter polymeriseringen gi en lett separasjon av de ferdig fremstilte linser fra formene.

For å skille polymerstykket fra glasslinsene som dannet formene, ble sistnevnte nedsenket i varme vannbad, hvorefter man påsatte ultralyd i området 20-70 kHz.

- 5 I alle tilfeller fikk man etter et par minutter en separasjon av polymerlinsene fra formene. Varigheten av ultralydbehandlingen var noe avhengig av badtemperaturen, den var kortere ved høyere temperatur og vice versa.
- 10 For å få utført samtidig en separasjon av polymeren fra de glasslinser som utgjør formene og en første vasking av sistnevnte, ble formene nedsenket i varme bad av en oppløsning inneholdende en eller annen type av rensende stoff (såsom vaskemiddel, rensemiddel, fettoppløsende middel, 15 emulgerende eller forsåpningsmiddel, oppløsningsmiddel, syre eller alkaliske stoffer). I hvert enkelt tilfelle fikk man i løpet av et par minutter ved hjelp av nevnte ultralyd i området 20-70 kHz en separasjon av polymeren fra formene.
- 20 Fra det ovenstående fremgår det at man ved hjelp av foreliggende apparat kan fremstille kvalitetslinser eller andre optiske anordninger fremstilt av CR-39 eller dets kopolymer, og at oppfinnelsen kan brukes på alle typer støpning av homo- 25 polymer eller kopolymer, og at man kan få fremstilt en rekke forskjellige produkter uansett hvilken polymeriserbar harpiks man bruker. Det skal understrekes at apparatet som en helhet oppnår sine fordeler på en synergistisk måte, dvs. at den samlede fordel man oppnår, er større enn summen 30 av de enkeltfordeler man oppnås ved hjelp av hver enkelt funksjon.

P a t e n t k r a v

1. Støpeapparat for fremstilling av linser eller andre optiske anordninger fra et termoherdende materiale, omfattende et reservoar (6) som kommuniserer med et formhulrom, k a r a k t e r i s e r t v e d at det innbefatter en rørformet hylse (1) av vesentlig udeformerbart plastmateriale som er stabilt ved polymerisasjonstemperaturen for det termoherdende plastmateriale; minst to formhalvdeler (2) som avgrenser formhulrommet og som har en slik form at de passer i nevnte hylse (1) med et friksjonssamvirke som holder formhalvdelene (2) i stilling mot de krefter som oppstår p.g.a. dimensjonelle endringer i det termoherdende plastmateriale før det har blitt gelert, hvorved formhalvdelene kan bevege seg i hylsen (1) under innvirkning av krefter som oppstår ved krymping av det termoherdende plastmateriale under den avsluttende polymerisering av dette.

2. Støpeapparat ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at reservoaret er begrenset lateralt av en del av den rørformede hylsen (1) og ved bunnen av den øvre formhalvdelen, og kommuniserer med nevnte formhulrom ved kapillærvirkning mellom kanten av den øvre formhalvdel og hylsens (1) indre overflate.

25

30

35

FIG.1

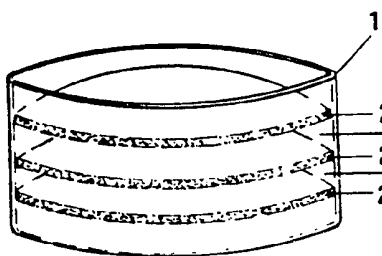


FIG. 2

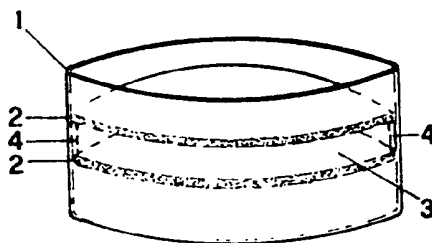


FIG.3

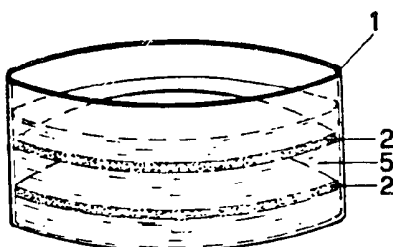


FIG.5

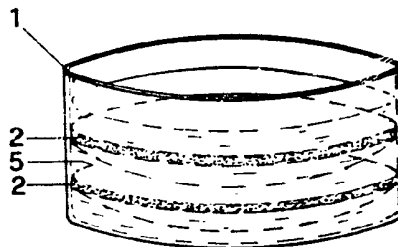


FIG.4

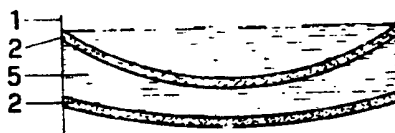


FIG.6

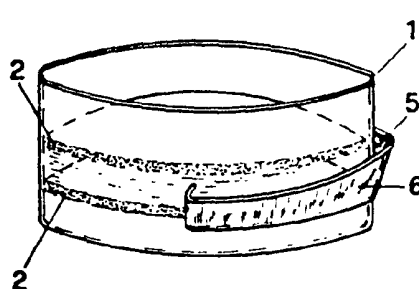


FIG. 7

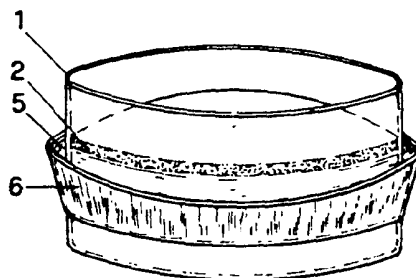


FIG. 8

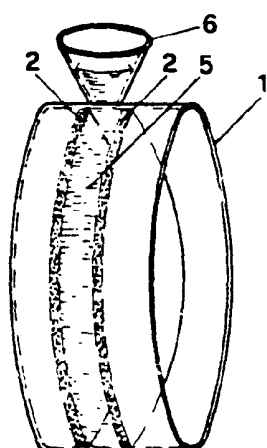


FIG. 9

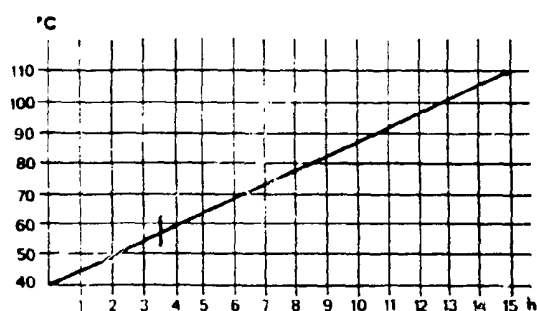


FIG. 10