(19)

SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 973130 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS**
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE PUBLIC

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 973130

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
B29D 11/00
B29C 39/12
B29C 39/24
B29C 35/08

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **22.01.1996**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **28.07.1997**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **01.08.1997**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **22.01.1996 PCT/EP1996/000244**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

02.02.1995 EP 95810070

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **Novartis AG,** Schwarzwaldallee 215, 4058 BASEL, SVEITSI, (CH)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Müller, Achim,** Germany, SAKSA, (DE)
2 • **Seiferling, Bernhard,** Germany, SAKSA, (DE)
3 • **Heinrich, Axel,** Germany, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Oy Jalo Ant-Wuorinen Ab, Iso Roobertinkatu 4 - 6 A, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Menetelmä muovattujen tuotteiden valmistamiseksi jotka ovat osittain v ärjätyt tai joissa on eriväriset alueet

Förfarande för framställning av formade produkter vilka är delvis färg ade eller har olikfärgade områden

Menetelmä muovattujen tuotteiden valmistamiseksi, jotka ovat osittain värillisiä tai joissa on erivärisiä alueita
Förfarande för framställning av formade produkter vilka är delvis färgade eller har olikfärgade områden

Tämä keksintö koskee itsenäisen patenttivaatimuksen lajimääritelmän mukaista menetelmää muovattujen tuotteiden valmistamiseksi, jotka ovat osittain värillisiä tai joissa on erivärisiä alueita, ja menetelmän avulla valmistettua muovattua tuotetta, jossa on ainakin kaksi eriväristä, erityisesti renkaanmuotoista aluetta. Keksintö koskee nimenomaan optisten muovattujen tuotteiden, erityisesti piilolinssien valmistusta.

Värilliset piilolinssit ovat hyvin yleisiä. Monessa tapauksessa on olemassa tarvetta saada aikaan piilolinssejä, jotka eivät ole värillisiä koko pinnaltaan vaan ovat värillisiä vain keskiosastaan samalla kun kehäalue jää pääasiassa kirkkaaksi.

Kauttaaltaan tasaväristen piilolinssien valmistamiseksi on tunnettua käyttää sopivalla tavalla värjättyä monomeeriseosta, josta piilolinssit tämän jälkeen valmistetaan tavanomaisella tavalla, erityisesti valamalla. Valumenetelmä on esimerkiksi esitetty patenttijulkaisussa US-A-5 252 056. Tällä tavalla ei kuitenkaan ole mahdollista valmistaa piilolinssejä, joissa on osittain värillisiä alueita tai erivärisiä alueita.

Osittain värillisten piilolinssien valmistamiseksi tunnetaan erilaisia menetelmiä. Erään tunnetun menetelmän mukaan, joka esimerkiksi on esitetty patenttijulkaisussa US-A-4 553 975, peitetään hydratoidun piilolinssin kehäalue ja se upotetaan värjäyskylpyyn. Värjäysmenetelmä kestää tyypillisesti 25-65 minuuttia ja se suoritetaan noin 44°C lämpötilassa. Tämän jälkeen väri on kiinnitettävä ja piilolinssi on uutettava aikaa vievällä tavalla. Eräässä toisessa tunnetussa menetelmässä, joka esimerkiksi on esitetty

patenttijulkaisussa US-A-5 352 245 painetaan valamalla valmistettu kuiva piilolinssi meistillä kun se vielä on paikallaan valumuotin koiraspuolikkaalla. Painamistoimenpiteen jälkeen väri on kiinnitettävä ja piilolinssi on hydratoitava ja uutettava aikaa vievällä tavalla. Kummankin tunnetun menetelmän yhteisenä piirteenä on tämän takia, että ensin on valmistettava (väritön) piilolinssi, joka sitten on värjättävä lisävaiheissa aikaa vievällä tavalla.

Yleistä tyyppiä olevaa menetelmää aiotaan keksinnön avulla parantaa niin, ettei tarvita värin kiinnittämistä ja valetun tuotteen uuttamista, mikä mahdollistaa valettujen tuotteiden, erityisesti optisten valettujen tuotteiden ja nimenomaan piilolinssien, jotka ovat osittain värillisiä tai joissa on erivärisiä alueita, yksinkertaisemman ja oleellisesti nopeamman valmistuksen.

Tämän ongelman ratkaiseva menetelmä on keksinnön mukaan sellainen, jossa mitattuja määriä kahta tai useampaa erivääristä silloitettavaa materiaalia syötetään valumuottiin sekoittamattomina silloittamattomassa tilassa ja silloitetaan valumuotin sulkemisen jälkeen.

Näiden keksinnön mukaisten toimenpiteiden avulla valettu tuote, erityisesti piilolinssi, saa värityksensä sen varsinaisen valmistuksen aikana valumenetelmällä ja muutoin tarvittava työläs jälkikäsittely tulee tarpeettomaksi. Tämän johdosta menetelmä on erityisen nopea ja se sopii erityisesti rationaaliseen massatuotantoon, jota tarvitaan esimerkiksi nk. kertakäyttöisiä piilolinssejä varten.

Menetelmän muut edulliset toimenpiteet ja sopivat rakennemuodot ilmenevät epäitsenäisistä patenttivaatimuksista. Näiden toimenpiteiden avulla on valvotulla tavalla mahdollista vaikuttaa eriväristen alueiden jakaumaan ja värien yhteensulautumiseen ja eri värien välisiin ylimenoalueisiin.

Keksintö selitetään seuraavassa yksityiskohtaisesti viitaten suoritusesimerkkeihin ja piirustukseen, jossa:

Kuv. 1 esittää leikkausta valumuotista, joka sopii keksinnön mukaisen menetelmän suorittamiseen,

Kuv. 2 esittää esimerkinomaisesti leikkausta annostuslaitteesta keksinnön mukaisen menetelmän suorittamiseksi,

Kuv. 3 esittää kuviota 2 vastaavaa leikkausta hieman muunnellusta annostuslaitteesta,

Kuv. 4 esittää kaaviomaisesti värijakaumaa piilolinssissä, joka on valmistettu keksinnön menetelmän ensimmäisen suoritusmuodon mukaan,

Kuv. 5 esittää kaaviomaisesti värijakaumaa piilolinssissä, joka on valmistettu keksinnön menetelmän toisen suoritusmuodon mukaan,

Kuv. 6 esittää kaaviomaisesti avoimessa valumuotissa olevaa liuospisaraa,

Kuv. 6a esittää kaaviomaisesti värijakaumaa piilolinssissä, joka on valmistettu kuviossa 6 esitetystä liuospisarasta,

Kuv. 7 esittää kaaviomaisesti avoimessa valumuotissa olevaa toista liuospisaraa, ja

Kuv. 7a esittää kaaviomaisesti värijakaumaa piilolinssissä, joka on valmistettu kuviossa 7 esitetystä liuospisarasta.

Seuraava selitys koskee puhtaasti esimerkin muodossa vain piilolinssien valmistusta. Se koskee kuitenkin vastaavasti myös muuntyyppisten valettujen optisten tuotteiden valmistusta ja valettuja tuotteita yleensä.

Keksinnön mukainen menetelmä käyttää esimerkiksi tunnettua valumenetelmää, joka on esitetty esimerkiksi patenttijulkaisussa EP-A-0 637 490. Siinä valumenetelmässä mitattu määrä silloitettavaa materiaalia syötetään sopivan annostuslaitteen avulla avoimeen valumuottiin silloittamattomassa tilassa. Kuviossa 1 on esitetty tämäntyyppinen koottu valumuotti 40. Se käsittää pääasiassa kaksi muottipuolikasta, eli naarasmuottipuolikkaan 41 ja koirasmuottipuolikkaan 42. Naarasmuottipuolikkaan 41 kovera valupinta 43 määrittää valmistettavan piilolinssin etupinnan geometrian. Koirasmuottipuolikas 42 on muodoltaan hatuntapainen ja siinä on kupera valupinta. Kupera valupinta 44 määrittää valmistettavan piilolinssin takapinnan geometrian.

Nämä kaksi muottipuolikasta 41, 42 valmistetaan yleensä ruiskuvalumenetelmällä, jolloin muottimateriaalina yleensä käytetään termoplastista materiaalia, sopivimmin polypropyleeniä. Viime aikoina on kuitenkin ruvettu suosimaan valumuottien käyttämistä, jotka ovat valmistetut lasista tai kvartsilasista ja myös metallista.

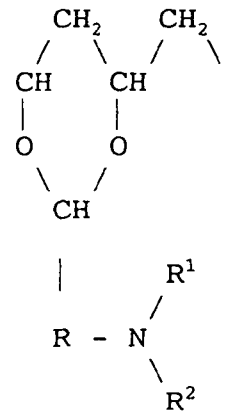
Sen jälkeen kun mitattu määrä piilolinssien valmistukseen sopivaa silloittuvaa materiaalia on syötetty naarasvalumuottipuolikkaaseen 41 valumuotti suljetaan ja silloitettava materiaali silloitetaan altistamalla se sopivalle energiamuodolle, yleensä UV-valolle, minkä jälkeen valumuotti jälleen avataan ja valmistettu piilolinssi poistetaan valumuotista. On kuitenkin myös mahdollista jättää valmis piilolinssi yhteen valumuottipuolikkaaseen ja käyttää sitä muottipuolikasta pakkauksen osana. Tällaiset valumenetelmät piilolinssien valmistamiseksi ja tätä tarkoitusta varten sopivat laitteet ovat yleisesti tunnettuja (katso esimerkiksi jo mainittua US-A-5 252 056) ja tästä syystä ne eivät vaadi enempää selittämistä.

Alan asiantuntija tuntee lukuisia silloitettavia materiaaleja, jotka sopivat piilolinssien valmistukseen. Silloitet-

tavilla materiaaleilla ymmärretään tässä yhteydessä esimerkiksi monomeereja tai monomeeriseoksia ja niiden liuoksia, erityisesti vesiliuoksia, ja sopivimmin vesiliukoisia, silloittamattomia polymeerejä. Sopiva monomeeri on esimerkiksi 2-hydroksietyylimetakrylaatti (HEMA), joka esimerkiksi on esitetty patenttijulkaisussa US-A-4 073 577. Sopivia ovat myös esimerkiksi HEMA:aa sisältävät monomeeriseokset, kuten on esitetty esimerkiksi patenttijulkaisussa US-A-4 123 407. Monomeereja käytettäessä on kuitenkin olemassa se epäkohta, että tarvitaan myöhempää uuttamista. Silloittamattomiksi materiaaleiksi sopivat tästä syystä erityisesti silloittamattomat vesiliukoiset polymeerit ja niiden liuokset.

Vesiliukoisia polymeerejä ovat erityisesti polymeeristen 1,2- tai 1,3-diolien johdannaiset, erityisemmin polyvinyylialkoholin (PVA) johdannaiset, tai PVA:n kopolymeerien johdannaiset. Vastaavien 1,3-diolien, kuten PVA:n johdannaisten muodostaminen suoritetaan sopivimmin modifioimalla osa 1,3-dioliryhmistä sivuketjuilla, jotka sisältävät silloitettavia ryhmiä, erityisesti vinyyliryhmiä. Eräs sopiva johdannaisten muodostamismenetelmä käsittää esimerkiksi 1,3-dioliryhmien osien saattamisen reagoimaan olefiinisesti tyydyttämättömän, elektroneja puoleensa vetävän, kopolymeroitavan radikaalin sisältävien syklisten ketaalien muodostamiseksi.

Erityisen sopivia edustajia vastaavalla tavalla johdannaisiksi muodostetuista PVA:sta ovat esimerkiksi esipolymeerit, jotka ovat polyvinyylialkoholin johdannaisia, joiden molekyylipaino on vähintään noin 2000, jotka käsittävät noin 0,5 - noin 80% kaavan I yksiköistä, polyvinyylialkoholin hydroksyyliryhmien lukumäärästä laskettuna,



(I)

jossa
R on alempi alkeeni, jossa on enimmillään 8 hiiliatomia,
R^1 on vety tai alempi alkyyli, ja
R^2 on olefiinisesti tyydyttämätön, elektroneja puoleensa vetävä, kopolymeroitava radikaali, jossa sopivimmin on enimmillään 25 hiiliatomia,
kuten patenttijulkaisussa EP-A-0 641 806 on esitetty.

R^2 on esimerkiksi olefiinisesti tyydyttämätön alkyyliradikaali, jonka kaava on R^3-CO-, jossa R^3 on olefiinisesti tyydyttämätön kopolymeroitava radikaali, jossa on 2-24 hiiliatomia, sopivimmin 2-8 hiiliatomia ja erityisesti 2-4 hiiliatomia.

Eräässä toisessa rakennemuodossa radikaali R^2 on kaavan II radikaali

$$-CO-NH-(R^4-NH-CO-O)_q-R^5-O-CO-R^3 \quad (II)$$

jossa
q on nolla tai 1 ja
R^4 ja R^5 ovat kukin erikseen alempi alkeeni, jossa on 2-8 hiiliatomia, aryleeni, jossa on 6-12 hiiliatomia, tyydytetty bivalentti sykloalifaattinen ryhmä, jossa on 6-10 hii-

liatomia, aryleenialkeeni tai alkeeniaryleeni, jossa on 7-14 hiiliatomia, tai aryleenialkeeniaryleeni, jossa on 13-16 hiiliatomia, ja jossa R^3 on kuten edellä on määritetty.

Edellä mainitut muuttujat omaavat erityisesti yksityiskohtaisesti patenttijulkaisussa EP-A-0 641 806 esitetyt määritelmät, jonka julkaisun sisältö täten sisällytetään tämän keksinnön selitykseen.

Erityisesti tätä keksintöä varten sopivat polymeeriliuokset valmistetaan esimerkiksi patenttijulkaisun EP-A-0 641 806 esimerkin 13 mukaan. Tämän esimerkin mukaan 300 g PVA:a (esimerkiksi Moviol Hoechst 4-88) sijoitetaan 2 litran kaksiseinämäiseen reaktoriin, joka on varustettu sekoittimella ja lämpömittarilla, 800 g deionisoitua vettä lisätään ja seosta lämmitetään sitä samalla sekoittaen 95°C lämpötilaan. Yhden tunnin jälkeen kaikki on liuennut niin että kirkas liuos muodostuu ja liuos jäähdytetään 20°C lämpötilaan. Lisätään 27 g (0,115 mol) metakryyliamidoasetaldehydi-dimetyyliasetaalia, 440 g etikkahappoa, 100 g väkevöityä suolahappoa (37%) ja riittävä määrä deionisoitua vettä niin että muodostuu kokonaisuudessaan 2000 g (todellisessa tapauksessa: 333 g) reaktioliuosta. Seosta sekoitettiin 20°C lämpötilassa 20 tuntia. Asetaattipitoisuuden muutos voidaan määrittää titraamalla etikkahappo.

Eristäminen voidaan suorittaa ultrasuodatuksen avulla: reaktioseos jäähdytetään 15°C lämpötilaan ja pH säädetään arvoon 3,6 vesipitoisella NaOH:lla (5%). Polymeeriliuos suodatetaan 0,45 µm:n suodattimella ja puhdistetaan ultrasuodatuksen avulla. Ultrasuodatus suoritetaan 1KD Omega-tyyppisen kalvon avulla, jota valmistaa Filtron. Ultrasuodattamista jatketaan kunnes natriumkloridin jäännöspitoisuus on 0,004%. Ennenkuin puhdistus on saatettu loppuun liuoksen pH säädetään arvoon 7 0,1N natriumhydroksidiliuoksella. Väkevöittämisen jälkeen saadaan 1995 g 14,54%:n polymeeriliuosta (92% teoreettisesta arvosta); N-pitoisuus

(Kjendahl-analyysi) = 0,683%, asetaattipitoisuus (määritetty hydrolyysin avulla) = 2,34 mooliekviv./g, sisäinen viskositeetti: 0,310, kaksoissidoksia: 0,5 mooliekviv./g (määritetty mikrohydrauksen avulla), vapaat hydroksiryhmät (määritetty reasetylaation avulla): 15,3 mooliekviv./g, GPC-analyysi (vedessä): molekyylipaino = 19 101, molekyyli no. 7522, molekyylipaino/molekyylinumero = 2,54.

Eristäminen voidaan myös suorittaa saostamalla: reaktioseoksen pH säädetään arvoon 3,6 trietyyliamiinin avulla ja saostetaan asetonissa suhteessa 1:10. Sakka erotetaan, dispergoidaan kahdesti etanolilla ja kerran asetonilla ja kuivatetaan. Täten saatu tuote omaa samat ominaisuudet kuin ultrasuodattamalla saatu tuote.

Mainittu metakryyliamidoasetaldehydi-dimetyyliasetaali saadaan seuraavasti: 3 litran reaktorissa, joka on varustettu sekoittimella ja jäähdytyselimellä, 220 g (5,5 mol) natriumhydroksidia liuotetaan 300 g:an vettä ja 700 g:an jäätä. Natriumhydroksidiliuos jäähdytetään 10°C:seen ja 526 g (5,0 mol) aminoasetaldehydi-dimetyyliasetaalia ja 50 mg 4-hydroksi-2,2,6,6-tetrametyylipiperidiini-1-oksyyliä (radikaali inhibiittori) lisätään. Tähän liuokseen lisätään hitaasti 3,5 tunnin aikana 10°C:ssa 548,6 g (5,5 mol) metakryylihappokloridia. Kun lisääminen on loppuunsuoritettu pH putoaa hitaasti arvoon 7,2 ja GC:n avulla ei enää voida havaita mitään amiinia. Reaktioseos uutetaan 500 ml:lla petrolieetteriä epäpuhtauksien poistamiseksi ja vesifaasi kyllästetään natriumkloridilla ja uutetaan kolme kertaa 500 ml:lla tert. butyylimetyylieetteriä. Orgaaninen faasi kuivatetaan magnesiumsulfaatilla, suodatetaan ja väkevöidään pyörivää haihdutinta käyttäen. Täten saatua 882,2 g kellertävää öljyä sekoitetaan hitaasti Ultraturax'n avulla 2000 ml:aan petrolieetteriä -10°C:ssa. Tuote kiteytyy ja suodatetaan pois ja kuivatetaan 713,8 g metakryyliamidoasetaldehydi-dimetyyliasetaalin tuottamiseksi (86%

teoreettisesta määrästä), sulamispiste 30-32°C, GC:n mukaan tuote on 99,7% puhdas.

Väritön polymeeriliuos valmistetaan edellä esitetyn esimerkin mukaan ja sitä käytetään 15 paino%:n vesiliuoksen muodossa soolin valmistamiseksi.

Värillinen polymeeri valmistetaan esimerkiksi sekoittamalla X g 15 paino%:n polyvinyylialkoholi(PVA)liuosta (edellä esitetyn esimerkin mukaisesti) ensin yhdeksi minuutiksi 5,0 ml:aan 0,5 paino%:n natriumkarbonaattiliuokseen ja sitten kolmeksi minuutiksi liuokseen, jossa on Y mg Duasyn-Blau-R-KG Z ml:ssa vettä. Titrauksen jälkeen 0,01 N suolahapolla pH-arvoon 7 laimennetaan liuos kaksi kertaa 400 ml:lla vettä ja ultrasuodatetaan 3kD-kalvolla (Filtron) ultrasuodatuskennossa (Berghof). 15 paino%:sta värillistä polymeeriä käsitellään soolin muodostamiseksi. Esimerkkejä X, Y ja Z varten sopivista arvoista on esitetty taulukossa 1.

Soolin muodostamiseksi 30 ml 15 paino%:n vesipitoista PVA-liuosta ja värillistä polymeeriliuosta väkevöidään pyörivää haihdutinta käyttäen 100 mbar paineella ja 40°C:ssa 33 paino%:n kiintoainepitoisuuteen. Tätä liuosta sekoitetaan voimakkaasti yhdessä 1,35 ml:n kanssa 1 paino%:n vesipitoista Irgacure 2959 liuosta (valokäynnistin). Liuos syötetään polypropyleenistä valmistettuun kertakäyttöiseen injektioruiskuun, joka on varustettu Luerlock-liitoksella, ja liuoksessa olevat ilmakuplat poistetaan linkoamalla 6000 g:ssa (10 min).

Käsite "eri väriset" pitää myös sisällään värjäämättömät tai värittömät silloitettavat materiaalit ja piilolinssien värjäämättömät tai värittömät alueet. Tämä tarkoittaa esimerkiksi, että värillinen ja värjäämätön polymeeriliuos on eri väriä. Käsitteellä "mitattu määrä" tarkoitetaan tavanomaista määrää, jota tarvitaan valumuotin tyydyttäväk-

si täyttämiseksi, jolloin myös on mahdollista suorittaa ylitäyttö.

Yksinkertaisuuden vuoksi keksinnön mukainen menetelmä selitetaan seuraavassa samalla kun viitataan esimerkkiin, jossa käytetään vain kahta eriväristä silloitettavaa materiaalia, erityisesti polymeeriliuoksia, nimittäin värjäämätöntä liuosta ja värillistä liuosta. Käytännössä voi kuitenkin eriväristen silloitettavien materiaalien lukumäärä, joita voidaan käyttää keksinnön mukaisessa menetelmässä, ja siten myös valmiin valetun tuotteen eriväristen alueiden lukumäärä olla suurempi. Sopivien polymeeriliuoksien sijasta on myös mahdollista käyttää muita silloitettavia materiaaleja, jotka edellä on esitetty silloitettavina materiaaleina.

Polymeeriliuoksien syöttäminen avoimeen valumuottiin 40, tässä tapauksessa naarasmuottipuolikkaaseen 41, suoritetaan annostuslaitteen 50 avulla, joka esimerkiksi on esitetty kuviossa 2. Annostuslaite 50 käsittää annostusneulan, joka kokonaisuudessaan on merkitty viitenumerolla 2, ja pitokappaleen 20. Paremman havainnollisuuden luomiseksi on annostusneula 2 esitetty suuremmassa mittakaavassa pitokappaleen 20 suhteen. Annostusneula 2 käsittää kaksi sama-akselista annostussuutinta, eli sisäsuuttimen 3 ja renkaanmuotoisen ulkosuuttimen 4. Sisäsuutin 3 on väliseinämän 5 avulla erotettu renkaanmuotoisesta ulkosuuttimesta 4, joka ympäröi sitä sama-akselisesti.

Annostusneula 2 on kiinnitetty pitokappaleeseen 20 sopivimmin liiman (esimerkiksi epoksipohjaisen liiman) avulla. Pitokappale 20 koostuu pääasiassa alaosasta 21 ja yläosasta 23. Yläosa 23, jonka alarajapinta on varustettu koverruksella 25, on kiinteästi yhdistetty alaosaan 21, sopivimmin liiman avulla. Renkaanmuotoisen ulkosuuttimen 4 yläpää päättyy samaan tasoon yläosan 23 ja alaosan 21 välisen erotuspinnan 22 kanssa.

Yläosassa 23 on lisäksi kaksi porausta, joista kukin johtaa ulkopäästään liitoskappaleeseen 26, johon mainitut kertakäyttöiset, Luerlock-liitoksella varustetut injektioruiskut 27, jotka sisältävät polymeeriliuokset, ovat irroitettavasti kiinnitetyt. Yksi porauksista vastaanottaa väliseinämän 5, joka ympäröi sisäsuutinta 3 niin, että sisäsuutin 3 ja väliseinämä 5 ulottuvat siihen kuuluvaan liitoskappaleeseen 26. Tämän seurauksena sisäsuutin 3 ja väliseinämä 5 ovat pitempiä kuin renkaanmuotoinen ulkosuutin 4. Yläosassa 23 oleva toinen poraus on varustettu putkella 29, jonka toinen pää johtaa siihen kuuluvaan liitoskappaleeseen 26 ja toinen pää päättyy samaan tasoon koverruksen 25 rajapinnan kanssa. Tällä tavalla kaksi eriväristä polymeeriliuosta syötetään erillään toisistaan valumuottipuolikkaaseen 41. Tässä selitetty annostuslaite on vain esimerkki. Keksinnön mukaisen menetelmän suorittamiseksi voidaan tietenkin käyttää mitä tahansa muuta annostuslaitetta.

Annostuslaitteen 50 avulla mitattu määrä yhtä polymeeriliuosta - joko värjäämätöntä polymeeriliuosta 6 tai värillistä polymeeriliuosta 7 - syötetään valumuottipuolikkaaseen 41 siihen liittyvästä kertakäyttöisestä injektioruiskusta 27 sisäsuuttimen 3 läpi ja mitattu määrä toista polymeeriliuosta syötetään valumuottipuolikkaaseen 41 siihen liittyvästä kertakäyttöisestä injektioruiskusta 27, putken 29 läpi, koverruksen 25 muodostaman ontelotilan läpi, ja renkaanmuotoisen ulkosuuttimen 4 läpi. Nämä kaksi polymeeriliuosta voidaan syöttää valumuottipuolikkaaseen 41 samanaikaisesti, osittaisella aikapeitolla tai ajallisesti erillään. Syöttämisen aikana voidaan annostusneulaa 2 myös samanaikaisesti tai ajallisesti erillään siirtää valumuotin 40 tai valumuottipuolikkaan 41 suhteen. Annostusneulaa 2 voidaan siirtää sen pitkittäissuunnassa niin, että annostusneula 2 esimerkiksi aina, koko syöttötapahtuman aikana, sijaitsee tuotettavan liuospisaran pinnan kohdalla. Eräässä toisessa esimerkissä voi annostusneula 2 myös olla upotettu tuotettavaan liuospisaraan. Lisäksi on mahdollista siirtää

annostusneulaa 2 sen pitkittäisakselin poikkisuunnassa. Täten on mahdollista esimerkiksi jakaa polymeeriliuoksia valumuotin alueita pitkin tai sijoittaa eri väriä olevat polymeeriliuokset valumuotin eri osiin.

Näillä toimenpiteeillä, joiden parametrit ovat kukin optimoidut empiirisesti, ja silloitettavien polymeeriliuoksien sopivalla viskositeetilla on se vaikutus, että nämä kaksi polymeeriliuosta sekoittuvat keskenään mahdollisimman vähän avoimessa valumuotissa 40. Tämä on esitetty symbolisesti kuviossa 2 keksinnön menetelmän ensimmäisen rakennemuodon osalta. Avoimeen valumuottiin tuotetaan liuospisara, joka koostuu kahdesta erillisestä alueesta, joista kukin sisältää pääasiassa vain yhtä polymeeriliuosta, joko värjäämätöntä liuosta 6 tai värillistä liuosta 7.

Kuviossa 3 esitetty annostuslaite eroaa kuviossa 2 esitetystä pääasiassa vain annostusneulan 2 rakenteen osalta, mikä on syy siihen, että pitokappaletta 20 ei ole esitetty kuviossa 3. Kuviossa 3 esitetty annostusneula 2 on erityisen sopiva keksinnön menetelmän toisen suoritusmuodon suorittamiseksi. Väliseinämä 5 on sisäsuuttimen 3 halkaisijaan ja renkaanmuotoisen ulkosuuttimen 4 rengashalkaisijaan verrattuna paksumpi kuin kuviossa 2 esitetyssä annostusneulassa. Tämän seurauksena nämä kaksi polymeeriliuosta voidaan syöttää avoimeen valumuottiin 40 siten, että värillinen polymeeriliuos 7 ja värjäämätön polymeeriliuos 6 ovat pääasiassa kolmiulotteisesti erillään toisistaan avoimessa valumuotissa, jolloin ne tyypillisesti sijaitsevat sama-akselisilla renkaanmuotoisilla alueilla, kuten liioitellussa mittakaavassa on esitetty kuviossa 3.

Keksinnön menetelmän kolmannessa suoritusmuodossa suoritetaan kaksi erillistä annostustoimenpidettä peräkkäin samassa kohdassa tai kolmiulotteisesti siirretysti toisistaan. Täten on esimerkiksi mahdollista ensin syöttää värillinen

liuospisara avoimeen valumuottiin ja sitten peittää se värjäämättömällä polymeeriliuoksella.

Valitsemalla suuttimien halkaisija ja muoto ja polymeeriliuoksien annostusnopeudet sopivalla tavalla on mahdollista valmistaa piilolinssejä, joissa on millaisia toivottuja erivärisiä, sama-akselisia, renkaanmuotoisia alueita tahansa. Jos sisäsuuttimen 3 ja renkaanmuotoisen ulkosuuttimen 4 välinen väliseinämä 5 on ohut (vastaa kuviota 2) tapahtuu kahden polymeeriliuoksen kosketuspinnan kohdalla hienoista sekoittumista ja väriylimenoalueet piilolinssissä ovat suhteellisen juoksevia. Jos kuviossa 3 esitettyä annostusneulaa 2 käytetään niin, että nämä kaksi polymeeriliuosta ovat pääasiassa kolmiulotteisesti erillään toisistaan ja yhtyvät toisiinsa vasta muottia suljettaessa on tuloksena suhteellisen terävästi määritetty väriraja. Kuvioissa 4, 5, 6a ja 7a on kaaviomaisesti esitetty esimerkkejä erilaisista värijakaumista piilolinsseissä, jotka voidaan saada aikaan piilolinsseissä käyttämällä mainittua kolmea keksinnön menetelmän suoritusmuotoa. Värijakauma piilolinssissä saadaan aikaan vasta valumuotin sulkemisen jälkeen ja se kiinnitetään suljetussa valumuotissa polymeeriliuoksien silloittumisen avulla.

Kuviossa 2 on muun muassa kaaviomaisesti esitetty avoimessa valumuotissa 40 annostusneulan 2 avulla mainitun ensimmäisen rakennemuodon mukaan tuotettu liuospisara. Liuospisara koostuu alueesta, joka sisältää värillistä polymeeriliuosta 7, ja alueesta, joka sisältää värjäämätöntä polymeeriliuosta 6. Kun polymeeriliuokset syötetään avoimeen valumuottiin annostusneulaa 2 siirretään sen pitkittäisakselin suunnassa. Tämä liike suoritetaan sellaisella tavalla, että annostusneulan 2 kärki aina on kasvavan liuospisaran pinnan kohdalla koko syöttötapahtuman aikana. Kuviossa 4 on esitetty vastaava piilolinssin värijakauma. Värillistä keskialuetta 8 seuraa sama-akselinen renkaanmuotoinen alue 9,

jossa on sekaväritys, ja toinen sama-akselinen renkaanmuotoinen alue 10, joka on väritön.

Kuviossa 6 on esitetty liuospisara, joka myöskin on tuotettu ensimmäisen suoritusmuodon avulla käyttämällä kuviossa 2 esitettyä annostusneulaa 2. Tässä tapauksessa annostusneula 2 on kuitenkin upotettu kasvavaan liuospisaraan kun polymeeriliuokset syötetään avoimeen valumuottiin. Vastaava värijakauma piilolinssissä on esitetty kaaviomaisesti kuviossa 6a. Keskialueella 11 on sekaväritys. Siihen liittyvä sama-akselinen renkaanmuotoinen alue 12 on väritön ja ulkopuolinen konsentrinen renkaanmuotoinen alue 13 on värillinen/omaa sekavärityksen.

Kuviossa 3 on esitetty muun muassa kaaviomaisesti avoimeen valumuottiin annostusneulan 2 avulla mainitun toisen suoritusmuodon mukaisesti syötetyn kahden polymeeriliuoksen jakauma. Ennenkuin valumuotti suljetaan ovat eri polymeeriliuokset pääasiassa kolmiulotteisesti erillään toisistaan, jolloin värillinen polymeeriliuos 7 tässä esimerkissä sijaitsee enemmän sisäänpäin ja väritön polymeeriliuos 6 sijaitsee enemmän ulospäin. Tuloksena saatu värijakauma piilolinssissä on esitetty kaaviomaisesti kuviossa 5. Keskialue 14 on värillinen ja se on erotettu sama-akselisesta värittömästä renkaanmuotoisesta ulkoalueesta 15 suhteellisen terävästi määritetyn rajan avulla.

Kuviossa 7 esitetty pisara on tuotettu mainitun kolmannen suoritusmuodon avulla. Tässä tapauksessa suoritetaan kaksi yksilöllistä annostustoimenpidettä ajallisesti erillään toisistaan. Tässä esimerkissä pisara värillistä polymeeriliuosta 7 syötetään avoimeen valumuottiin ensin ja tämä pisara peitetään tämän jälkeen värjäämättömällä polymeeriliuoksella 6. Liuospisara koostuu siten alueesta, joka sisältää värillistä polymeeriliuosta 7 ja viimeksimainittua peittävästä alueesta, joka sisältää värjäämätöntä polymeeriliuosta 6. Tästä johtuva värijakauma piiloinssissä on

esitetty kaaviomaisesti kuviossa 7a. Keskialueella 16 on sekaväritys. Siihen liittyvä, sama-akselinen renkaanmuotoinen alue 17 on värillinen ja renkaanmuotoinen ulkoalue 18 omaa sekavärityksen.

Taulukkoon 2 on koottu useita erilaisten menetelmäesimerkkien ominaistietoja. Vertailun vuoksi siinä on myös vastaavat tiedot täysin värjäämättömien piilolinssien osalta. Tiedot perustuvat annostusneulaan 2, jossa on sisäsuutin 3 ja renkaanmuotoinen ulkosuutin 4, joihin värillinen polymeeriliuos vast. värjäämätön polymeeriliuos syötetään polypropyleeniä olevista kertakäyttöisistä injektioruiskuista, joissa on Luerlock-liitos. Väritön ja värillinen polymeeriliuos valmistetaan edellä esitetyllä tavalla.

Ensimmäinen sarake sisältää yksittäisten menetelmäesimerkkien sarjanumeron. Taulukon 2 toisessa ja kolmannessa sarakkeessa:

A on soolisatsi, joka koostuu silloitettavasta modifioidusta PVA:sta, jonka kiintoainepitoisuus on 30% ja joka sisältää 0,3% Irgagure 2959:a, joka on pääasiassa väritön;

B on soolisatsi kuten A mutta joka kuitenkin sisältää riittävästi Duasyn Blau:ta niin, että väripitoisuus soolissa on 0,05%;

C on soolisatsi kuten A mutta joka kuitenkin sisältää riittävästi Duasyn Blau:ta niin, että väripitoisuus soolissa on 0,1%.

Neljännessa sarakkeessa on sen piirustuksen kuvion numero, jossa vastaavasti käytetty annostusneula 2 on esitetty. Viidennessä sarakkeessa on piirustuksen kuvion numero, jossa kaaviomaisesti on esitetty vastaavasti syötetyn pisaran muoto; kuudennessa sarakkeessa on piirustuksen kuvion numero, joka esittää vastaavan piilolinssin värijakauma.

Sarakkeet 7-9 sisältävät vastaavasti saatujen piilolinssien geometrisia tietoja. Näissä sarakkeissa:

MT: on materiaalin paksuus piilolinssin keskiosassa (keskipaksuus)
DM: on piilolinssin suurin halkaisija
BC: on pohjakäyrän säde.

Taulukon viimeiselle riville, joka on varustettu sarjanumerolla 19, on vertailun vuoksi koottu tyypillisesti täysin värjäämättömien, samassa valumuotissa valmistettujen piilolinssien osalta saatuja tietoja.

Polymeeriliuokset syötetään esimerkiksi erillisesti ohjattavien paineannostusjärjestelmien Model 1000 XLE avulla, jota valmistaa GLT GmbH. Annostuspaine on 3-5,5 bar.

Piilolinssien valmistamiseksi käytetään kvartsilasista (SQ1) valmistettua koirasvalumuottipuolikasta ja Duranlasista valmistettua naarasvalumuottipuolikasta.

Säteilytys suoritetaan UV-valaisimen UVPRINT 300 CM avulla, jota valmistaa Dr. Hönle GmbH, käyttämällä 295 nm:n sulkusuodatinta, joka on paksuudeltaan 2mm ja jota valmistaa Schott. Etäisyys valaisimen kuoren ja kvartsimuotissa olevan syvennyksen välillä on 14,5 cm. Valovoimakkuus välillä 280-310 nm on 12,5 mW/m^2. Säteilytysajat ovat 5-8 sekuntia.

Kaikkien menetelmien mukaan valmistetut piilolinssit olivat täysin vääristymävapaat. Värillisten piilolinssien läpäisevyys 672 nm:lla on tyypillisesti 68% kun käytetään soolisatsia B (MT 0,095 mm) ja 51,5% kun käytetään soolisatsia C. Osittain värillisten piilolinssien geometriset tiedot vastaavat samassa valumuotissa valmistettujen värjäämättömien piilolinssien tietoja, jolloin vain yhtä materiaalia on käytetty. Toistettavuuden lisäksi taulukko

2 tuo siis myös esille sen havainnon, jota alan ammattimies ei voinut odottaa, että osittain värilliset piilolinssit tai sellaiset piilolinssit, joissa on erivärisiä alueita, voidaan valmistaa keksinnön menetelmällä samalla tarkkuudella ja laadulla kuin värjäämättömät piilolinssit.

Taulukko 1

no.	Punnittu modifioidussa PVA:ssa [g] X	Na_2CO_3 0,5% [ml]	pH-arvo Na_2CO_3 jälkeen	punnittu värissä [mg] Y	punnittu H_2O:ssa [g] Z	pH-arvo värilisäyksen jälkeen	0,01N HCl [ml]	pH-arvo HCl-lisäyksen jälkeen
1	30,0059	5,0	10,5	60,73	0,993	10,5	15	6,97
2	30,0038	5,0	10,5	29,87	1,052	10,5	15	6,98

Taulukko 2

no.	sooli sisä	sooli ulko	annostusneula kuv. mukaan	pisaramuoto kuv. mukaan	piilolinssi (CL)			
					värijakauma kuv. mukaan	MT [mm]	DM [mm]	BC [mm]
1	B	A	2	6	6	0,080	14,00	8,65
2	C	A	2	6	6	0,083	14,00	8,60
3	C	A	2	6	6	0,083	14,00	8,60
4	C	A	2	6	6	0,082	13,95	8,65
5	C	A	2	6	6	0,080	14,05	8,55
6	A	C	2	6	6	0,082	14,00	8,50
7	A	C	2	6	6	0,081	13,95	8,45
8	C	A	2	6	6	0,083	14,05	8,50
9	C	A	2	7	7	0,080	14,00	8,45
10	C	A	2	7	7	0,084	14,00	8,40
11	C	A	2	7	7	0,089	14,05	8,55
12	C	A	2	7	7	0,097	14,10	8,50
13	C	A	2	7	7	0,090	14,00	8,55
14	C	A	2	7	7	0,085	13,95	8,55
15	C	A	2	3	5	0,078	13,95	8,55
16	C	A	2	7	7	0,081	13,95	8,55
17	C	A	2	7	7	0,081	14,00	8,50
18	C	A	2	7	7	0,079	13,90	8,60
19	A	A	---	---	väritön	0,09–0,102	13,95–13,85	8,35–8,50
					keskiarvo värillinen piilolinssi	0,083	14,00	8,54
					keskiarvo väritön piilolinssi	0,093	13,91	8,57

MT – toivotut arvot:

värillinen piilolinssi CL 0,085 mm

väritön piilolinssi CL 0,095 mm

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä muovattujen tuotteiden, erityisesti optisten muovattujen tuotteiden, nimenomaan piilolinssien valmistamiseksi, jotka ovat osittain värillisiä tai joissa on erivärisiä alueita materiaalista, joka on silloitettavissa altistamalla se energialle, erityisesti säteilyenergialle, jolloin mitattu määrä materiaalia syötetään avoimeen valumuottiin (40) silloittamattomassa tilassa, minkä jälkeen valumuotti pääasiassa suljetaan ja materiaali silloitetaan altistamalla se energialle, **tunnettu** siitä, että mitattuja määriä kahta tai useampaa eriväristä silloitettavaa materiaalia (6, 7) syötetään valumuottiin (40) silloittamattomassa tilassa sekoittamattomana ja silloitetaan tämän jälkeen.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että silloitettavien materiaalien (6, 7) syöttäminen suoritetaan sellaisella tavalla, että ne sekoittuvat keskenään mahdollisimman vähän avoimessa valumuotissa (40).

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että silloitettavat materiaalit (6, 7) syötetään valumuottiin (40) sama-akselisten annostussuuttimien (3, 4) avulla.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että sama-akselisia annostussuuttimia (3, 4) siirretään valumuotin (40) suhteen syöttämistapahtuman aikana.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että silloitettavien materiaalien (6, 7) syöttäminen suoritetaan sellaisella tavalla, että avoimeen valumuottiin (40) muodostuu erillisistä alueista koostuva pisara, joista kukin alue sisältää pääasiassa vain yhtä silloitettavaa materiaalia (6, 7).

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että silloitettavien materiaalien (6, 7) syöttäminen suoritetaan sellaisella tavalla, että eri silloitettavat materiaalit ovat avoimessa valumuotissa (40) pääasiassa kolmiulotteisesti erillään toisistaan, erityisesti sama-akselissa renkaanmuotoisissa alueissa.

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että silloitettavat materiaalit (6, 7) syötetään valumuottiin (40) samanaikaisesti.

8. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että silloitettavat materiaalit (6, 7) syötetään valumuottiin (40) osittaisella ajallisella peitolla.

9. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että silloitettavat materiaalit (6, 7) syötetään valumuottiin (40) ajallisesti erillään toisistaan.

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että yksi silloitettavista materiaaleista (6, 7) on pääasiassa väritön.

11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että silloitettavat materiaalit (6, 7) ovat vesiliuokoisia polymeerejä, erityisesti 1,2- tai 1,3-diolien johdannaisia, erityisemmin polyvinyylialkoholin (PVA) johdannaisia, tai vinyylialkoholin kopolymeerien johdannaisia.

12. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mitattuja määriä kahta tai useampaa eriväristä silloitettavaa materiaalia (6, 7), jotka syötetään valumuottiin (40) sekoittamattomina silloittamattomassa tilassa, silloitetaan yhteen.

13. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että eriväriset silloitettavat materiaalit (6, 7) altistetaan samanaikaisesti energialle, erityisesti säteilyenergialle.

14. Muovattu tuote, jossa on ainakin kaksi, erityisesti sama-akselista renkaanmuotoista eriväristä aluetta, joka voidaan saada aikaan jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukaisen menetelmän avulla.

15. Optinen muovattu tuote, jossa on aikankin kaksi, erityisesti sama-akselista renkaanmuotoista eriväristä aluetta, joka voidaan saada aikaan jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukaisen menetelmän avulla.

16. Piilolinssi, jossa on ainakin kaksi, erityisesti sama-akselista renkaanmuotoista eriväristä aluetta, joka voidaan saada aikaan jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukaisen menetelmän avulla.

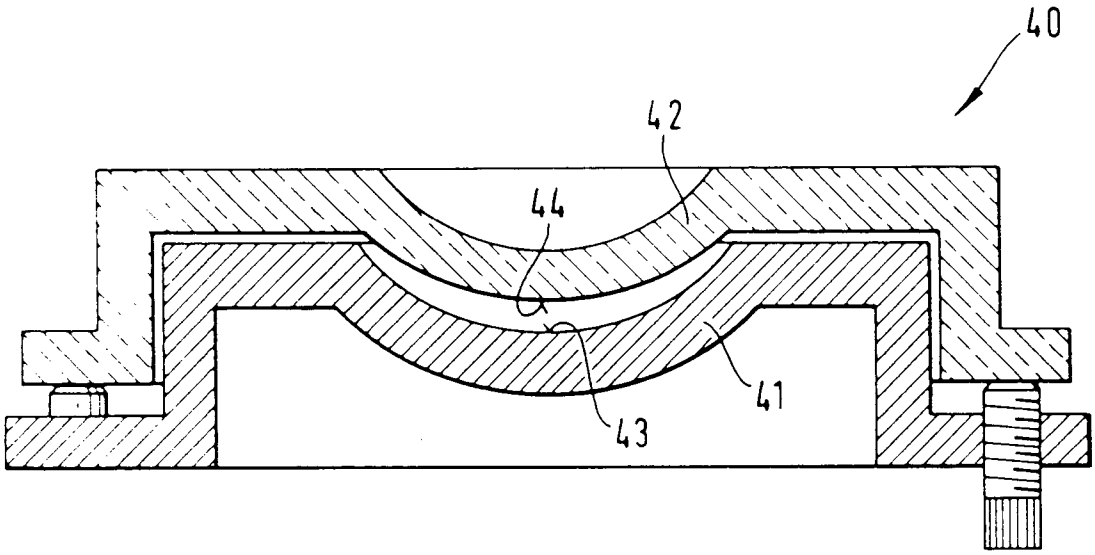


Fig. 1

Fig. 2

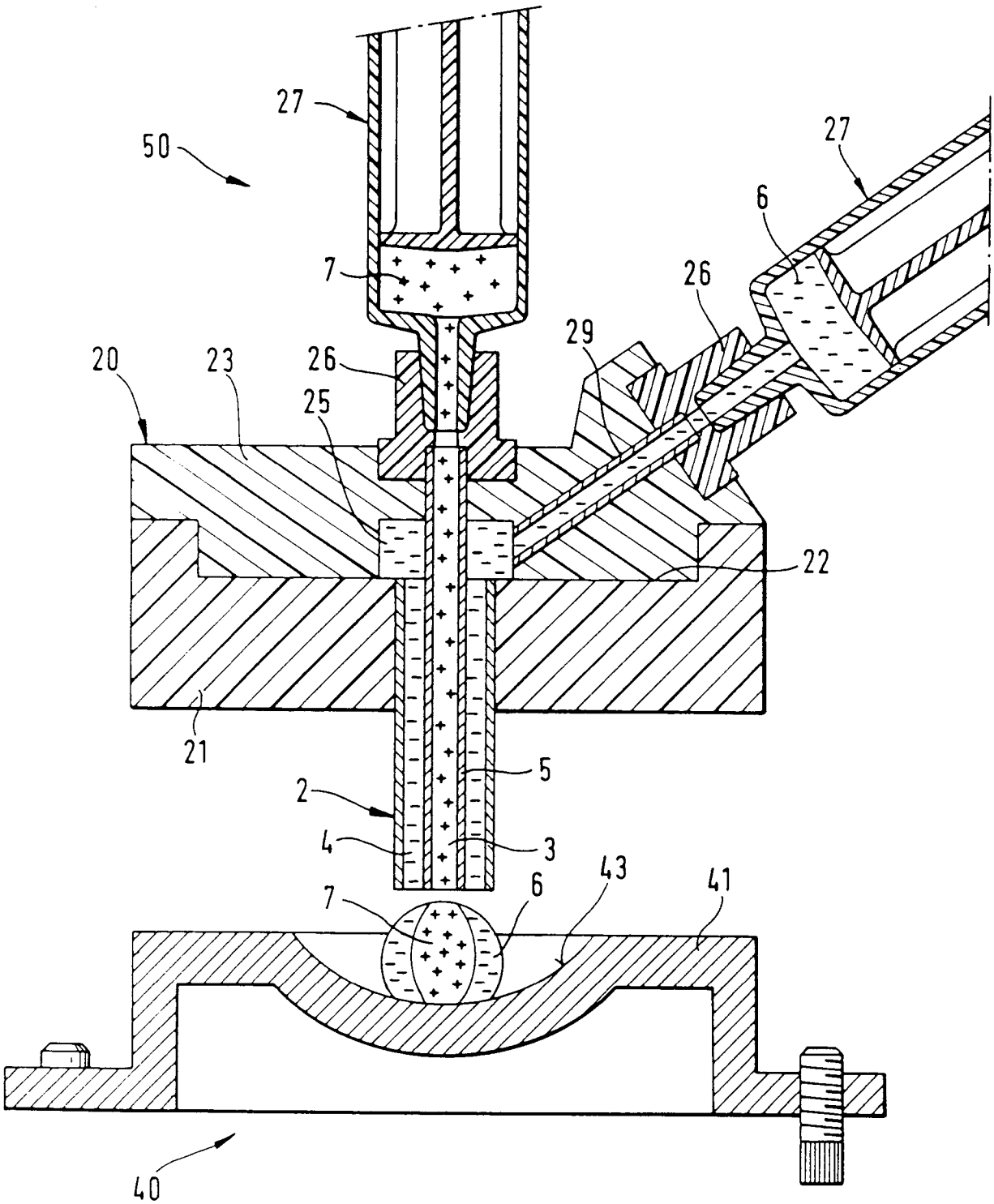


Fig. 3

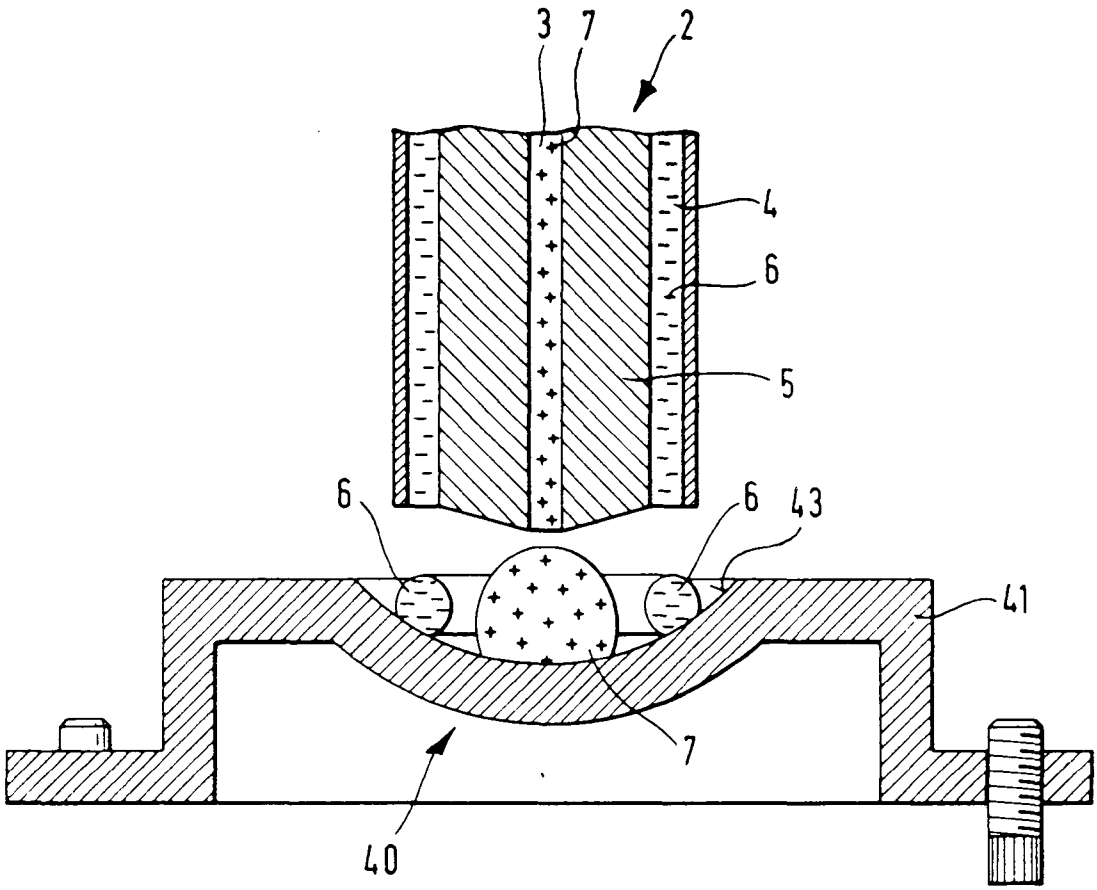


Fig. 4

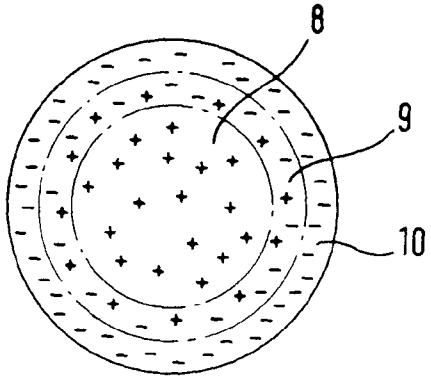


Fig. 5

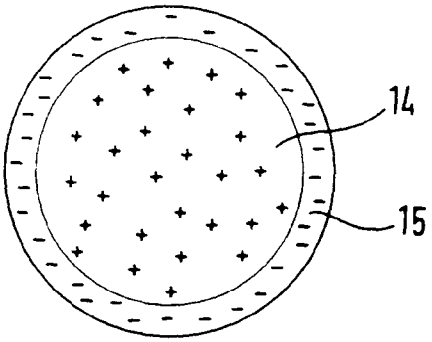


Fig. 6

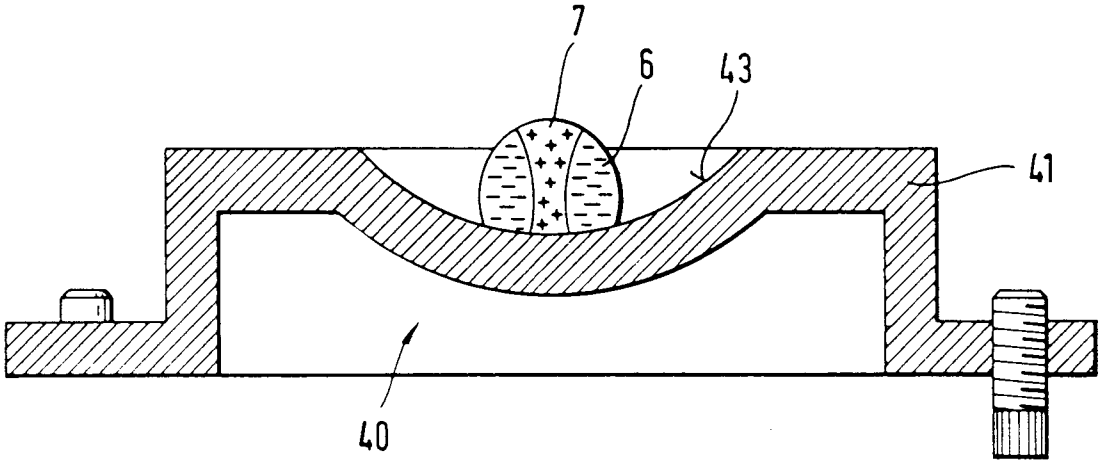


Fig. 6a

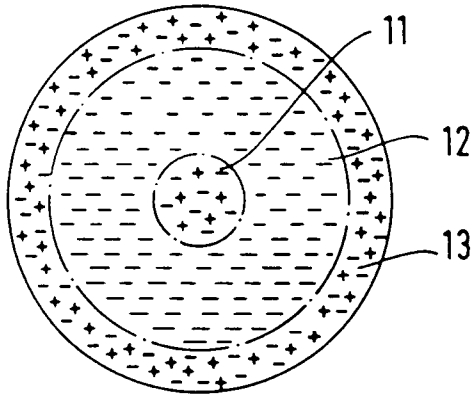


Fig. 7

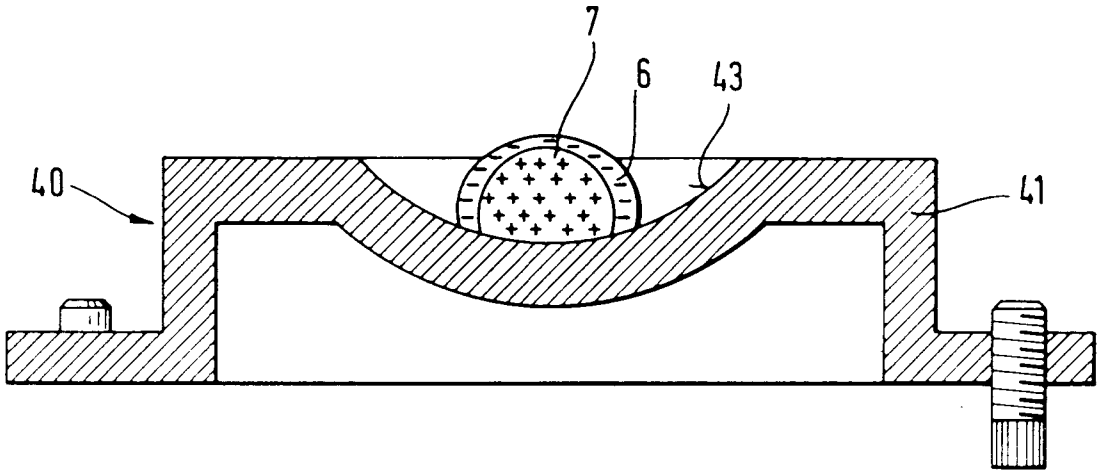


Fig. 7a

