



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT 57363**

(45) Patenti- og registerstyrelsen 11.09.1980
Patent offentliggjort

(51) Kv.lk.³/Int.Cl.³ B 29 C 17/02

SUOMI—FINLAND

(FI)

**Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**

(21) Patentihakemus — Patentansökningsdag 29.06.73
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag 21.09.73
(23) Alkuperäpäivä — Giltighetsdag 21.09.73
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentliggjord 26.04.74
(44) Nähtävääksipanon ja kuul.julkaisun pvm. —
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad 30.04.80
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet 25.10.72

Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken
Tyskland(DE) P 2252219.6

- (71) Bellaplast GmbH, Karl-Bosch-Strasse 10, Wiesbaden Biebrich, Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
(72) Alfons W. Thiel, Mainz, Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
(74) Forssén & Salomaa Oy
(54) Menetelmä ja laite ohutseinäisten puristeiden valmistamiseksi termoplastisesta muovista - Förfarande och anordning för framställning av tunnväggiga presstycken av termoplastisk plast

Keksintö koskee menetelmää ja laitetta ohutseinäisten puristeiden valmistamiseksi termoplastisesta muovista, jolloin tämä kuumentamalla ja tiivistämällä plastiseen muotoon saatettuna kierukkapuserretaan suuttimesta ulos nauhana, stabiloidaan esijäähdyttämällä lujitetun päälipinnan muodostamiseksi ja lopuksi laitetaan lämpömuovukseen puristeiden muodostamiseksi, jotka sitten leikataan nauhasta irti.

Ohutseinäisten puristeiden valmistamiseksi termoplastisesta muovista on jo tunnettu, että muovi kuumentetaan ja tiivistetään kierukkapuserretimessa ja kierukkapuserretaan plastisoituna suuttimesta letkumaisena nauhana, joka kierukkapuserrustuuttimelta ulostullessaan jäähdytetään ulkopinnasta rengasmaisella ilmavirtauksella tai jonkin muun jäähdytysaineen päälleruiskutuksella erityisen jäähdytyslaitteen avulla, jolloin muodostuu kovetettu päälipinta, ja sitten välittömästi sen jälkeen otetaan jaksottain pois puhallusmuotista, jossa aina letkuosa laajennetaan halutuksi ontelokappaleeksi, esimerkiksi pulloksi (vrt. ranskalainen patenttijulkaisu 1 165 802, kuvat 1-9). Sellaisen lujitetun päälipinnan muodostamisella parannetaan valmiin puristeen mekaanisia ominaisuuksia. Tällä tavalla aikaansaatu juuri kierukkapuserretun letkun stabilointi on kuitenkin vain vähäistä ja valmistusmenetelmää varten ilman merkitystä, varsinkin kun kulloinkin muovattava letkuosa tulee heti kierukkapuserrustuuttimen ulostulon jälkeen ympäröidyksi puhallusmuotilla.

Valmistettaessa ohutseinäisiä muovikappaleita muotoilemalla niitä etukäteen muodostettuun muovinauhaan ja leikkaamalla ne irti tästä nauhasta on tunnettua, että täysin jäähdytetty ja mahdollisesti varastoitu nauha kuumennetaan ennen lämpömuovausta ulkopuolelta sen saattamiseksi lämpömuovausta varten vaadittavaan plastisoituun tilaan (vrt. US-patenttijulkaisu 3 115 677). Muovinauhojen, esimerkiksi yli 1 mm paksujen nauhojen plastisoimiseksi tällä tavalla riittävästi nauhan sisustaan asti täytyy nauhan pintoihin synnyttää huomattavia ylilämpötiloja, jolloin termoplastinen materiaali vahingoittuu enemmän tai vähemmän. On myös ehdotettu, että valmistettavan puristeen mekaanisten ominaisuuksien parantamiseksi sellaisen kuumennuksen jälkeen suoritetaan lujitetun päälipinnan muodostamiseksi uudelleen jäähdytys nauhapinnoissa, ennenkuin varsinainen lämpömuovaus suoritetaan (ranskalainen patenttijulkaisu 1 565 802, kuviot 10,12). Tällä työtavalla ei kuitenkaan saavuteta mitään mainittavaa stabilointia muokattavaan muovinauhaan tai mahdollisesti muokattaviin muovilaattoihin, varsinkin kun ulkopuolelta tapahtuvalla kuumennuksella nauhan tai laattojen sisemmät materiaalialueet jäävät kylmimmiksi ja kovimmiksi materiaaliosiksi.

On myös tunnettu menetelmiä ohutseinäisten puristeiden valmistamiseksi termoplastisesta muovista, jossa muovi kuumentamalla ja tiivistämällä plastisoidaan ja kierukkaperretaan nauhana leveärakosuuttimesta ja laitetaan lopuksi lämpömuovaukseen puristeiden muodostamiseksi (vrt. saksalainen kuulutusjulkaisu 1 165 241, US-patenttijulkaisu 2 962 785). Näissä tunnetuissa menetelmissä säädetään kuitenkin nauha kierukkaperuksessa jo mahdollisimman alhaiseen lämpötilaan, jotta se voidaan laittaa välittömästi lämpömuovaukseen ilman väliinkytkettyä stabilointia. Nauhalle mukaanannettu lämpö on kuitenkin niin vähäinen, että nauhan päälipinnat on ennen lämpömuovausta vielä kerran jälkikuumennettava ulkopuolelta. Tämän tunnetun menetelmän toinen haitta on siinä, että juuri valmistetun, termoplastista materiaalia olevan nauhan pinnat ovat hyvin herkkiä ja koskettaessaan paikoitellen kylmiin muottosiin muotoilutyökalun sisään vietäessä hyvin voimakkaasti taipuvainen kylmähaarausalueisiin. Ohutseinäisten puristeiden valmistamiseksi vaahdotetusta termoplastisesta muovista on edelleen tunnettua, että leveärakosuuttimesta tuleva, vaahdotettu tai vielä vaahtoava nauhamateriaali jäähdytetään yhdestä tai molemmista pinnoista ilmavirtauksella suljetun eli vaahdottoman päälipinnan muodostamiseksi (englantilainen patenttijulkaisu 1 051 377, US-patenttijulkaisu 3 676 537). Tämän päälipinta pysyy kuitenkin lämpömuovauksessa - lukuunottamatta puristeen muodostamista - muuttumattomana, jotta muodostetaan valmiiseen puristeeseen suljettu, tiivis päälipintakerros.

Keksinnön tehtävänä on sitävastoin aikaansaada olennaisesti parannettu menetelmä ja olennaisesti parannettu laite ohutseinäisten puristeiden valmistamiseksi termoplastisesta muovista, jolloin toisaalta voidaan välttää kierukkaperistetun nauhan

tavallinen jälkikuuminen, mutta toisaalta nauha on käsittelyä varten riittävän stabiili ja lisäksi myös kestävä kylmähaarausmerkkien esiintymistä vastaan.

Tämä tehtävä ratkaistaan keksinnön mukaan siten, että termoplastinen muovi plastisoidaan voimakkaasti plastisoidussa tilassa esiintyvään juoksevuuuteen asti ja kierukkapuserretaan valamalla suuttimesta nauhan muodossa, tämä nauha saatetaan stabiloimista varten molemmista pinnoista kosketukseen lämpöjohtavien, ennaltamäärätyssä lämpötilassa pidettävien pintojen kanssa ja jäädytetään ja lujitetaan molemmista nauhapinta-alueista niiden kantokykyyn asti, siten stabiloitu nauha lämpötilatasataan kuumentamalla matkalla lämpömuovaukseen molemmista pinta-alueista johtamalla lämpöä kierukkapuserruslämpötilaan jääneestä nauhasisuksesta ja lämpömuovauksessa sen molemmat esijäädytetyt ja lämpötilatasatut pinta-alueet muovataan maljamaisesti valmistettävien puristeiden pintoja vastaten ja sen vielä voimakkaasti plastisoitu nauhasisusta esimuovattujen maljojen välissä jaetaan toistensa suhteen liikkuvien maljojen muotopuristuksella puristeseinän muodostamiseksi ja lujitetaan jäädyttämällä.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä voidaan kierukkapuristettava materiaali kuumentaa erittäin korkealle ja plastisoida voimakkaasti, siten että se kierukkapuristuksessa virtaa suuttimesta kuten valettaessa. Sellainen kierukkapuristus korkealla materiaallämpötilalla ja korkealla plastisointiasteella on keksinnön puitteissa mahdollista siksi, koska kierukkapuristettu nauha välittömästi leveärakosuuttimen jätettyään joutuu molempien pintojen stabilointia varten ennaltamäärätyssä lämpötilassa pidettävään stabilointi- ja jäädytyslaitteeseen ja siis kosketukseen näiden lämpöjohtavien pintojen kanssa, jolloin se jäädytetään ja lujitetaan molemmista pinnoistaan kantavuuteen asti. Tästä pinta-alueiden jäädytyksestä ja lujituksesta huolimatta ei haitata nauhan muovattavuutta lämpömuovauksella, koska nimittäin matkalla lämpömuovaukseen tapahtuu molemmissa pinta-alueissa lämmönjohtumisella kierukkapuserruslämpötilaan jääneestä nauhasisuksesta palautuminen ja tasaantuminen lämpömuovaukseen sopivaan pintalämpötilaan, jos vaan - kuten keksinnön puitteissa on ehdotettu - nauhalle tarjotaan tähän tilaisuus stabiloinnin ja lämpömuovauksen välillä. Keksinnöllä saavutetaan siten, että kierukkapuristettu, lämpömuovaukseen laitettava nauha käsitellään oikein kierukkapuristuksen tai stabiloinnin ja lämpömuovauksen välisellä matkalla. Nauhan stabiloidut pinnat ovat käytännössä kestäviä nopeaa jäähtymistä ja kylmähaarausalueiden syntymistä vastaan. Siitä huolimatta tuo nauha lämpömuovaukseen riittävän lämpömäärän lämpömuovausvaiheeseen. Keksinnön eräs edullinen etu muodostuu siitä, että voimakkaasti plastisoituun tilaan jäävä nauhasisusta voi nauhan pinta-alueiden maljamaiseksi muotoilun jälkeen jakautua nesteen tavoin näiden maljamaisten pinta-alueiden välissä. Siten tarjoaa keksintö lisäksi ratkaisun huomattavaan probleemaan, mikä esiintyy lämpömuovattavia ohutseinä-

siä puristeita termoplastisesta muovista valmistettaessa, nimittäin mitä tulee haluttujen seinämäpaksuussuhteiden saavuttamiseen ja venymien ja vääristymien estämiseen muotoillussa muovissa.

Stabilointilaitte on yksinkertaisesti ja tehokkaasti säädettävissä. Lisäksi huomioidaan keksinnön puitteissa, että juuri kierukkapuserretun muovinauhan stabilointia säädellään vaihtelemalla nauhan ja ennaltamäärättyssä lämpötilassa pidettyjen pintojen kosketuspintojen pituutta ja/tai pintojen ennaltamäärättyä lämpötilaa vaihtelemalla ja/tai vaihtelemalla muovinauhan kulkunopeutta ennaltamäärättyssä lämpötilassa pidettyjen pintojen yli. Näitä kolmea toimenpidettä voidaan käyttää toisistaan erillään tai myös yhdistettynä, esimerkiksi voidaan stabilointivaiheen säätö normaalissa käytössä suorittaa siten, että vaihdellaan nauhan ja ennaltamäärättyssä lämpötilassa pidettävien pintojen välisten kosketuspintojen pituutta. Kun tullaan käytössä tämän vaihtelumahdollisuuden jommalle kummalle rajalle, silloin voidaan vaihdella pintojen ennaltamäärättyä lämpötilaa. Jos esimerkiksi joistakin syistä suurimpaan mahdolliseen arvoon kytketyllä kosketuspituudella jäähdytysvaikutus ei riitä, silloin voidaan lämpöjohtavien pintojen lämpötilaa laskea, siis sellaisissa erikoisissa olosuhteissa säätää stabilointia ennaltamäärättyä lämpötilaa vaihtelemalla. Muuten vaihdellaan ennaltamäärättyä lämpötilaa silloin vain enemmän tai vähemmän ahtaan alueen sisäpuolella ja saavutettaessa jompi kumpi ääriraja suoritetaan stabiloinnin säätö muuttamalla muovinauhan kulkunopeutta. Kaikissa näissä on kuitenkin suositeltavaa, että käytössä siirrytään niin pian kuin mahdollista kulkunopeuden vaihtelemisella tapahtuvasta säädöstä takaisin ennaltamäärätyn lämpötilan vaihtelemisella tapahtuvaan säätöön ja ennaltamäärätyn lämpötilan vaihtelemisella tapahtuvasta säädöstä kosketuspintojen pituuden vaihtelemisella tapahtuvaan säätöön.

Ohutseinäisten puristeiden valmistus termoplastisesta muovista lämpömuovauksella tapahtuu käytännössä enimmäkseen siten, että termoplastista materiaalia oleva nauha laitetaan jaksottain samanaikaiseen lämpömuovaukseen. Toisaalta on kuitenkin muovinauhan kierukkapuristus ja stabilointi erittäin yksinkertaisesti ja varmasti suoritettavissa, jos nämä vaiheet suoritetaan jatkuvasti. Siirtyminen muovinauhan kierukkapuristuksessa ja stabiloinnissa esiintyvistä jatkuvasta käytöstä lämpömuovauksessa esiintyvään jaksottaiseen käyttöön aiheuttaa tasausvaiheen, mikä tapahtuu johtamalla lämpöä nauhan sisuksesta nauhan pintoihin, erikoisen probleeman siinä, että samanaikaiseen lämpömuovaukseen laitettavassa nauhaosassa on kulkusuunnassa etumaisella osalla käytettävissä pitempi tasausaika kuin sellaisen nauhaosan kulkusuunnassa taaemmalla osalla. Kun siis menetelmää keksinnön mukaan muutetaan siten, että muovinauhan kierukkapuseritus ja stabilointi tapahtuvat jatkuvasti ja lämpömuovaus askelittain, on parasta suorittaa, täydentäen tai lisäten nauhasisustasta käsin tapahtuvaa nauhapintojen lämpötilatasausta, myös nauhapintoihin kohdistuvaa lämpötila-

tasausta sellaisen samanaikaiseen lämpömuovaukseen menevän nauhaosan sisäpuolella, jotta koko samanaikaiseen lämpömuovaukseen laitettavan nauhaosan sisäpuolella vallitsevat samanlaiset lämpömuovausolosuhteet.

Vielä voimakkaasti plastisoidussa tilassa olevan muovin sopiva, edullinen jako nauhasisustassa lämpömuovausvaiheen aikana esimuovattujen kuorien välissä toisiensa suhteen liikkuvien kuorien aiheuttamalla muottipaineella on keksinnön mukaan saavutettavissa siten, että synnytetään kaksipuolinen muottipaine. Esimerkiksi sellaisen kaksipuolisen muotopuristuksen aikaansaamiseksi nauha painetaan paineilmalla puristeita muodostettaessa ainakin ajoittain maljamaisesti muotoiltua yläpintaa vasten ja puristetaan tällöin toisella maljamaisesti muotoillulla yläpinnalla muotoilutyökalupintaa vasten ja jäähdytetään siinä. Sellaisen paineilmatyönnön käyttö lämpömuovausmenetelmässä paremman muotoilun aikaansaamiseksi on sinänsä tunnettua (US-patenttijulkaisu 3 115 677). Kuitenkaan ei keksinnön mukaisessa menetelmässä täten ainoastaan saavuteta parempaa muotoilua, vaan nauhasisustassa olevan voimakkaasti plastisoidun materiaalin tehokas jakaantuminen lämpömuovaukseen laitettun nauhan maljamaisesti esimuovattujen kuorien ja tällöin toisiaan vasten liikkuvien pinta-alueiden välissä. Toinen, samoin lämpömuovausmenetelmissä sinänsä tunnettu menetelmä, nimittäin että kaksipuolisen muotopuristuksen aikaansaamiseksi nauha puristetaan puristeita muodostettaessa kahden muotoilutyökalun välissä (vrt. US-patenttijulkaisu 2 444 420), on sovellettavissa keksinnön puitteissa samoin erittäin edullisesti nauhasisustassa olevan voimakkaasti plastisoidun materiaalin jakamiseen esimuovattujen kuorien välissä.

Keksinnön mukainen menetelmä on sovellettavissa myös erittäin edullisesti valmistettaessa ohutseinäisiä puristeita sidemateriaalista ja termoplastisesta muovista. Tällöin on kuitenkin parasta, että muodostettaessa ja muotoiltaessa sideainenuuhaa stabilointi säädetään lämpötilaan, missä kummankin pintakerroksen materiaali on kantokykyinen, mutta vielä muovattava.

Lopuksi on keksinnön mukainen menetelmä käyttökelpoinen myös silloin, kun ohutseinäisiä puristeita on valmistettava sellaisesta sideainenuhasta, jota esimerkiksi sen tosiasian johdosta, että aineilla on lämpötilakäyttäytymisen puolesta erilaisia ominaisuuksia, ei voida enää kierukkapuristaa yhtenä ainoana materiaalinauhana. Keksinnön puitteissa on siksi parasta, että sideainenuhan valmistamiseksi erillään kierukkapuristetusta osanauhoista, jotka ovat lämpötilakäyttäytymiseltään erilaisilla ominaisuuksilla varustettua ainetta, nämä osanauhat yhdistetään niiden jätettyä kierukkapuserussuuttimet vielä ennen stabilointia.

Keksinnön mukainen menetelmä on toteutettavissa laitteella, joka perusrakenteeltaan

sisältää:

ainakin yhden kierukkapusertimen, joka on sopiva vastaanottamaan termoplastisen materiaalin raemaisessa muodossa ja tiivistämään ja kuumentamaan sitä jatkuvasti juoksevuuteen asti;

kierukkapusertimeen tai -pusertimiin liitetyn kierukkapuserrussuuttimen, joka on muodostettu leveärakosuuttimeksi ja varustettu laitteilla lämpötilasäätöä varten; kierukkapuserrinsuuttimeen liitetyn laitteen kierukkapuserrinsuuttimesta tulevan nauhan pintojen stabiloimiseksi;

lämpömuovauslaitteen puristeiden muodostamiseksi nauhaan syvävedolla tai meistolla ja

laitteet puristeiden irtileikkaamiseksi nauhasta.

Sellainen laite on keksinnön mukaan tunnettu seuraavien seikkojen yhdistelmästä:

- a) sinänsä tunnettu jäähdytyslaite on järjestetty stabilointilaitteeksi, joka sisältää nauhan molempiin pintoihin kosketukseen tarttuvat jäähdytys-elementit ja laitteet jäähdytys-elementtien säätämiseksi aseteltavaan lämpötilaan,
- b) stabilointilaitteen ja lämpömuovauslaitteen väliin on järjestetty stabiloitua nauhaa varten kulkumatka (esimerkiksi lepoasema), jolla on nauhan sisustasta tapahtuvaa stabiloitujen nauhapinta-alueiden lämpötilatasasta varten riittävä pituus ja
- c) lämpömuovauslaite sisältää sinänsä tunnetulla tavalla muotoilutyökalun alueella laitteet ainakin ajoittain samanaikaisen puristus-paineen aiheuttamiseksi muovinauhan kulloinkin muovattavien alueiden molempiin pintoihin.

Stabilointilaitte voi olla esimerkiksi varustettu useilla leveärakosuuttimista tulevan nauhan kulkuradalla tiiviisti peräkkäin vuorotellen nauhan molemmille puolille järjestetyillä temperointivalssseilla, joista ainakin yksi temperointivalssi on säädettävissä tartuntasyvyydeltään nauhan liikerataan pääasiassa poikittain nauhan liikeradan suhteen. Tällöin temperointivalssit on liitetty yksitellen tai ryhmässä erotettuihin, etupäässä nestekierrolla toimiviin jäähdytys- ja temperointilaitteisiin.

Laitteen edullisessa suoritusmuodossa kierukkapuserrin, leveärakosuutin ja stabilointilaitte on muodostettu jatkuvaa käyttöä varten, kun taas lämpömuovauslaite on muodostettu nauhan vaiheittain tapahtuvaa siirtoa varten puristeiden muodostamiseksi nauhaan, jolloin jatkuvan nauhasiirron vaiheittain tapahtuvaksi siirroksi muuttamista varten olevan laitteen lisäksi on järjestetty nauhasyötön muuttolaitteen ja läm-

pömuovauslaitteen väliin lepoasema nauhan ylimääräiseksi kulkumatkaksi stabiloitujen nauhapintojen lämpötilatasaamiseksi ja lämpömuovauslaitteen siirtoaskelen muodostavan nauhaosan lämpötilan tarkistamiseksi.

Nauhapintalämpötilan tasaamiseksi lämpömuovauslaitteen siirtoaskelen muodostavan nauhaosan sisällä voidaan käyttää erilaisia, ulkopuolelta nauhaan vaikuttavia laitteita, jolloin nämä laitteet eivät tuo nauhaan mitään mainittavia lisälämpömääriä. Esimerkiksi on järjestetty lämpösäteilypeilit nauhan kummallekin puolelle, varustettuna lepoaseman pituudella vaihtelevilla heijastusominaisuuksilla niiden lämpötilaerojen tasaamiseksi, mitkä syntyvät aikaerosta jatkuvassa kierukkapuristuksessa ja jaksottaisessa syötössä nauhan pituussuunnassa. Voi myös olla temperointilaitte, joka säättää ainoastaan nauhan muotoilualueet tai reuna-alueet määrättyyn lämpötilaan, mikä voi erota muun alueen lämpötilasta. Lopuksi voi lepoasemassa olla lämminilma-kiertokammio, johon nauha lepoasemassa kokonaan menee, niiden lämpötilaerojen tasaamiseksi, mitkä syntyvät molempiin pintoihin jatkuvan kierukkapuristuksen ja jaksottaiseksi siirroksi muuttamisen jälkeen nauhan kulkusuunnassa ja mitkä väistämättä syntyvät kierukkapuserinsuuttimen rakenteesta johtuen nauhan poikittaissuunnassa.

Keksinnön mukaisen laitteen käyttövarmaksi ohjaamiseksi ennen lämpömuovauslaitetta on järjestetty lämpösäteily-lämpötilanmittauselementti nauhan pintalämpötilan toteamista varten ja automaattinen ohjauslaitte stabilointi- ja jäähdytyslaitetta varten, kierukkapuseruslaitetta ja lämpömuovauslaitetta varten, jolloin tämä automaattinen ohjausjärjestely nauhan lämpötilaohjausta varten on muodostettu seuraavaksi ohjaussarjaksi:

- a) stabilointi- ja jäähdytyslaitteen temperointivalssien kanssa tapahtuvan nauhan kosketuspituuden muuttaminen;
- b) jäähdytysaineen lämpötilamuutos stabilointilaitteessa ja
- c) lämpömuovauslaitteen tahtiajan muuttaminen ja vastaava muutos läpimenoon kierukkapuserinlaitteessa, kierukkapuserussuuttimessa ja stabilointilaitteessa.

Keksinnön muut tunnusmerkit ja edut ilmenevät seuraavasta, muutamien suoritusesi-merkkien kuvauksesta, missä viitataan oheiseen piirustukseen.

Kuvio 1 esittää kaaviokuva menetelmän kulusta ja laitteen perusrakenteesta.

Kuvio 2 esittää kuvion 1 mukaiseen suoritusmuotoon nähden muutettua muotoa laitteesta plastisen nauhan muodostamiseksi.

Kuvio 3 esittää toista muutettua muotoa laitteesta plastisen nauhan valmistamiseksi, varustettuna laitteella usean plastisen nauhan liittämiseksi yhdistelmänauhaksi.

Kuvio 4 esittää kaaviollista kuvaa lämpötilasuhteiden havainnollistamiseksi plastifioidussa nauhassa.

Kuvio 5 esittää luonnosmaisen esityksen plastifioidun ja keksinnön mukaisesti stabiloidun nauhan muotoilusta.

Kuvio 6 esittää laitetta plastifioidun nauhan stabiloimiseksi.

Kuvio 7 esittää muutettua suoritusmuotoa plastifioidun nauhan stabilointia varten tarkoitetusta laitteesta.

Kuvio 8 esittää laitetta stabilointilaitteeseen liitetyn keinuvalssin ohjaamiseksi.

Kuvio 9 esittää suoritusmahdollisuutta kammiokohtaa varten.

Kuvio 10 esittää kammiokohdan toista suoritusmuotoa.

Kuvio 11 esittää kammiokohdan kolmatta suoritusmuotoa.

Kuvio 12 esittää kammiokohdan neljättä suoritusmuotoa.

Kuvio 13 esittää kaaviollista esitystä lämpömuovausmahdollisuudesta.

Kuvio 14 esittää kaaviollista esitystä lämpömuovauksen lisämahdollisuudesta.

Kuvio 1 esittää kaaviokuvaa menetelmän kulusta ja laitteen perusrakenteesta. Termoplastista ainetta olevien ohutseinäisten puristeiden valmistamiseen tarkoitettu laite muodostuu ainakin yhdestä kierukkapuserinlaitteesta 1, mikä on sopiva ottamaan vastaan termoplastisen aineen rakeisessa muodossa ja tiivistämään sekä kuumentamaan sen jatkuvasti juoksevuuteen asti. Kierukkapuserinlaitteen 1 sulkema termoplastinen aine kuljetetaan tankoruiskutusmuottiin 2, mikä on muodostettu leveärakoiseksi suuttimeksi ja varustettu lämpötilansäätölaitteilla. Leveärakoisesta suuttimesta 2 ulostuleva nauha johdetaan heti suuttimesta tulon jälkeen stabilointilaitteeseen 3, missä kuumassa, plastisessa olotilassa oleva nauha stabiloidaan siten, että se jäähdytetään molemmista pinnoistaan siten, että termoplastinen aine näissä pinnoissa on vielä muovattava, mutta kantokykyinen, kun taas aina näiden pintojen välisellä nauha-alueella jää pääasiassa puristuslämpötilaan ja plastiseen

olotilaan. Jotta kierukkapuserrinlaitteesta 1 jatkuvasti valmistettu ainerata I voidaan tuoda jaksottaisesti toimivaan lämpömuovauskoneeseen, johdetaan ainerata I stabiloinnin jälkeen laitteeseen 4 jatkuvan nauhasyötön muuttamiseksi jaksottaiseksi syötöksi. Nyt jaksottaisesti eteenpäinliikkuva ainerata I kulkee juuri ennen lämpömuovauslaitetta vielä kammiokohdan 5 läpi, missä juuri ruiskutettu ja jäähdytämällä pinnoiltaan stabiloitu nauha tarkennetaan ennen varsinaista lämpömuovausta vielä lämpömuovausta varten oikeaan pintalämpötilaan. Lämpömuovauspaikassa 6 asetetaan termoplastinen ainerata I lämpömuovauksen alaiseksi, jolloin joko nauhan esijäähdytetyn pinnan päälle laitetaan mekaanisesti toimiva venytysauttaja-elementti ja nauha viedään toisella esijäähdytetyllä pinnallaan puristustyökalupintaa vasten ja jäähdytetään siinä tai nauhaa painetaan ainakin ajoittain toisesta esijäähdytetystä pinnasta paineilmalla ja puristetaan tällöin toisella esijäähdytetyllä pinnalla puristustyökalun pintaa vasten ja jäähdytetään siinä. Puristeiden meistokohdassa 7 tapahtuvan meiston jälkeen kuljetetaan jäljellejäävä nauhajäte kokooja-asemaan 8, missä ovat laitteet 81 tämän nauhajätteen pienentämiseksi raemaiseen muotoon siten, että jäännösaine johdetaan annostelulaitteen 82 kautta uudelleen kierukkapuserrinlaitteeseen, missä annostelulaitteessa jäännösaine sekoitetaan etukäteen määrättyssä suhteessa uuteen raaka-aineeseen.

Kuviossa 2 on esitetty kuvion 1 esittämään suoritusmuotoon verrattuna muutettu muoto laitteesta plastisen nauhan valmistamiseksi. Esitettyssä esimerkissä tiivistetään ja kuumennetaan ensimmäistä laatua oleva termoplastinen aine kierukkapuserrinlaitteessa 11 juoksevuuteen saakka ja kuljetetaan köysimäisenä ja paineenalaisena rakomaiseen suuttimeen 2. Kierukkapuserrinlaitteessa 12 tiivistetään ja lämmitetään toista laatua oleva termoplastinen aine juoksevuuteen asti ja asetetaan peitemuodossa tai suikalemuodossa ensimmäisen laatuista termoplastista ainetta olevan köyden pinnan päälle. Tämä toista laatua olevalla termoplastisella aineella päällystetty ensimmäistä laatua oleva termoplastinen köysi valetaan rakomaisessa suuttimessa 2 jatkuvasti plastisen nauhan muotoon. Siten muodostettua termoplastista ainerataa II työstetään edelleen, kuten kuvion 1 esimerkissäkin. Kuviossa 2 esitetty kierukkapuserruslaite 1 voi muodostua myös useammasta kuin kahdesta pusertimesta, mitkä toimivat yhdessä tankopuristusmuottiin 2.

Tällä tavalla valmistetulla aineradalla II voi olla toisessa tai molemmissa pinnoissa toisilla ominaisuuksilla varustettu aine, kuin nauhan keskialueella oleva aine. Esimerkiksi voi nauha olla muodostettu pinta-alueiltaan butadieeni-kautsulla modifioidusta, siis iskunkestävästä polystyreenistä ja nauhan keskialueelta vakio-polystyreenistä.

Mutta on esimerkiksi myös mahdollista muodostaa ainerata II toisesta tai molemmista

nauhapinnoista polyolefiinista, esimerkiksi polypropeenista tai polyeteenistä ja nauhan sydäimestä polystyreenistä tai butadieeni-kautsulla sekoitetusta polystyreenistä. Näiden erilaisten lämpömuovien hyvä tarttuvuus saavutetaan lisäksi puristetulla tartunta-aineella. On sinänsä tunnettua, että sekä polyeteeni että polypropeeni

- a) omaavat pienen muotoilulämpötila-alueen kiteisyyden-sulamispistealueella,
- b) täytyy muotoilla korkeahkossa muotoilulämpötilassa,
- c) kumpikaan, mutta erikoisesti polypropeeni ei ole lämmitettävissä perinteisessä lämpömuovauksessa ilman ilmasuojaa, koska kalvot aivan kiteisyyden-sulamispisteen yläpuolella voimakkaasti riippuvat ja johtavat muotoilussa liian voimakkaaseen, häiritsevään laskosmuodostukseen,
- d) vaativat hyvin tasaisesti muotoilupinnan yli jakautunutta lämpötilaa (kiteisten jäänteiden vaara, laskosmuodostus).

Keksinnöllä on kuitenkin mahdollista vähäisellä, suunnatulla, hitaalla jäähtyksellä erikoisesti lämpötilantasauskohdissa pitää lämpötila hyvin tasaisena riittävän korkealla. Ennen aikaisen jäähtyksen vaara ei siksi ole pelättävissä, koska sisempi polystyreeniä tai iskunkestävää polystyreeniä oleva sisempi kannatuskerros luovuttaa aina tasaisesti sisäistä lämpöä ulos polyolefiinikerrokseen. Riippumisen vaaraa ei ole, koska kannatuskerros, mikä on polyolefiinin muotoilua varten välttämättömässä lämpötilassa, ei riipu (n. 170°C). Polyeteeni-päälikerroksilla kerrostetusta aineradasta II muodostetut osat osoittavat oleellisesti kohonnutta pintakiiltoa, parempaa ääriivamuotoilua ja oleellisesti parantunutta vesihöyrytiiviyttä. Osat, mitkä on muodostettu keksinnön mukaisella menetelmällä polypropeeni-pintakerroksella varustetusta aineradasta II, ovat polypropeenin johdosta erittäin kestäviä korkealle lämpötilalle.

Lisäksi on mahdollista muodostaa ainerata II, missä päälikerrosten termoplastinen aine on polykarbonaattia ja nauhan sydämen termoplastinen aine on vakio-polystyreeniä tai butadieeni-kautsulla modifioitua, iskunkestävää polystyreeniä. Tällä tavalla voidaan valmistaa puristeita, mitkä ovat lämpötila-alueelle 130-135°C asti muotoilujia, säänkestäviä, korkeakiiltoisia ja sen lisäksi hinnaltaan edullisia. Polykarbonaatista puristetut kalvot ovat sinänsä hyvin hygroσκοoppisia, kuten on tunnettua. Mitä pitempään niitä välivarastoidaan, sitä suurempi on vaara rakkulamuo-
dostukseen lämpömuovauksessa ja pienentyneisiin mekaanisiin ominaisuuksiin. Rakkulamuo-
dostus (myös termisen destruktion aiheuttama) kasvaa lisääntyneen kalvolämpötilan myötä. Keksinnöllä on polykarbonaatti-yhdyskalvo työstettävissä ilman näitä haittoja, koska

- a) nauhan välivarastointi puuttuu ja
- b) voidaan lämpömuovata polykarbonaattia alhaisella, mutta muotoiluun riittäväällä lämpötilalla, ennen kaikkea siksi, koska kannatuskerrokset voidaan lämpömuovata niihin vielä puristusta jääneessä lämmössä.

Polykarbonaatti-päälikerroksilla varustetuilla yhdyskalvoilla voidaan keksinnön mukainen menetelmä toteuttaa siten, että materiaaliradan II pinnat saatetaan lähes kylmiksi, ja sydän taas lämpimämmäksi. Tämä on huomionarvoinen ero keksinnön puitteissa mahdolliseen menetelmäsuoritusmuotoon yllä käsitellyllä, polyolefiini-päälikerroksilla varustetulla aineradalla II, missä päälikerrokset jäädytetään pääasiassa vain materiaaliradan 2 stabilointia varten ja annetaan tulla lämpömuovasta varten mahdollisesti uudelleen kuumaksi nauhan sydäimestä sydämen lämpötilaan.

Keksinnön puitteissa on myös mahdollista rakentaa ainerata II päälikerroksista vakio-polystyreenistä tai butadieeni-kautsulla modifioidusta, iskunkestävästä polystyreenistä, minkä muovauslämpötila on alueella 130-140°C, kun taas nauhan sydämen aine on poly- α -metyyli-styreeniä, minkä muotoilulämpötila on alueella 170-180°C. Hyvän syvävedettävyyden lisäksi saavat tästä nauhasta valmistetut puristeet sen laatuiset mekaaniset ominaisuudet, jollaisia näillä ei vielä tähän mennessä ole saavutettu.

Kuviossa 3 on esitetty toinen muunnettu muoto laitteesta plastisen nauhan valmistamiseksi, varustettuna laitteilla useiden plastisten nauhojen liittämiseksi yhdeksi yhdysnauhaksi. Kierukkapuserinlaite 1 muodostuu tässä tapauksessa useasta pusertimesta, mitkä valavat usean leveärakoisen suuttimen kautta useita termoplastisia nauhoja, mitkä johdetaan ohi paine- ja vastavalssin 24,25, mitkä yhdistävät yksityiset nauhat kevyellä puristuskäytöllä yhdeksi ainoaksi monikerroksiseksi nauhaksi. Tällä tavalla valmistetun nauhan edelleentyöstö tapahtuu samalla tavalla kuin kuvioiden 1 ja 2 esimerkeissä.

On mahdollista tiivistää ja kuumentaa pusertimessa 11 ensimmäistä lajia oleva termoplastinen aine juoksevuuteen asti ja valaa rakomaisesta suuttimesta 21 plastisen nauhan muodossa. Pusertimessa 12 tiivistetään ja kuumennetaan tällöin toista lajia oleva termoplastinen aine juoksevuuteen asti ja valetaan toisesta rakomaisesta suuttimesta toisen plastisen nauhan muodossa. Pusertimessa 13 sitten tiivistetään ja kuumennetaan joko tätä toista lajia oleva tai kolmatta lajia oleva termoplastinen aine juoksevuuteen asti ja valetaan kolmannelta rakomaisesta suuttimesta 23 kolmannen plastisen nauhan muodossa. Tällä tavalla voidaan liittää toisiinsa mitä erilaisemmat aineet, joilla on lämpötilakäyttäytymisestä alkaen erilaiset ominaisuudet.

Kuvio 4 esittää kaaviokuvaa lämpötilasuhteiden havainnollistamiseksi plastisessa nauhassa. Käyrä A esittää lämpötilakulkua plastifioidussa nauhassa, mikä lämmitettiin tähän mennessä tunnetun menetelmän mukaan pintojen säteilylämmityksellä. Havaitaan, että lämpötila pinnoissa on oleellisesti korkeampi kuin nauhan keskialueella. Koska perinteisessä menetelmässä täytyy saavuttaa muotoilua varten tarpeellinen minimimuotoilulämpötila kalvon sisällä, on kalvopintojen lämpötila lämpömuovihuonosta lämpöjohtavuudesta johtuen huomattavasti korkeammalla.

Käyrä B osoittaa sen plastifioidun nauhan lämpötilakulun, mikä on valmistettu keksinnön mukaan, mutta ei ole stabiloitu pinta-alueilta. Pinta-alueen lämpötila on vain epäoleellisesti pienempi kuin nauhan keskialueella.

Käyrä C esittää lämpötilakulun tasaisesti plastifioidussa nauhassa, mikä on valmistettu keksinnön mukaisesti ja stabiloitu pinnoiltaan jäähdyttämällä. Siten saadaan kaksi kantavaa kalvopintaa varustettuna hyvin lämpimällä sydämellä. Pintalämpötila on siis hyvin alhainen ja lämpötilaero kylmään puristustyökaluun on huomattavasti vähäisempi. Siten on jännitysmuodostuksen vaara tuotteessa huomattavasti vähentynyt. Molemmat kantavat pinnat, jotka muotoilua varten joutuvat auttajan kanssa negatiiviseen kosketukseen, ovat liitetyt erittäin elastisella, lähellä sulamispistettä olevalla sydämellä siten, että muotoilun aikana kumpikin näistä kuorista saateen tarkasti asentoonsa lopputuotteen geometriaa vastaten. Siten saadaan aikaan, että saavutetaan hyvin tasainen ainejakautuma, mikä tähänastisissa lämpömenetelmissä oli aina vaikea ongelma. Käyrästä C näkyvällä muovinauhan lämpötilan alentamisella sen pinnoilta ja suhteellisen korkean muoviaineen lämpötilan säilyttämisellä nauhan sydämessä alennetaan nauhan herkkyyttä alueellista jäähtymistä vastaan, mikä jäähtyminen tapahtuu kosketuksesta kylmiin puristustyökaluosiin. Nauhan vähäinen lämpötila johtaa jo siihen, että kylmien puristustyökalujen kanssa tapahtuvassa kosketuksessa ei mitään liian suurta lämpö määrää enää siirry nauhasta sellaiseen työkaluosaan. Muuten muodostaa nauhan sydän riittävän lämpösäiliön lämmittämään kylmän työkaluosan kanssa tapahtuneen kosketuksen johdosta jäähtyneen nauhan pinta-alueen uudelleen nauhan sydäimestä lähtien riittävästi, siten että käytännössä ei muodostu enää vaaraa jäähtymismerkkien syntymisestä siinä määrin, kun oli tapaus lämpösäteilystä lämmitetyissä muovinauhoissa.

Kuviossa 5 on vielä kerran esitetty keksinnön mukaisesti plastifioidun nauhan käyttäytyminen lämpömuovauksen aikana. Pisteet X ja X', mitkä ennen lämpömuovausta ovat stabiloidussa kalvopinnassa vielä vastakkain, ovat kulloinkin puristeen geometrias- ta johtuen siirretyt toistensa suhteen muovauksen jälkeen. Lämpötilaltaan lähellä sulamisaluetta oleva sydän jakautuu maljamaisten pintojen välissä tasaisesti ja jännityksettömästi. Keksinnön mukaisesti valmistetun puristeen käyttövarmuus on

sellaiseen puristeeseen verrattuna, mikä on valmistettu tunnetulla tavalla, oleellisesti korkeampi. Tunnetulla tavalla valmistetut puristeet kärsivät lämmittämisen vaatiman korkean pintalämpötilan johdosta hapetetusta rakenteesta, mikä saa syväveto-osien pinnat hauraiksi.

Kuviossa 6 on laite plastifioidun nauhan stabiloimiseksi. Välittömästi suuttimesta tulon jälkeen pinnoistaan stabiloitava plastifioitu nauha kulkee valun jälkeen jäähdytyslaitteen läpi, mikä on siten muodostettu, että jäähdytysvalssien asento toistensa suhteen on muutettavissa siten, että lämpöäjohtava kosketus, eli nauhan ympärikiertymiskulma jäähdytysvalssien ympärille on kulloinkin tarpeen mukaan säädettävissä. Kuvion 6 esimerkissä on jäähdytysvalssi 31 ohjauksessa 32, mikä on pääasiassa noin 90° :n ympyräkaaren muotinen ja tämä asetus tapahtuu vastassaolevan jäähdytysvalssin 33 keskipisteen ympäri. Valssin 31' pistekatkoviivalla esitetty järjestely ja materiaaliradan I' pistekatkoiviivalla esitetty kulku ilmaisee selvästi jäähdytyslaitteen säätöalueen. Jäähdytyslaitteen jälkeen on kytketty laite jatkuvan nauhasyötön muuttamiseksi jaksottaiseksi syötöksi keinuvalssin 41 ja kääntövalssien 42 ja 43 avulla.

Kuviossa 7 on esitetty muutettu suoritusmuoto uudesta laitteesta plastifioidun nauhan stabiloimiseksi. Ainerata I johdetaan tässä esimerkissä vaakasuunnassa temperointivalssien 34-36 W-muotoisen järjestelyn läpi. Temperointilaitte käsittää esitetyssä esimerkissä pääasiassa kiinteästi kalvon I yläpuolelle laakeroidun temperointivalssin 35 ja kaksi kääntövalssien ja kiinteästi laakeroidun valssin 35 väliin järjestettyä valssia 34 ja 36. Valssit 34 ja 36 ovat säädettävät piirustuksessa pistekatkoiviivalla esitetystä alemmasta asennosta kaksoisnuolien 37 ja 38 suunnassa jokaiseen haluttuun asentoon piirustuksessa kokoviivalla esitettyyn ylempään asentoon saakka. Myös tällä tavalla on mahdollista jäähdyttää tai temperoida ainerata I kaikilla toivotuilla tavoilla. Sen ohella, että muutetaan lämpöäjohtavan kosketuksen pituutta nauhan pinnan ja stabilointi- ja jäähdytyslaitteen 3 jäähdytysvalssien välillä, esim. muuttamalla kalvon kiertymiskulmaa jäähdytysvalssin ympärille, on myös mahdollista ohjata stabilointitapahtumaa stabilointi- ja jäähdytyslaitteen 3 jäähdytysvalssien sisällä virtaavan jäähdytysaineen lämpötilaa muuttamalla.

Kuviossa 8 on esitetty ohjauslaite stabilointilaitteeseen liitetystä laitteesta jatkuvan nauhasyötön muuttamiseksi jaksottaiseksi syötöksi. Esimerkissä esitettyä keinuvalssia 41 ohjataan etupäässä ketjukäytöllä, jolloin keinuvalssin otsapintaan sekä kääntövalssien 42 ja 43 otsapintoihin on järjestetty ketjupyörät. Keinuvalssia 41 ohjataan pystysuorassa liikkeessä kaksoisnuolta 44 vastaten. Keinuvalssi 41 on siten ohjattu, että materiaalirata I ohjataan sisään suunnilleen ilman vetoa.

Tällöin on huolehdittava siitä, että lämpömuovauslaitteen 6 tuotantomäärä aikayksikössä ja kierukkapuseruslaitteen 6 tuotannon säätö on täsmätty siten toistensa suhteen, ettei keinuvalssi 41 pitkällä käyttöajallakaan nousu- tai laskuliikkeessä joudu jompaan kumpaan loppuasentoon. Voi tapahtua, että nopea jaksottainen kuljetus kammiokohdan 5 ohi lämpöpuristimeen 6 synnyttää suuria kiihdytysvoimia. Näiden kiihdytysvoimien lisäksi tulee vielä kalvon I paino. Sen lisäksi asettaa kalvon oma paino rajat siten, että se joutuu nopeassa jaksottaisessa poiskuljetuksessa alttiiksi mahdolliselle venymiselle. Sen kohtaamiseksi järjestetään erikoisesti ohuilla kalvoilla keinuvalssi siten, että se toimii ylhäältä alaspäin, koska hetkellinen kiihdytys nousee kuljetuksen aikana lähes putoamiskiihtyvyyden arvoon ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$), jolloin materiaaliradan paino ja kiihdytysvoima kompensoivat toisensa siten, että 1 g kiihdytyksellä tässä kohdassa kalvo on enemmän tai vähemmän kontrolloidussa vapaassa putoamisessa. Keinuvalssin 41 ja kääntövalssien 42 ja 43 täytyy joka tapauksessa olla termisesti neutraaleja, eli näitä valsseja saadaan joko jäähdyttää tai kuumentaa. Tämä saadaan aikaan siten, että käytetään hyvin ohuita levyvalsseja, joissa on huopaa tai tekstiiliä oleva eristys, mitkä valssit voidaan säätää määrättyyn lämpötilaan, eikä kalvo ota eikä tuo lämpöä.

Kuvioissa 9-12 on esitetty erilaisia toteutusmahdollisuuksia kammiokohdalle 5. Lämpömuovausta varten on tärkeää, että aineradalla on laajasti täysin tasainen lämpötila poikki radan. Kammiokohta 5 on sitä varten, että taataan tasainen lämpötila pintaan. On tunnettua, että korkeammassa lämpötilassa oleva alue luonnollisesti säteilee enemmän lämpöä kuin kylmä pintaosa, minkä johdosta syntyy lämpötilan epätasapaino. Kammiokohdan 5 tarkoituksena on tasata nauhaosien ikäerot, sillä kammiokohdan pituuden matkalla on kalvolla eri ikä, johtuen stabilointilaitteen 3 jättämisestä eri aikoina, s.o. lämpömuovauslaitetta 6 kohti oleva sivu 52 on vanhempi kuin kalvo-osa 51, mikä on kammiokohdan alussa. Koska kalvon koko matkan aikana vakio lämpömäärä säteilee, on lämpötila lähellä muotoilutyökalua alhaisempi (kalvo on vanhempi) kuin kammi-osan alussa. Tämä kompensointi ratkaistaan keksinnön mukaan eri tavoin. Kuvioissa 9-10 esitetyt kammiokohdan suoritusesimerkit toimivat peiliheijastimilla, joilla on erilaiset heijastuskertoimet, s.o. lähellä lämpömuovauslaitetta 6 heijastetaan enemmän lämpöä kuin kammiokohdan alussa.

Kuvion 9 esimerkissä käytetään enimmäkseen alumiinista valmistettavaa heijastinta 5a varustettuna jatkuvasti lisääntyvällä heijastuskertoimella. On saavutettu erittäin hyviä tuloksia siten, että käytetään alumiini-heijastusainetta, missä on sopivin välimatkoin kasvavat katkokset 5b, jolloin tarpeellinen säteilykerroin voidaan teoreettisesti hyvin helposti määrittää.

Kuvion 10 esimerkissä on esitetty lisämahdollisuus kammiokohdan rakenteesta. Tässä

esimerkissä käytetään sik-sak-muotoon muotoiltuja heijastimia varustettuna erilaisilla kulmilla, jolloin heijastimien kulma-asennolla saavutetaan sopiva haluttu säteilyteho, s.o. että kammio-osan alussa heijastettu suurempi lämpömäärä heijastetaan heijastimen vinon asennon avulla jo hieman vanhempaan ja kylmempään ainealueeseen. Käyttötapauksissa, joissa nauhan pintojen lämmitys tapahtuu sisältäpäin, voi olla heijastimien päinvastainen asettelu.

Kuvion 11 esimerkissä on esitetty kammiokohdan muu edullinen suoritusmuoto. Lämpömuovauspaikassa 6 työkalua vasten oleva aineradan I pinta saatetaan kuvion 11 esimerkissä kosketukseen temperointilaitteen 53 kanssa, mikä määrää vain tietyn alueen aineradasta, kuten esimerkiksi ainoastaan muotoilualueen tai reuna-alueen, määrättyyn lämpötilaan, mikä voi erota jäljellejäävän alueen lämpötilasta. Tällä tavalla saadaan erittäin suotuisa materiaaliradan muotopysyvyys.

Kuvion 12 esimerkissä on esitetty lisäsuoritusmuoto kammiokohdasta. Termoplastisen nauhan aineen ominaisuuksien mukaan on muutamilla aineilla suositeltavaa käyttää ilmanvaihtokammiota 5d, mikä pitää plastisen kalvoaineen tasaisessa lämpötilassa. Tällöin on ajateltu polymeerejä, jotka lämpömuovausta varten vaativat erittäin kriittisen lämpötilamuokkausalueen. On tunnettua, että esimerkiksi modifioitu polystyreeni sallii lämpömuovauksessa lämpötilaeron $\pm 10^{\circ}$ ilman, että tuotteeseen voimakkaasti vaikutetaan. Polyolefiineilla ja polykarbonaateilla on tämä lämpötila-alue muokkauksessa vielä paljon ahtaampi siten, että tässä eivät tähän mennessä ehdotetut heijastimet enää aina riitä ja kammiokohta voitiin tehdä lämminilma-muutoskammioksi. Tällöin ei ilmamuutoskammion tarkoituksena ole kuumentaa, vaan ainoastaan säilyttää vakio lämpötila. Materiaaliradan I lämpötilajakautuma on tasaisimmillaan, kun kiertoilma johdetaan materiaaliradan kuljetussuuntaa vastaan. Kiertoilma säädetään puhaltimella 54 ja lämmönvaihtimella 55 haluttuihin olosuhteisiin.

Kuvioissa 13 ja 14 on esitetty kaaviollisesti erilaisia mahdollisuuksia lämpömuovausta varten. Kuviossa 13 on negatiivinen muotti 62, minkä kanssa venytysauttaja 61 on yhteistoiminnassa. Venytysauttaja 61 on päällystetty pinnastaan lämpö eristävällä huokoisella kerroksella, esim. huopakerroksella ja varustettu porauksilla 64. Poraukset 64 palvelevat paineilman johtamista, ja ne on peitetty huovalla. Toisaalta on negatiivisessa työkalussa 62 tyhjiö-imuporaukset, joiden kautta työkaluonkalo aikaohjauksella imetään tyhjäksi. Sellaisen muotoilulaitteen rakenne ja toimintatapa on sinänsä tunnettu. Kuitenkin muodostavat kuvion 13 esittämällä tavalla aineradan I ulkokerrokset maljamaiset muodosteet, joiden välissä plastinen sydän pidetään. Huopakerros ja negatiivimuotin 62 jäähdytetty sisäpinta voivat joutua sik-

si kosketukseen maljamaisten, esijäähdytettyjen pintojen kanssa siten, että ulkoa ainerataan vaikuttavat mekaaniset voimat jakautuvat plastiseen sydämeen ja toisaalta plastisen massan tasainen jakautuminen aineradan I puristuksessa työkalun 62 sisäpintaa vasten on hyödyksi porauksen kautta aiheutetun tyhjiön ja porauksen 64 kautta aiheutetun ylipaineen vaikutuksen alaisena.

Kuvion 14 esimerkissä on esitetty isku-muotoilu-työkalu varustettuna positiivisella ja negatiivisella puristustyökalulla 66,67. Positiivinen työkalumeisti 66 ja negatiivinen työkalumeisti 67 asettuvat tiiviiseen kosketukseen maljamaisten esijäähdytettyjen aineradan I pintojen kanssa siten, että nämä juuri vielä muovattavat maljamaiset pinnat saavat muotonsa meistejä 66 ja 67 vasten. Työkalumeistien 66 ja 67 lisäpuristuksessa jakautuu aineradan I plastinen sydän. Tällöin vaikuttaa sydämen plastinen aine hydraulisesti maljamaisiin pintoihin ja aikaansaa siten hyvin tarkan kiinteän muotoutumisen työkalumeistien 66 ja 67 pintoja vasten.

Kuvioissa 13 ja 14 esitetyt muotoilulaitteet ovat vain esimerkkejä. Keksinnön puitteissa voidaan käyttää kaikkia tunnettuja lämpömuovausmenetelmiä tai kaikkia tunnettuja lämpömuovauslaitteita. Tällöin tarjoaa keksinnön mukainen menetelmä joka tapauksessa muovattavan nauhan maljamaisesti esimuovattujen pintojen johdosta erikoisia etuja.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä ohutseinäisten puristeiden valmistamiseksi termoplastisesta muovista, jolloin tämä kuumentamalla ja tiivistämällä plastiseen muotoon saatettuna kierukkaperretaan suuttimesta ulos nauhana, stabiloidaan esijäähdyttämällä lujitetun päälipinnan muodostamiseksi ja lopuksi laitetaan lämpömuovaukseen puristeiden muodostamiseksi, jotka sitten leikataan nauhasta irti, t u n n e t t u siittä, että termoplastinen muovi plastisoidaan voimakkaasti plastisoidussa tilassa esiintyvään juoksevuteen asti ja kierukkaperretaan valamalla suuttimesta nauhan muodossa, tämä nauha saatetaan stabiloimista varten molemmista pinnoista kosketukseen lämpöjohtavien, ennaltamäärätyssä lämpötilassa pidettävien pintojen kanssa ja jäähdytetään ja lujitetaan molemmista nauhapinta-alueista niiden kantokykyyn asti, siten stabiloitu nauha lämpötilatasataan kuumentamalla matkalla lämpömuovaukseen molemmista pinta-alueista johtamalla lämpöä kierukkaperretilään jääneestä nauhasisuksesta ja lämpömuovauksessa sen molemmat esijäähdytetyt ja lämpötilatasatut

pinta-alueet muovataan maljamaisesti valmistettavien puristeiden pintoja vastaten ja sen vielä voimakkaasti plastisoitu nauhasisusta esimuovattujen maljojen välissä jaetaan toistensa suhteen liikkuvien maljojen muotopuristuksella puristeseinän muodostamiseksi ja lujitetaan jäädyttämällä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että nauhan pintojen jäädyttämällä tapahtuvan nauhan stabiloinnin ja puristeiden nauhaanmuodostamisen välillä tehdään lisävaiheena nauhan pinnassa vallitseva lämpötila tasaiseksi muotoilutapahtumaa varten tarkoitettussa nauhaosassa.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että muodostettaessa puristeita nauhaan asetetaan mekaanisesti toimiva venytysauttaja-elementti nauhan esijäädytetyn pinnan päälle ja nauha painetaan toisella esijäädytetyllä pinnalla puristustyökalun pintaa vasten ja jäädytetään siinä.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että nauha puristeita muodostettaessa ainakin ajoittain painetaan paineilmalla esijäädytetyistä pinnasta ja tällöin puristetaan toisella esijäädytetyllä pinnalla muotoilutyökalupintaa vasten ja jäädytetään siinä.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kaksipuolisen muotopuristuksen aikaansaamiseksi nauha puristetaan puristeita muodostettaessa kahden muotoilutyökalun välissä.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että muodostettaessa ja muotoiltaessa sideainenuuhaa stabilointi säädetään lämpötilaan, missä kummankin pintakerroksen materiaali on kantokykyinen, mutta vielä muovattava.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sideainenuuhan valmistamiseksi erillään kierukkapuristetuista osanauhoista, jotka ovat lämpötilakäyttäytymiseltään erilaisilla ominaisuuksilla varustettua ainetta, nämä osanauhat yhdistetään niiden jätettyä kierukkapuserussuuttimet vielä ennen stabilointia.

8. Laite jonkin patenttivaatimuksen 1-7 mukaisen menetelmän toteuttamiseksi, sisältäen ainakin yhden kierukkapusertimen, joka on sopiva vastaanottamaan termoplastisen materiaalin raemaisessa muodossa ja tiivistämään ja kuumentamaan sitä jatkuvasti juoksevuuteen asti;

kierukkapusertimeen tai -pusertimiin liitetyn kierukkapuristinsuuttimen, joka on

muodostettu leveärakosuuttimeksi ja varustettu laitteilla lämpötilasäätöä varten; Kierukkapuserinsuuttimeen liitetyn laitteen kierukkapuserinsuuttimesta tulevan nauhan pintojen stabiloimiseksi ja

lämpömuovauslaitteen puristeiden muodostamiseksi nauhaan syvävedolla tai meistolla ja laitteet puristeiden irtileikkaamiseksi nauhasta,

t u n n e t t u yhdistelmästä, että

- a) sinänsä tunnettu jäähdytyslaite on järjestetty stabilointilaitteeksi (3), joka sisältää nauhan molempiin pintoihin kosketukseen tarttuvat jäähdytys-elementit (31,33,34,35,36) ja laitteet jäähdytys-elementtien säätämiseksi aseteltavaan lämpötilaan,
- b) stabilointilaitteen (3) ja lämpömuovauslaitteen (6) väliin on järjestetty stabiloitua nauhaa (I,II,III) varten kulkumatka (esimerkiksi lepoasema 5), jolla on nauhan sisustasta tapahtuvaa stabiloitujen nauhanpinta-alueiden lämpötilatasasta varten riittävä pituus ja
- c) lämpömuovauslaite (6) sisältää sinänsä tunnetulla tavalla muotoilutyökalun alueella laitteet (61,62,64;66,67) ainakin ajoittain samanaikaisen puristus-paineen aiheuttamiseksi muovinauhan (I,II,III) kulloinkin muovattavien alueiden molempiin pintoihin.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että stabilointilaitte (3) on varustettu useilla leveärakosuuttimista (2,21,22,23) tulevan nauhan (I,II,III) kulkuradalla tiiviisti peräkkäin vuorotellen nauhan (I,II,III) molemmille puolille järjestetyillä temperointivalssilla (31,33-36), joista ainakin yksi temperointivalssi (31,34,36) on säädettävissä tartuntasyvyydeltään nauhan (I,II,III) liikerataan pääasiassa poikittain nauhan (I,II,III) liikeradan suhteen.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että temperointivalssit (31,33-36) on liitetty yksitellen tai ryhmissä erotettuihin, etupäässä nestekierrolla toimiviin jäähdytys- ja temperointilaitteisiin.

11. Jonkin patenttivaatimuksen 8-10 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kierukkapuserin (1), leveärakosuutin (2;21,22,23) ja stabilointilaitte (3) on muodostettu jatkuvaa käyttöä varten, kun taas lämpömuovauslaite on muodostettu nauhan vaiheittain tapahtuvaa siirtoa varten puristeiden muodostamiseksi nauhaan, ja että jatkuvan nauhasiirron vaiheittain tapahtuvaksi siirroksi muuttamista varten olevan laitteen (4) lisäksi on järjestetty nauhasyötön muuttolaitteen (4) ja lämpömuovauslaitteen (6) väliin lepoasema (5) nauhan (I,II,III) ylimääräiseksi kulkumatkaksi stabiloitujen nauhapintojen lämpötilatasaamiseksi ja lämpömuovauslaitteen

siirtoaskelen muodostavan nauhaosan lämpötilan tarkistamiseksi.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että on järjestetty lämpösäteilypeilit (5a,5c) nauhan (I,II,III) kummallekin puolelle, varustettuna lepoaseman (5) pituudella vaihtelevilla heijastusominaisuuksilla niiden lämpötilaerojen tasaamiseksi, mitkä syntyvät aikaerosta jatkuvassa kierukkapuristuksessa ja jaksottaisessa syötössä nauhan pituussuunnassa.

13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite, t u n n e t t u temperointilaitteesta (53), mikä säättää ainoastaan nauhan muotoilualueet tai reuna-alueet määrättyyn lämpötilaan, mikä voi erota muun alueen lämpötilasta.

14. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite, t u n n e t t u lepoasemassa (5) olevasta lämminilma-kiertokammioista (5d), johon nauha (I,II,III) lepoasemassa (5) kokonaan menee, niiden lämpötilaerojen tasaamiseksi, mitkä syntyvät molempiin pintoihin jatkuvan kierukkapuristuksen ja jaksottaiseksi siirroksi muuttamisen jälkeen nauhan kulkusuunnassa ja mitkä väistämättä syntyvät kierukkapuserinsuuttimen rakenteesta johtuen nauhan (I,II,III) poikittaissuunnassa.

15. Jonkin patenttivaatimuksen 8-14 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ennen lämpömuovauslaitetta (6) on järjestetty lämpösäteily-lämpötilanmittauselementti nauhan (I,II,III) pintalämpötilan toteamista varten ja automaattinen ohjauslaite stabilointi- ja jäähdytyslaitetta (3) varten, kierukkapuristuslaitetta (1) ja lämpömuovauslaitetta (6) varten, jolloin tämä automaattinen ohjausjärjestely nauhan (I,II,III) lämpötilaohjausta varten on muodostettu seuraavaksi ohjaussarjaksi:

- a) stabilointi- ja jäähdytyslaitteen (3) temperointivalssien (31,33-36) kanssa tapahtuvan nauhan (I,II) kosketuspituuden muuttaminen;
- b) jäähdytysaineen lämpötilamuutos stabilointilaitteessa ja
- c) lämpömuovauslaitteen (6) tahtiajan muuttaminen ja vastaava muutos läpimenoon kierukkapuserinlaitteessa (1), kierukkapuserussuuttimessa (2) ja stabilointilaitteessa (3).

Patentkrav

1. Förfarande för framställning av tunnväggiga presstycken av termoplastisk plast, varvid denna bringad till plastisk form genom upphettning och komprimering extruderas ut ur ett munstycke som ett band, stabiliseras genom förkylning för bildande av en förhårdnad hudyta och slutligen underkastas termoformning för bildande av presstycken som sedan skärs loss från bandet, k ä n n e t e c k n a t därav, att den termoplastiska plasten plasticeras ända till den flytbarhet som förekommer i kraftigt plasticerat tillstånd och extruderas genom utgjutning ur munstycket i form av ett band, detta band bringas i och för stabilisering med båda ytorna i kontakt med värmeledande ytor som hålls på en förutbestämd temperatur och kyls och solidifieras vid båda bandyteområdena ända till deras bärförmåga, det sålunda stabiliserade bandet temperaturutjämnas vid båda ytområdena genom upphettning på vägen till termoformningen genom ledning av värme från bandets inre som förblivit vid extruderings Temperaturen och vid termoformningen formas dess båda förkylda och temperaturutjämnade ytområden skålformigt motsvarande ytorna av de presstycken som skall framställas och dess ännu kraftigt plasticerade bandkärna fördelas mellan de förformade skålarna genom formpressning av de med avseende på varandra rörliga skålarna för bildande av en vägg i presstycket och solidifieras genom kylning.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att mellan stabiliserandet av bandet genom kylning av bandytorna och bildandet av presstycken i bandet görs som ett extra steg den i bandets yta rådande temperaturen jämn över ett för formningsprocessen avsett bandavsnitt.

3. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att vid bildandet av presstycken i bandet ett mekaniskt verkande sträckarhjälpement anbringas på en förkyld yta på bandet och bandet trycks med sin andra förkylda yta mot en yta av ett pressverktyg och kyls där ned.

4. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att bandet vid bildandet av presstycken åtminstone tidvis trycks med tryckluft på en förkyld sida och härvid pressas med den andra förkylda ytan mot en yta av ett formningsverktyg och kyls där ned.

5. Förfarande enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e t e c k n a t därav, att bandet för åstadkommande av dubbelsidig formpressning pressas mellan två formningsverktyg vid bildandet av presstycken.

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1-5, k ä n n e t e c k n a t därav, att vid bildandet och formandet av ett sammansatt materialband regleras stabiliseringen till en temperatur där båda ytskiktens material har bärförmåga men ännu är formbart.

7. Förfarande enligt patentkravet 6, k ä n n e t e c k n a t därav, att för framställning av det sammansatta materialbandet av skilt för sig extruderade delband, som är av material med till temperaturuppträdandet olika egenskaper, förenas dessa delband efter det att de lämnat extrudermunstyckena ännu före stabiliseringen.

8. Anordning för genomförande av ett förfarande enligt något av patentkraven 1-7, omfattande minst en extruderpress, som är ägnad att ta emot termoplastiskt material i kornform och kontinuerligt komprimera och upphetta det ända till flytbarhet;

ett till extruderpressen eller -pressarna anslutet extrudermunstycke, som är utformat till ett bredslitsmunstycke och försett med anordningar för temperaturreglering;

en till extrudermunstycket ansluten anordning för stabilisering av ytorna av det ut ur extrudermunstycket kommande bandet och

en termoformningsanordning för bildandet av presstycken i bandet genom djupdragning eller präglning och anordningar för losskärande av presstyckena från bandet,

k ä n n e t e c k n a d av den kombinationen, att

- a) en i och för sig känd kylanordning är anordnad som stabiliseringsanordning (3), som innehåller kylelement (31,33,34,35,36) som kommer i kontakt med bandets båda ytor och anordningar för reglering av kylelementen till en inställbar temperatur,
- b) mellan stabiliseringsanordningen (3) och termoformningsanordningen (6) är anordnad en löpsträcka (exempelvis en vilostation 5) för det stabiliserade bandet (I,II,III), vilken sträcka har en tillräcklig längd för en från bandets inre skeende temperaturutjämning av de stabiliserade bandyteområdena och
- c) termoformningsanordningen (6) på i och för sig känt sätt inom området för ett formningsverktyg innehåller anordningar (61,62,64;66,67) för utövande av ett åtminstone tidvis samtidigt förekommande presstryck på båda ytorna av de områden av plastbandet (I,II,III) som för tillfället formas.

9. Anordning enligt patentkravet 8, k ä n n e t e c k n a d därav, att stabiliseringsanordningen (3) är försedd med flera på det från bredslitsmunstyckena

(2,21,22,23) kommande bandets (I,II,III) löpbana tätt efter varandra omväxlande på bandets (I,II,III) båda sidor anordnade tempereringsvalsar (31,33-36), av vilka åtminstone en tempereringsvals (31,34,36) är reglerbar med avseende på ingreppsdjupet i banans (I,II,III) rörelsebana i huvudsak tvärs emot bandets (I,II,III) rörelsebana.

10. Anordning enligt patentkravet 9, k ä n n e t e c k n a d därav, att tempereringsvalsarna (31,33-36) enskilt eller i grupper är anslutna till avskilda, i främsta rummet med vätskeomlopp arbetande kyl- och tempereringsanordningar.

11. Anordning enligt något av patentkraven 8-10, k ä n n e t e c k n a d därav, att extruderpressen (1), bredslitsmunstycket (2;21,22,23) och stabiliseringsanordningen (3) är utbildade för kontinuerlig drift, medan åter termoformningsanordningen är utbildad för stegvis skeende förskjutning av bandet för bildande av presstycken i bandet, och att förutom en anordning (4) för omvandling av den kontinuerliga bandförskjutningen till en stegvis skeende förskjutning mellan omvandlingsanordningen (4) för bandmatningen och termoformningsanordningen (6) är anordnad en vilostation (5) som en extra färdstäcka för bandet (I,II,III) för temperaturutjämning av de stabiliserade bandytorna och för justering av temperaturen av det bandavsnitt som bildar ett förskjutningssteg för termoformningsanordningen.

12. Anordning enligt patentkravet 11, k ä n n e t e c k n a d därav, att värme-strålnings speglar (5a,5c) är anordnade på bandets (I,II,III) båda sidor, försedda med över vilostationens (5) längd varierande reflexionsegenskaper för utjämning av de temperaturskillnader som uppkommer på grund av tidsskillnaden vid den kontinuerliga extruderingen och den periodiska matningen i bandets längdriktning.

13. Anordning enligt patentkravet 11, k ä n n e t e c k n a d av en tempereringsanordning (53), som reglerar endast bandets formningsområden eller kantområden till en bestämd temperatur, som kan skilja sig från det övriga området temperatur.

14. Anordning enligt patentkravet 11, k ä n n e t e c k n a d av en i vilostationen (5) befintlig varmluftcirkulationskammare (5d), in i vilken bandet (I,II,III) i vilostationen (5) går helt och hållet, för utjämning av de temperaturskillnader som uppkommer i de båda ytorna efter den kontinuerliga extruderingen och omvandlingen till periodisk förskjutning i bandets löpriktning och som oundvikligen uppkommer på grund av extruderpressens konstruktion i bandets (I,II,III) tvärriktning.

15. Anordning enligt något av patentkraven 8-14, k ä n n e t e c k n a d därav, att före termoformningsanordningen (6) är anordnade ett värmestrålnings-temperaturmätningselement för konstaterande av bandets (I,II,III) yttemperatur och en automatisk styranordning för stabiliserings- och kylanordningen (3) för extruderanordningen (1) och för termoformningsanordningen (6), varvid detta automatiska styrarrangemang för bandets (I,II,III) temperaturstyrning är utbildat till följande styrserie:

- a) ändring av bandets (I,II) beröringslängd med stabiliserings och -kylanordningens (3) tempereringsvalsar (31,33-36),
- b) temperaturändring av kylmediet i stabiliseringsanordningen och
- c) ändring av termoformningsanordningens (6) takttid och motsvarande ändring av genommatningen i extruderanordningen (1), i extrudermunstycket (2) och i stabiliseringsanordningen (3).

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Kuulutusjulkaisuja:-Utläggningsskrifter: Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 1 165 241 (B 29 C 17/02, 1 250 105 (B 29 C 17/02).

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Ranska-Frankrike(FR) 1 549 532 (B 29 C).

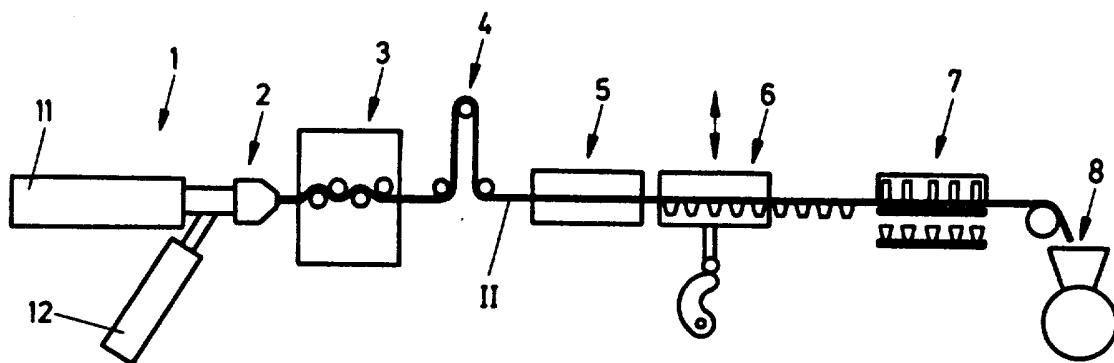
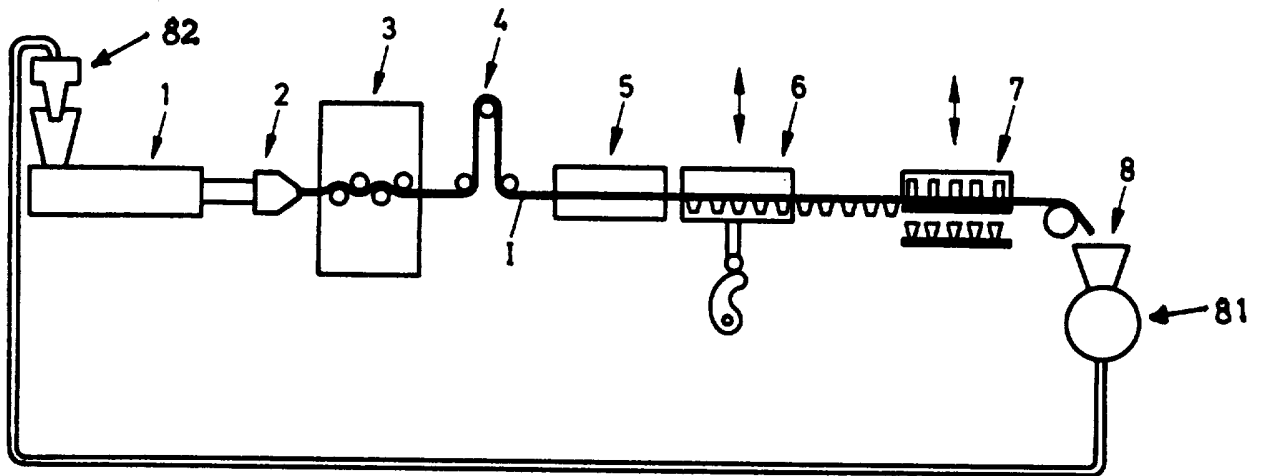
Fig.1Fig.2

Fig.3

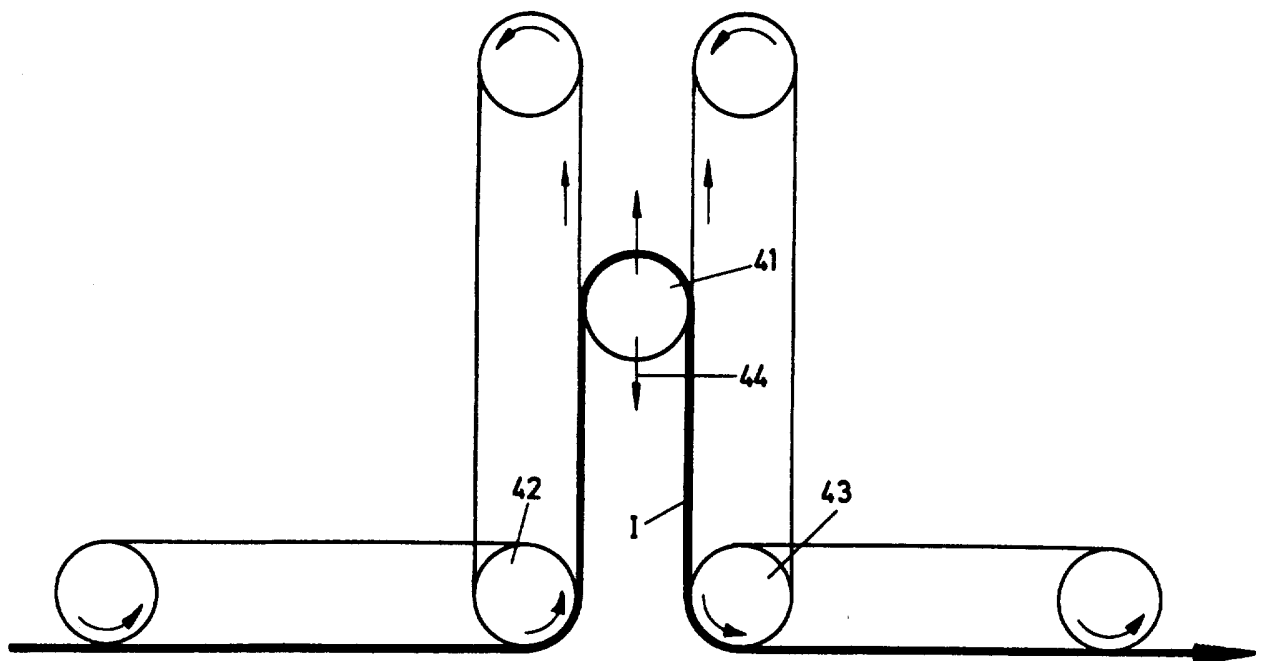
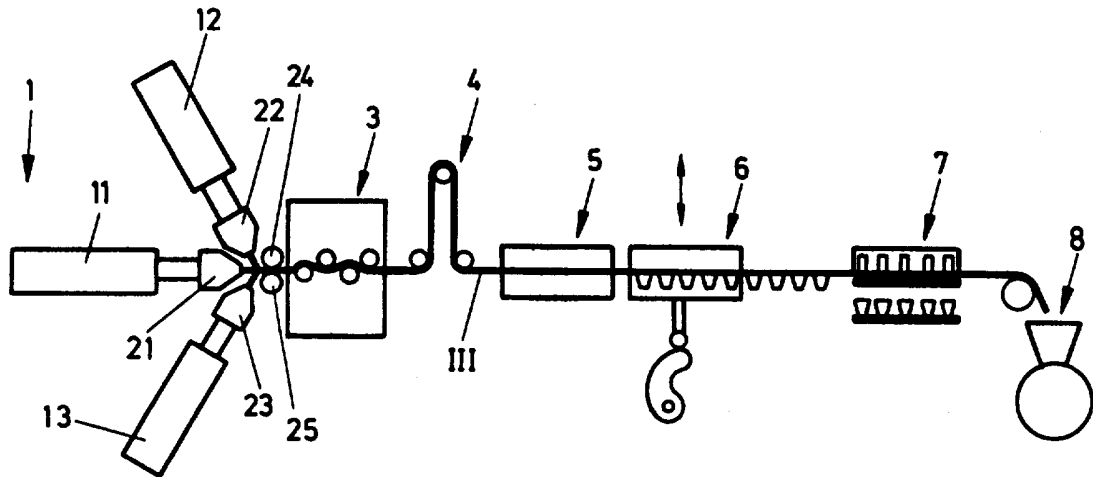


Fig.8

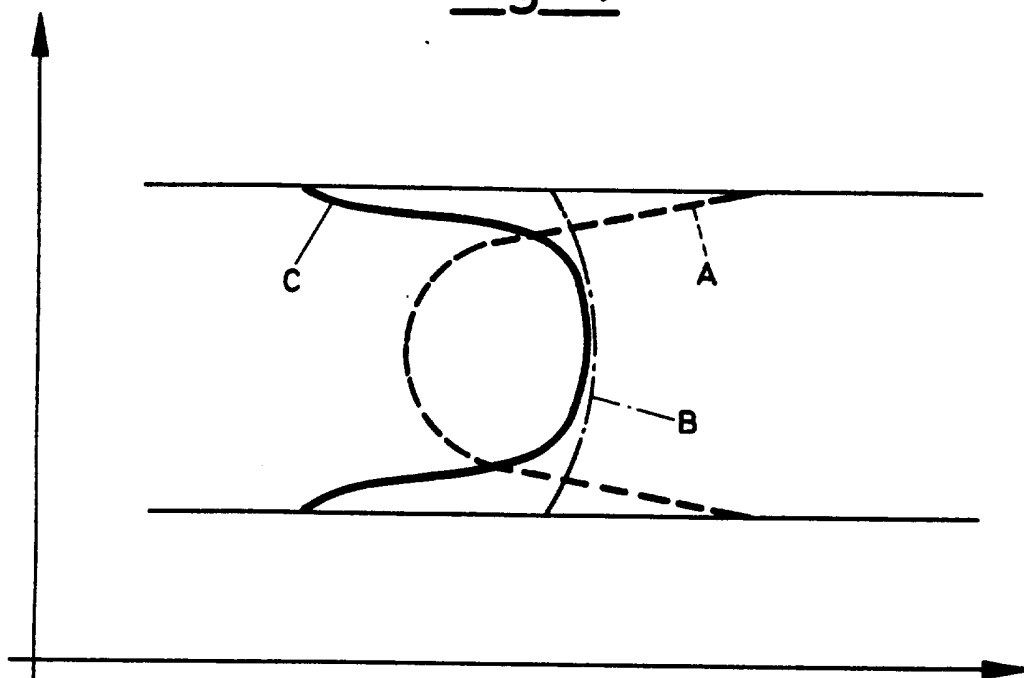
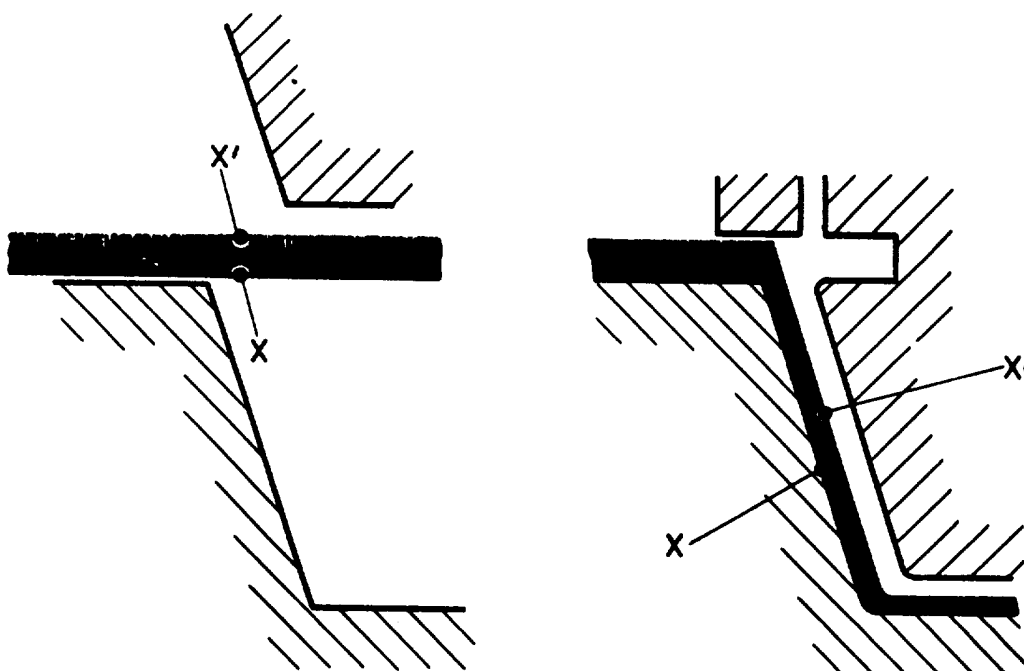
Fig. 4Fig. 5

Fig. 6

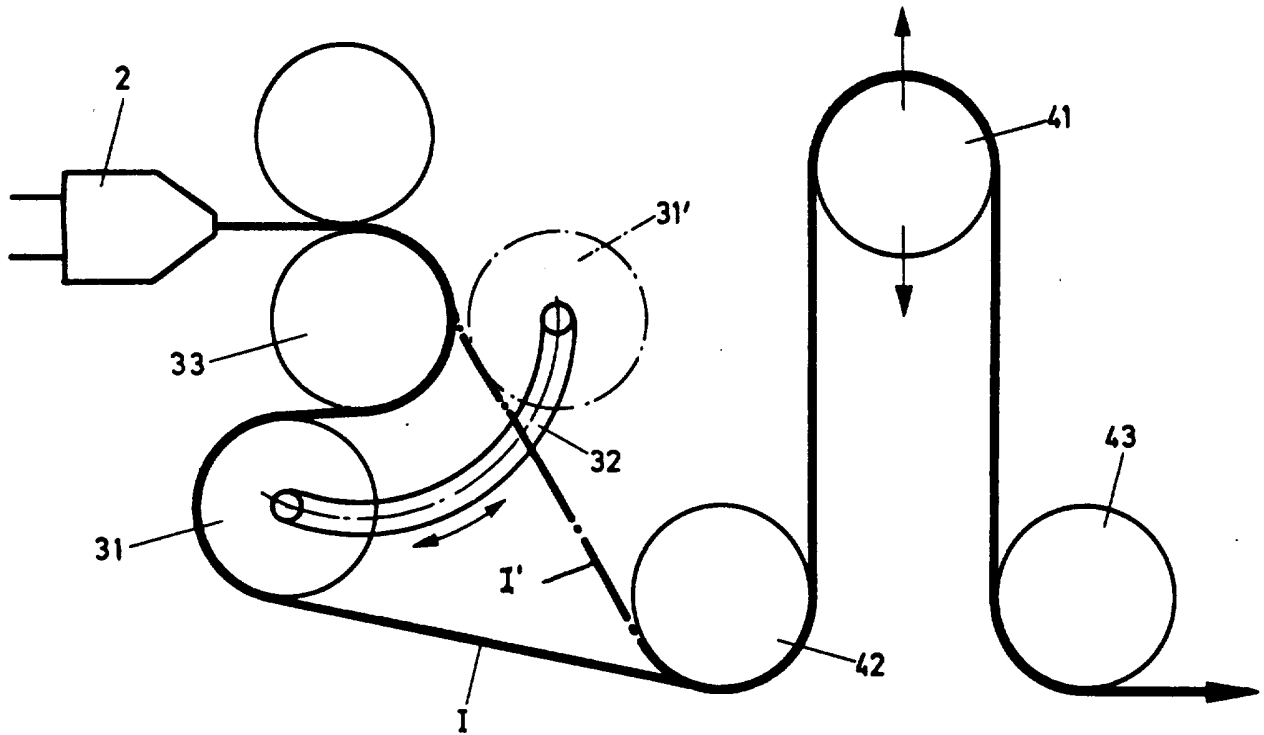
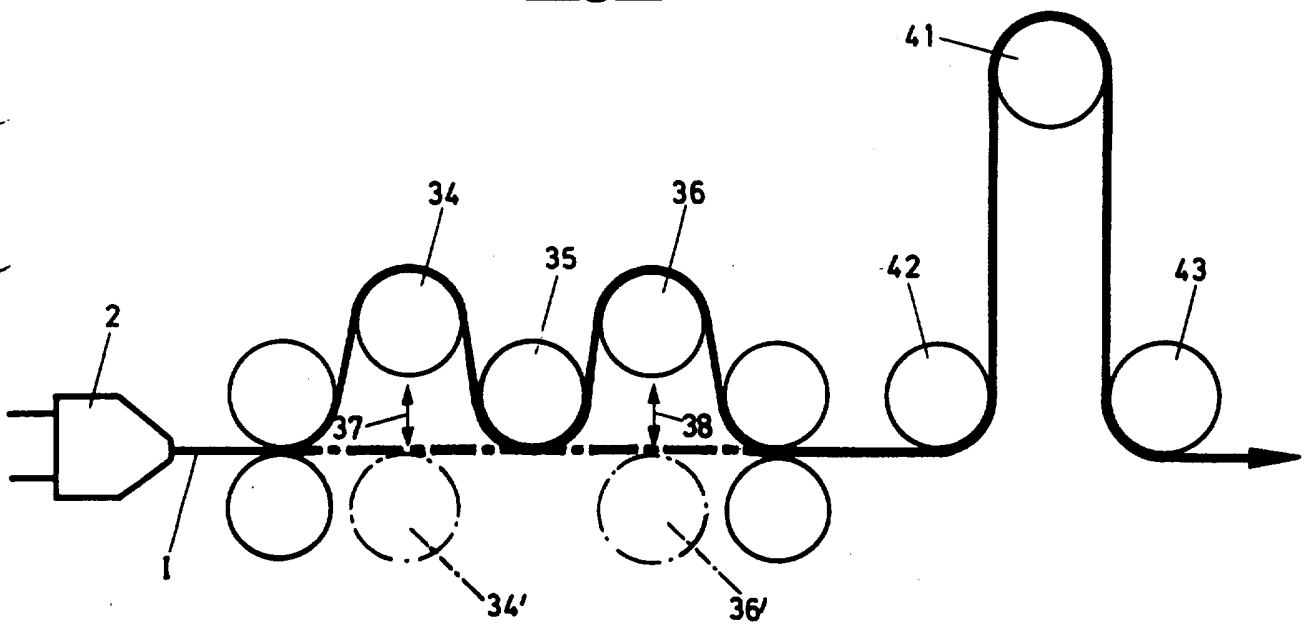


Fig. 7



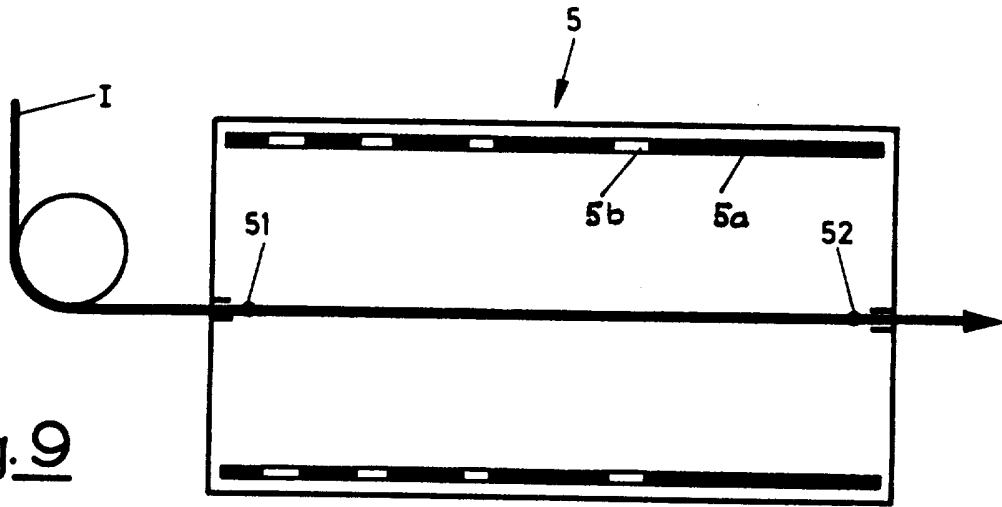


Fig. 9

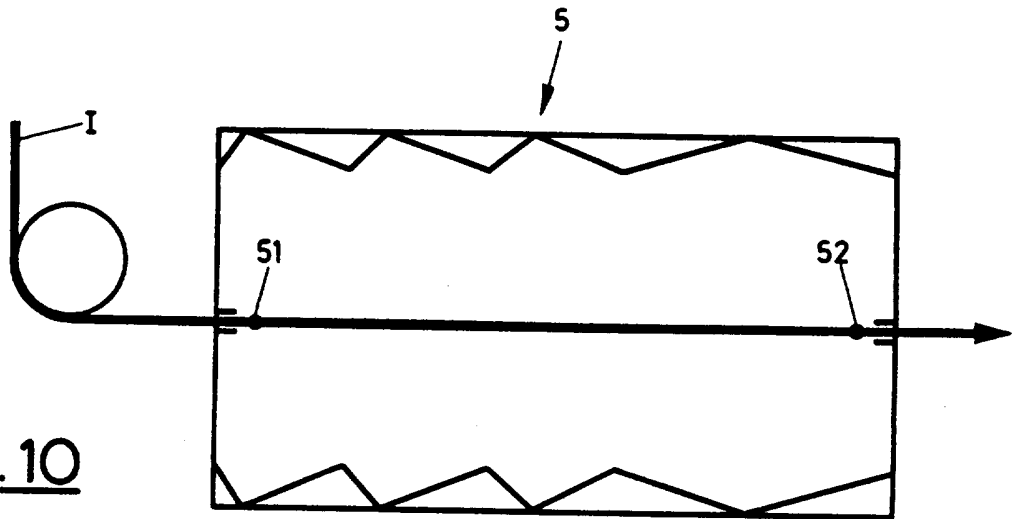


Fig. 10

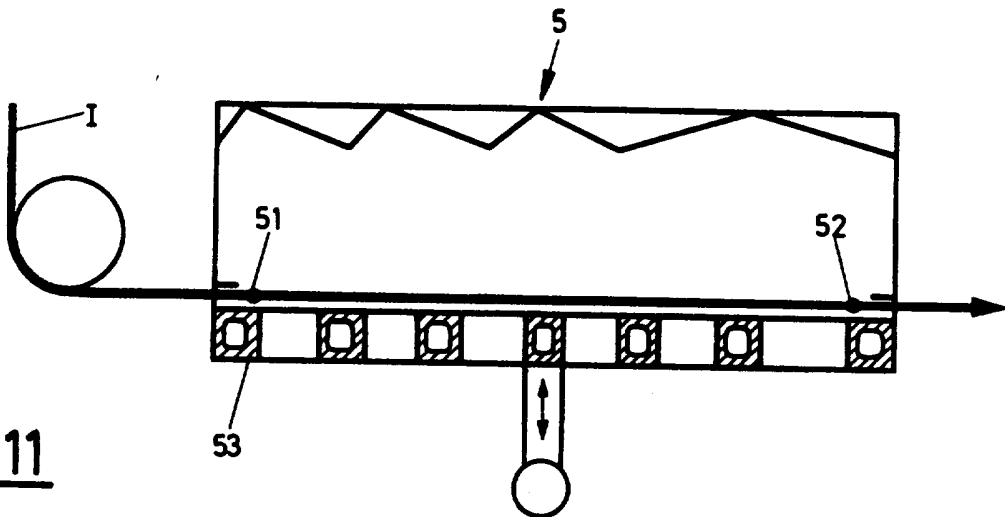


Fig. 11

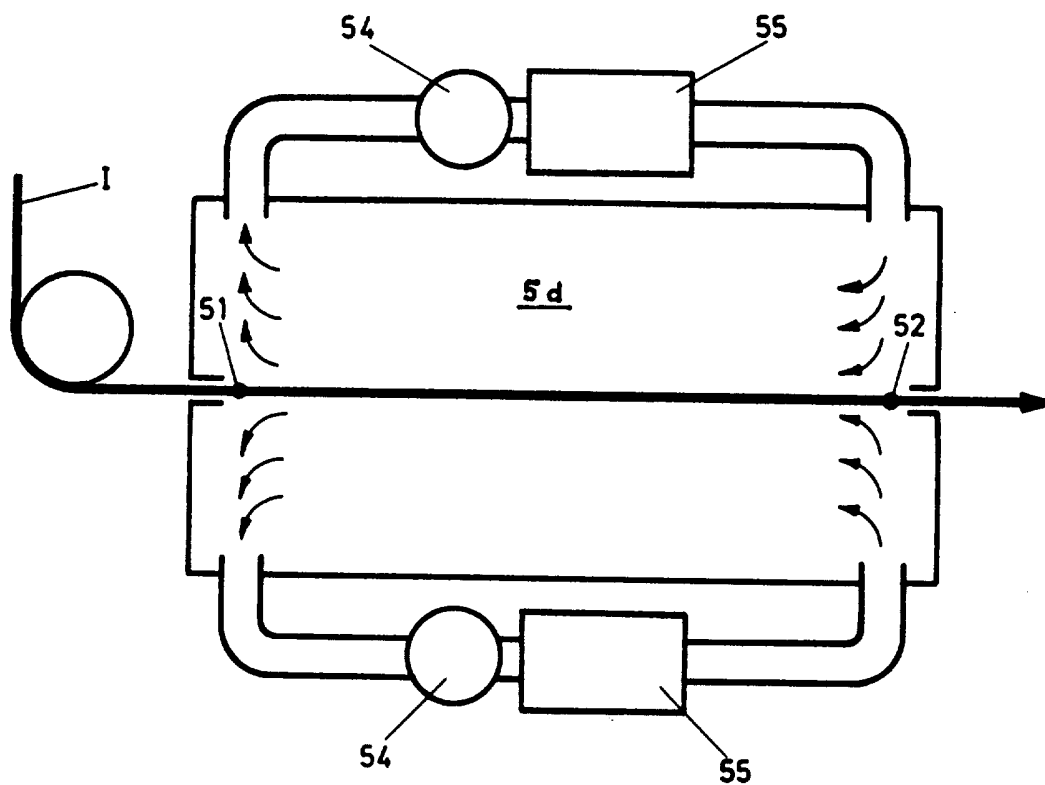
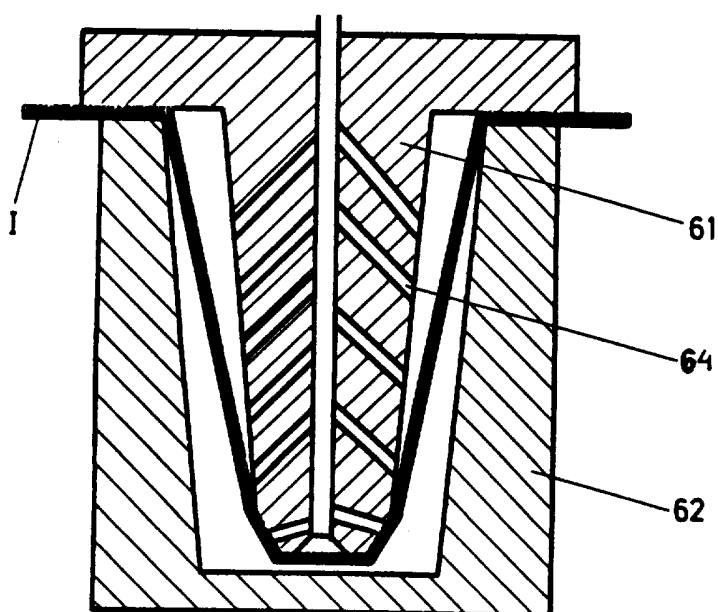
Fig. 12Fig. 13

Fig.14

