

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 802843 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 802843

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
B29C

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 10.09.1980

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 10.09.1980

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 26.03.1981

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(32) (33) (31) Etu oikeus - Prioritet - Priority

26.09.1979 DE P_2938905.7

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Bellaplast GmbH, Karl-Bosch-Strasse 10 6202 Wiesbaden-Biebrich, BRD, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Geppert, Barbara, TOWN UNKNOWN, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Forssén & Salomaa Oy, Lautatarhankatu 8 B, 00580 Helsinki

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

Menetelmä ja laite puristeiden valmistamiseksi kestopuovista, joka on fysikaalisesti etenkin lämmön aavulla muunnettavissa sen osittain kiteisessä olotilassa.

Förfarande och anordning för tillverkning av presstycken av termoplast som kan fysikaliskt i synnerhet med hjälp av värme valbart förvandlas i sitt delvis kristalliniska tillstånd.

Bellaplast GmbH
Saksan Liittotasavalta

Menetelmä ja laite puristeiden valmistamiseksi kesto-
muovista, joka on fysikaalisesti etenkin lämmön avulla
muunnettavissa sen osittain kiteisessä olotilassa

Förfarande och anordning för tillverkning av presstycken av
termoplast som kan fysikaliskt i synnerhet med hjälp av värme
valbart förvandlas i sitt delvis kristalliniska tillstånd

Keksinnön kohteena on menetelmä ja laite puristeiden valmistamiseksi kestromuo-
vista, joka on fysikaalisesti, etenkin lämmön avulla valinnaisesti muunnetta-
vissa sen osittain kiteisessä olotilassa, jolloin

- muodostetaan puolivalmiste, etenkin suulakepuristetaan keskeytymättä plasti-
soitavasta muovista valmistettua nauhaa tai letkua,
- stabiloidaan puolivalmiste jäädyttämällä ainakin pinnalta,
- lämpövakioidaan stabiloitu tuote lämpömuovattavaksi ja
- lämpömuovataan muotostabiilien lopullisten puristeiden muodostamiseksi puoli-
valmisteesta.

DE-hakemusjulkaisuista 28 30 740 ja 28 30 788 tunnetaan menetelmä ohutseinäis-
ten tuotteiden valmistamiseksi kiteisestä kestromuovimateriaalista. Näissä mene-
telmissä muokattava materiaali, etenkin polyolefiini on joka tapauksessa vain
kiteistä ja siten se tarjoaa vain mahdollisuuden säätää puristeseinämän osit-
tain kiteisen olotilan enemmän tai vähemmän kiteiseksi ja vaikuttaa lämpötilan
ohjauksella ja fysikaalisten käsittelyjen avulla puristeseinämän muovin kitei-
siin. Tämän mukaisesti nämä tunnetut menetelmät on myös suunnattu ohjaamaan
muovin kiteisyyttä ja muovissa olevien kiteiden fysikaalista vaikutusta puris-
teiden valmistusmenetelmässä siten, että voidaan saavuttaa lähes optimaali-
sesti puristeseinämän halutut ominaisuudet ja samalla käyttökelpoiset edelly-

tykset lämpömuovausta varten.

GB-patenttijulkaisusta 1 514 277 tunnetaan myös jo puristeiden, etenkin pullojen valmistusmenetelmä polyesterimateriaalista yhdistetyllä ruiskuvalulla ja puhallusmuokkauksella. Tämän mukaisesti valmistetaan ensin esipuriste ruiskupuristamalla ja stabiloidaan jäädyttämällä ulkopinta. Tämän jälkeen tapahtuu ensimmäinen laajentaminen venyttämällä jäädytettyjä seinämäalueita ja sitten täydellinen muovaus puhallusmuokkauksella. Tämä tunnettu menetelmä on suhteellisen monimutkainen, se vaatii huomattavasti aikaa eikä sitä voida suorittaa keskeytymättä muodostettaessa puolivalmiste.

Keksinnön tehtävänä on saada aikaan menetelmä ja laite, joilla voidaan käsitellä muoveja, joita voidaan säätää fysikaalisesti, etenkin lämmön avulla valinnaisesti amorfiseksi tai osittain kiteisiksi, haluttaessa säätää puristeseinämän muovi amorfiseksi tai haluttuun kiteisyystilaan tai kiteisyysasteeseen ja saavuttaa tällöin haluttuja fysikaalisia ominaisuuksia, esimerkiksi haluttu elastisuus, lujuus ja/tai puristeen muodonpitävyys lämmössä.

Keksinnön mukaisesti tämä tehtävä ratkaistaan käyttämällä seuraavia menetelmän tunnusmerkkejä hyväksi:

- puristeiden valmistamiseksi sellaisesta muovista, jonka kiteisyystilaa voidaan säätää valinnaisesti amorfisen ja osittain kiteisen välillä, suoritetaan puristeseinämän halutun kiteisyystilan säätäminen ensimmäisen, puolivalmisteseen suoritettavan lämpövakioimisen ja toisen puristeseen suoritettavan lämpövakioimisen avulla,
- stabiloinnin ja lämpömuovauksen välillä suoritettavassa ensimmäisessä lämpövakioimisessa puolivalmisteseen suoritettavat fysikaaliset toimenpiteet sovitetaan ja modifioidaan ennalta määritettävällä tavalla halutun valmisteleavan kiteisyystilan sekä puolivalmisteen muovin lämpömuovattavuuden aikaansaamiseksi, jolloin puolivalmisteen poikkileikkauspinnalle säädetään tämän jälkeen tapahtuvaan lämpömuovaukseen sovitettu ja puristeseinämän muovin halutun kiteisyystilan valmisteleva lämpötilajakautuma, ja
- toinen lämpövakioiminen suoritetaan lämpömuovauksen aikana ja valinnaisesti vielä tämän jälkeen jatkuen lämpötilaohjauksen avulla puristeseinämän muovin halutun lopullisen kiteisyystilan tuottamiseksi tai säilyttämiseksi samalla, kun saadaan aikaan puristeen muodonpysyvyys.

Keksinnön mukainen menetelmä tarjoaa toisaalta useita valinnaisesti muunnettavia ja säädettäviä menetelmän parametrejä, jotka vaikuttavat toistettavasti ja tarkoin ennalta määrättävästi puristeseinämän muovin lopulliseen kiteisyystilaan

ja puristeen käytölle olennaisiin fysikaalisiin ominaisuuksiin. Käytettyjen menetelmän parametrien, etenkin menetelmän aikana suoritettavan lämpökäsittelyn tehokas käyttöönotto ja keskinäinen yhdistäminen on erityisen edullista kahden lämpövakioimisvaiheen käytön ansiosta. Edelleen keksinnön mukainen menetelmä tarjoaa myös mahdollisuuden ottaa mukaan ylimääräisiä fysikaalisia käsittelyvaiheita, kuten venyttämisen, valssauksen, kalanteroimisen, puristamisen, säteilyttämisen, sähköstaattisen käsittelyn, sähkömagneettisen käsittelyn tai muita vastaavia ilman, että ne haittaavat valmistustapahtuman stabiiliutta ja puristeseinämän muovin kiteisyystilan haluttua stabiiliä säätöä. Myös näitä ylimääräisiä fysikaalisia käsittelyvaiheita varten molemmat lämpövakioimisvaiheet tarjoavat halutut käyttö- ja yhdistelymahdollisuudet.

Keksinnön puitteissa esiintyvä periaatteellinen menetelmän suoritushallittavuus on se, että

- puolivalmiste jäähdytetään stabiloitaessa ja suoritettaessa ensimmäistä lämpövakioimista koko poikkileikkaukseltaan säätöä haluttu lopullinen kiteisyystila lämpötilaan, missä ei tapahdu enää mitään huomattavaa muovin kiteisyystilan muutosta, ja nimenomaan pidetään myös asetettaessa lämpötilajakautuma lämpömuovauksen vaatimuksia varten kaikilla puolivalmisteen alueilla sellaiset lämpötilat, joissa ei tapahdu mitään olennaista kiteisyystilan muutosta, ja
- lämpömuovauksessa tapahtuu syvävetäminen ja toinen lämpövakioiminen muovin ja tällöin muovatun ja lujitetun puristeseinämän kiteisyystilan kiinnittämiseksi.

Tässä, keksinnön puitteissa mahdollisessa, periaatteellisessa menetelmän suoritustavassa säädetään puristeseinämän muoviin haluttu, lopullinen kiteisyystila pitkälti jo hyvissä ajoin, nimittäin puolivalmisteen stabiloinnissa ja ensimmäisessä lämpövakioimisessa ja säilytetään puristeiden viimeistykseen asti mahdollisimman pitkälti.

Tätä periaatteellista menetelmän suoritustapaa voidaan käyttää siihen, että saataisiin säädettyä puolivalmisteessa stabiloinnissa ja tämän jälkeen tapahtuvassa ensimmäisessä lämpövakioimisessa pitkälti amorfinen tila muoviin ja säilytettyä tämä pitkälti amorfinen tila toisessa lämpövakioimisessa mukaanlukien lämpömuovaus mahdollisimman pitkälti. Tällä tavoin valmistettujen puristeiden seinämän muovissa on käytännöllisesti katsoen amorfinen tila ja näille puristeille on tunnusomaista suhteellisen korkea elastisuus ja taipuisuus. Niillä on kuitenkin sitä vastoin vain suhteellisen vähäinen muodonpysyvyys lämmössä.

Eräs toinen, keksinnön puitteissa mahdollinen periaatteellinen menetelmän suoritustapa on se, että

- puolivalmiste jäähdytetään stabiloitaessa ja suoritettaessa ensimmäistä lämpövaikkoimista koko sen poikkileikkaukselta nopeasti ja säädetään lämpötilajakautumaan, joka mahdollistaa lämpömuovauksen, mutta säilyttää kuitenkin kaikilla puolivalmisteen alueilla lämpötilat, joissa ei tapahdu mitään olennaista kulloinkin kyseessä olevan muovin kiteisyystilan muutosta,
- lämpömuovaus tapahtuu vähintään yhdellä muotopinnalla, joka on lämmitetty lämpötilaan, jossa tapahtuu kulloinkin kyseessä olevan muovin kidekasvua ja
- puristeseinämän koskettaessa lämmitettyä muotopintaa tapahtuva tai alkava toinen lämpövakioiminen sovitetaan lämpötilaltaan ja kestoaltaan puristeseinämän muovin halutun osakiteisyyden säätöön.

Tässä menetelmän suoritustavassa säädetään puolivalmisteen muovin kiteisyystila alustavasti ja lähdettäessä tästä kiteisyystilasta tuotetaan lämpömuovauksessa puristeseinämän haluttu lopullinen kiteisyystila. Tällöin voidaan pitää puolivalmisteen muovi ensimmäisessä lämpövakioimisessa olennaisesti amorfisessa tilassa. On kuitenkin myös mahdollista alistaa puolivalmisteen muovi ensimmäisessä lämpövakioimisessa ensimmäiseen vähäiseen kidekasvuun. Se, kumpi mahdollisuus valitaan, riippuu mm. puristeseinämän muovin halutusta lopullisesta kiteisyystilasta ja kidekasvun lämpömuovauksen aikana halutusta asteesta.

Jotta kidekasvu saataisiin aikaan lämpömuovauksen aikana halutussa määrin, voidaan muotopinta pitää lämpötilassa alueella, joka on kulloinkin kyseessä olevan muovin optimaalisen kidekasvun ala- tai yläpuolella. Jos halutaan saavuttaa mahdollisimman korkea kidekasvun aste lämpömuovauksen aikana kohtuullisen lyhyessä lämpömuovausajassa, niin muotopinta pidetään lämpötilassa, joka on kulloinkin kyseessä olevan muovin optimaalisen kidekasvun lämpötilan alueella, mahdollisesti tämän lämpötila-alueen yläpäässä, jotta säädettäisiin mahdollisimman nopeasti muoviin optimaaliselle kidekasvulle sopiva lämpötila.

Kun keksinnön mukaisessa menetelmässä stabiloitaessa puolivalmiste ja suoritettaessa sen ensimmäinen lämpövakioiminen muodostuu sellaiset lämpötilaolosuhteet, joissa ei tapahdu käytännöllisesti katsoen mitään tai vain enää hyvin vähäisiä kiteisyystilan muutoksia, silloin voidaan puolivalmiste alistaa ensimmäisen lämpövakioimisen aikana ja/tai ensimmäisen lämpövakioimisen ja lämpömuovauksen välillä säilyttäen käytännöllisesti sen muovin kiteisyystila venytykseen, esimerkiksi kaksiakseliseen venytykseen ylimääräisenä fysikaalisena muokkausvaiheena. Tämä venytys voi tapahtua muovin käytännöllisesti katsoen amorfisessa tilassa tai myös muovin enemmän tai vähemmän osittain kiteisessä tilassa. Tällä venytyksellä on keksinnön mukaisen menetelmän puitteissa se yllättävä vaikutus, että tämän ylimääräisen fysikaalisen käsittelyn avulla valmistetuissa puristeissa on

korkea lujuus, korkea elastisuus ja korkea muodonpysyvyys lämmössä keskenään yhdistettynä.

Eräs toinen mahdollisuus keksinnön mukaisen menetelmän suorittamiseksi on se, että

- puolivalmiste stabiloitaessa ja suoritettaessa ensimmäinen lämpövakioiminen säädetään sen pinta-alueilta lämpötiloihin puolivalmisteen käsittelyyn sopivaa lujitusta varten ja sisäosassa lämpötiloihin kulloinkin kyseessä olevan muovin optimaalista kidekasvua varten, ja
- lämpömuovaus tapahtuu ainakin yhdellä muotopinnalla, joka on lämmitetty lämpötilaan, jossa tapahtuu kulloinkin kyseessä olevan muovin kidekasvua.

Keksinnön mukaisen menetelmän tämä sovellutusmuoto soveltuu etenkin sellaisiin tapauksiin, joissa halutaan puristeseinämän muovin mahdollisimman laajaa kiteytymistä. Menetelmän tämän sovellutusmuodon mukaisesti valmistetuille puristeille on tunnusomaista erityisen korkea muodonpysyvyys lämmössä. Keksinnön mukaisen menetelmän tässä suoritusmuodossa on kuitenkin tarkoituksenmukaista, että puolivalmisteen sisäosan muovi säädetään säädetyn lämpötilan vaikutuksen ja ensimmäisen lämpövakioimisen ajallisen keston avulla sellaisen kiteisyystilan muodostamiseksi, jossa kulloinkin kyseessä oleva muovi on vielä lämpömuovattavissa. Voidaan kuitenkin haluttaessa muuttaa puolivalmisteen sisäosan muovi säädetyn lämpötilan ja ensimmäisen lämpövakioimisen ajallisen keston avulla kulloinkin kyseessä olevan muovin varsinaisen lämpömuovattavuusrajan toisella puolella olevaan kiteisyystilaan. Tällaisessa tapauksessa muodostavat puolivalmisteen pinta-alueet, jotka pidetään enemmän tai vähemmän amorfisessa tai vain vähäisessä osittain kiteisessä tilassa, lämpömuovauksen aikana riittävän pitäviä kuoria, joiden välissä jo varsinaisen lämpömuovattavuuden ulkopuolella kiteytynyt muovi puolivalmisteen sisäosassa voidaan muovata vielä varmasti. Keksinnön mukaisen menetelmän tässä viimeksi mainitussa suoritusmuodossa on erityisen edullista lämmittää muotopinnat kulloinkin kyseessä olevan muovin optimaalisen kidekasvun lämpötilaan. Tämän ansiosta tapahtuu muodostuneen puristeseinämän koko muovin viimeinen läpikuumentaminen ja siten tasainen kiteytyminen.

Eräs toinen mahdollinen keksinnön mukaisen menetelmän suoritustapa on se, että

- puolivalmiste säädetään stabiloitaessa ja suoritettaessa ensimmäinen lämpövakioiminen sen poikkileikkauksen pinta-alueilta lämpötiloihin puolivalmisteen käsittelyyn sopivaa lujitusta varten ja säilytetään sisäosassa olennaisesti materiaalinauhan suulakepuristuksessa käytetty plastisoimislämpötila,
- lämpömuovaus tapahtuu ainakin yhdellä muotopinnalla, joka on lämmitetty lämpö-

tilaan, jossa tapahtuu kulloinkin kyseessä olevan muovin kidekasvua, ja - puristeseinämä pidetään toista lämpövakioimista varten puristeseinämän haluttuun lopulliseen kiteisyystilaan sovitetun aikajakson ajan lämpötilassa, jossa tapahtuu puristeseinämän muovin kidekasvua.

Tässä, keksinnön puitteissa mahdollisessa menetelmän suoritustavassa pidetään puolivalmisteen sisäosan muovi lämpötilassa, joka on sen lämpötila-alueen yläpuolella, jossa tapahtuu kulloinkin kyseessä olevan muovin kidekasvua. Puolivalmisteen pinta-alueet on sitä vastoin jäähdytetty niin pitkälti, että niissä jäähmettyy kulloinkin kyseessä oleva kiteinen, esimerkiksi amorfinen tai vähäisesti osakiteinen tila. Tavanomaisista inline-lämpömuovausmenetelmistä poiketen tapahtuu varsinaisessa lämpömuovauksessa nyt täydellinen, koko muodostuneen puristeseinämän läpikuumentaminen ja tämän läpikuumentamisen avulla lämpömuovauksen ja toisen lämpövakioimisen aikana kulloinkin halutun, enemmän tai vähemmän osittain kiteisen tilan säätö. Koska menetelmän tässä suoritustavassa puolivalmisteen sisäosan muovi tuo mukanaan huomattavia lämpöenergiaa ensimmäiseen lämpövakioimiseen ja aina lämpömuovaukseen ja toiseen lämpövakioimiseen asti, säädetään muotopintojen lämpötila edullisesti hieman optimaalisen kidekasvun lämpötilan alapuolelle, jotta saataisiin aikaan siten muodostuneen puristeseinämän sisäosan muovin nopeampi jäähdyminen sille lämpötila-alueelle, jolla tapahtuu optimaalista kidekasvua.

Kaikissa keksinnön mukaisen menetelmän suoritustavoissa, joissa kidekasvu sallitaan varsinaisen lämpömuovauksen aikana, voidaan puristeseinämä pitää niin kauan kosketuksessa muotopinnan kanssa, kunnes muovi on saavuttanut halutun kiteisyysasteen. Kidekasvu voidaan kuitenkin myös aloittaa vain muotopinnalla ja ottaa puriste saavutettaessa riittävä muotostabiilius pois muotopinnalta ja suorittaa toinen lämpövakioiminen lämpömuovauslaitteen ulostuloon liittyvässä lämpökäsittelylaitteessa. Tämä toinen lämpövakioiminen, alkaen muotopinnalla, voidaan suorittaa vakiossa lämpötilassa. Lämpötila voidaan kuitenkin myös muuttaa toisen lämpövakioimisen aikana, esimerkiksi temperoida ajallisesti laskevan lämpötilan avulla. Viimeksi mainitussa lämpötilan ohjauksessa voidaan lähteä muotopinnalla olevasta lämpötilasta, joka soveltuu kulloinkin kyseessä olevan muovin optimaaliseen kidekasvuun, ja jäähdyttää puristeseinämä ajallisesti.

Lämpömuovaus voidaan suorittaa keksinnön mukaisessa menetelmässä tuottamalla muotopuristusta puristeseinämän muoviin. Tämä muotopuristus voidaan valita mahdollisesti siten, että se sopii muovin määrättyyn puristukseen.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä on myös mahdollista alistaa puolivalmiste suu-

lakepuristuksen ja lämpömuovauksen välillä kalanteroimis- ja/tai vast. valssausvaiheeseen ohentaen sitä kiteisyystilan ylimääräistä fysikaalista vaikutusta varten. Tämä kalanterointi tai vast. valssaaminen voidaan sisällyttää puolivalmisteen stabiloimiseen.

Keksinnön mukaista menetelmää voidaan käyttää edullisesti puristeiden valmistukseen polyeteeni-tereftalaatista. Voidaan kuitenkin myös valmistaa yhtä hyvin puristeita modifoidusta polyeteenitereftalaatista, esim. 1,4-sykloheksyyli-dimetyleenitereftalaatti/isoftalaatti-kopolymeraatista. Voidaan ajatella myös valmistaa puristeita polybutyleenitereftalaatista keksinnön mukaisessa menetelmässä. Viimeksi mainitussa tapauksessa on kuitenkin otettava huomioon, että lämpötila-alue, jolla polybutyleenitereftalaatin kidekasvu tapahtuu, ulottuu pitkälti alas, s.o. noin 30°C:een.

Keksinnön mukaisen menetelmän suorittamiseen soveltuu etenkin laite, jossa on suulakepuristuslaite puolivalmisteen jatkuvaa valmistusta varten, puolivalmisteen stabilointilaite ja puolivalmisteen lämpömuovauslaite ja lämpövakioimislaite, sekä mahd. laite puristeiden irrottamiseksi puolivalmisteen ympäröivistä osista. Tällainen laite on keksinnön mukaisesti tunnettu seuraavista tunnusmerkeistä:

- stabiloimislaitteen ja lämpömuovauslaitteen välissä on ensimmäinen lämpövakioimisasema,
- lämpömuovauslaite sijaitsee toisella lämpövakioimisasemalla,
- stabilointilaite ja lämpömuovauslaite on varustettu ohjauslaitteella ennalta määrättyä tai mahd. ohjelmoitavaa, stabilointilaitteessa ja lämpömuovauslaitteessa tapahtuvien fysikaalisten, etenkin termisten puolivalmisteen muoviin kohdistuvien käsittelyjen säätöä varten ja
- lämpövakioimisasemille on järjestetty laitteet, joilla käsitellään puolivalmisteen tai vast. puristeen muovia fysikaalisesti, etenkin termisesti, sekä ohjauslaitteet ennalta määrättyä tai vast. ohjelmoitavaa käsittelylaitteen säätöä varten.

Tällaisella laitteella on se etu, että sillä voidaan suorittaa ilman mainittavia uudelleenjärjestelyjä käytännöllisesti katsoen kaikki keksinnön mukaisen menetelmän muunnelmät. Sillä on myös se etu, että laitteet haluttua erityistä fysikaalista käsittelyä, kuten venytystä, valssausta, säteilytystä tai muuta sellaista varten voidaan liittää vaikeuksitta haluttuun kohtaan laitteessa.

Keksinnön mukainen laite voi olla varustettu sen lämpövakioimisasemilla, etenkin

ensimmäisellä puolivalmisteen lämpövakioimisasemalla puolivalmisteen tai vast. puristeen lämmitys- ja jäähdytyslaitteilla, joiden lämpötilaa ja kuumennus- tai vast. jäähdytysaikaa voidaan säätää. Näillä varusteilla voidaan lämpövakioiminen suorittaa keksinnön mukaisessa laitteessa kaikissa ajateltavissa menetelmän muunnelmissa täysin varmasti ja optimaalisen tehokkaasti.

Ensimmäiselle lämpövakioimisasemalle, nimittäin puolivalmisteen lämpövakioimisasemalle voidaan järjestää myös puolivalmisteen venytyslaite, jonka venytyslämpötilaa, venytysastetta ja mahdollisesti venytysnopeutta voidaan säätää. Venytyslaitteen järjestäminen ensimmäiselle lämpövakioimisasemalle on erityisesti siksi edullista, että venyttäminen voidaan suorittaa puolivalmisteen tilassa, jossa voidaan säätää itse venytykselle optimaaliset edellytykset ja myös venytyksen muovin kiteisyystilaan aiheuttamalle vaikutukselle optimaaliset edellytykset ja säilyttää myös nämä lämpömuovaukseen asti.

Jos halutaan järjestää keksinnön mukaiseen laitteeseen ylimääräiset laitteet nauhamaisen puolivalmisteen kalanteroimista ja/tai vast. valssausta varten sen ohentamiseksi, tämä voitaisiin järjestää stabilointilaitteeseen.

Keksinnön mukaisessa laitteessa stabilointilaitteeseen järjestetyt jäähdytyslaitteet voidaan varustaa laitteilla puolivalmisteen muovin ajallisesti peräkkäin vaikuttavan, säädettävän lämpötilaohjauksen tuottamiseksi. Tämä tarkoittaa sitä, että useiden jäähdytyslaitteiden ollessa järjestettynä peräkkäin näitä voidaan käyttää erilaisilla lämpötiloilla.

Keksinnön mukaisessa laitteessa tulisi lämpömuovauslaite varustaa tarkoituksenmukaisesti ainakin yhdellä muototyökalulla, jossa on säädettävästi kuumennettava ja jäähdytettävä muotopinta. Tarkoituksenmukaisesti voi lämpömuovauslaite sisältää ainakin yhden muototyökalun, joka on varustettu ohjauslaitteella ennalta määrätyn tai vast. ohjelmoitavan ajallisen lämpötilan muutoksen tai vast. lämpötilanohjauksen tuottamiseksi lämpömuovauksen aikana ainakin yhdellä muotopinnalla. Lämpömuovauslaite voi sisältää myös ainakin yhden muototyökalun, joka on varustettu ennalta määrättävän, säädettävän muotopuristuksen tuottamiseksi. Nämä laitteet muotopuristuksen tuottamiseksi voidaan varustaa ohjauslaitteilla muotopuristuksen säädettävää tai vast. ohjelmoitavaa ajallista muuttamista varten lämpömuovauksen aikana.

Keksinnön mukaisessa laitteessa toinen lämpövakioimisasema voi edullisesti sisältää tuloalueellaan lämpömuovauslaitteen ja ulottua lämpömuovauslaitteen ulostulon yli. Tällöin voi toinen lämpövakioimisasema sisältää lämpömuovausaseman ulos-

tuloon liittyvän lämpökäsittelylaitteen puristeita varten.

Keksinnön suoritus esimerkkejä selitetään seuraavassa lähemmin piirusten avulla, joissa

kuv. 1 on kaavio keksinnön mukaisen menetelmän periaatteellisesta kulusta tai keksinnön mukaisen laitteen periaatteellisesta rakenteesta,

kuv. 2 esittää kidekasvun nopeuden V riippuvuutta lämpötilasta T käytettäessä polyeteenitereftalaattia,

kuv. 3 esittää keksinnön mukaisen menetelmän ensimmäisen suoritushetken lämpötilajakautumien ryhmää käytettäessä polyeteenitereftalaattia,

kuv. 4 esittää toisen keksinnön mukaisen menetelmän suoritushetken lämpötilajakautumien ryhmää käytettäessä polyeteenitereftalaattia,

kuv. 5 esittää keksinnön mukaisen menetelmän kolmannen suoritushetken lämpötilajakautumien ryhmää käytettäessä polyeteenitereftalaattia,

kuv. 6 esittää keksinnön mukaisen menetelmän neljännen suoritushetken lämpötilajakautumien ryhmää käytettäessä polyeteenitereftalaattia,

kuv. 7 esittää keksinnön mukaisen menetelmän viidennen suoritushetken lämpötilajakautumien ryhmää käytettäessä polyeteenitereftalaattia,

kuv. 8 esittää keksinnön mukaisen menetelmän kuudennen suoritushetken lämpötilajakautumien ryhmää käytettäessä polyeteenitereftalaattia, ja

kuv. 9 esittää keksinnön mukaisen menetelmän seitsemännen suoritushetken lämpötilajakautumien ryhmää käytettäessä polyeteenitereftalaattia.

Kuvio 1 esittää työvaiheiden sarjaa keksinnön eräässä edullisessa suoritushetkessä ohutseinäisten tuotteiden valmistamiseksi kestopolymereistä, joka voidaan säätää valinnaisesti amorfiseksi tai enemmän tai vähemmän osittain kiteiseksi. Esitettyssä esimerkissä on järjestetty suulakepuristin 11, joka voi vastaanottaa granuloidun kestopolymerin, esimerkiksi polyeteenitereftalaatin, puristaen sitä keskeytyttäen ja lämmittäen, kunnes se on sulanut ja syöttää se kidesulamispaikan yläpuolella olevalla lämpötilalla T_E (kuviot 3-8) suulakepuristintyökaluun, esimerkiksi rakosuuttimeen 12. Tämä rakosuutin 12 tuottaa tässä esimerkissä nauha-

maisen puolivalmisteen 10, joka johdetaan sen tullessa rakosuuttimesta 12 stabilointilaitteeseen 13. Stabilointilaitteessa 13 puolivalmiste 10 tehdään käsittelykelpoiseksi jäädyttämällä ainakin yksi pinta muita menetelmävaiheita varten. Stabilointilaitteesta 13 nauhamainen puolivalmiste 10 menee ensimmäiselle vakioimisasemalle 14. Tämän puolivalmisteen vakioimisaseman 14 ensisijaisena tarkoituksena on säätää puolivalmisteen 10 alustavat lämpötilajakautumat. Puolivalmisteen vakioimisaseman 14 tarkoituksena on myös suorittaa puolivalmisteen 10 ylimääräiset halutut fysikaaliset käsittelyt tai kiinnittää puolivalmisteen 10 ennalta suoritettut ylimääräiset fysikaaliset käsittelyt.

Näitä tarkoituksia varten on puolivalmisteen vakioimisasema 14 varustettu lämmitys- ja jäädytyslaitteilla, joissa on säätölaitteet, joita voidaan säätää ja mahdollisesti ohjelmoida toivomusten mukaisesti. Tämän lisäksi voi puolivalmisteen vakioimisasemalle olla järjestetty laitteita, joilla vaikutetaan fysikaalisesti puolivalmisteen 10. Näihin kuuluvat venytyslaitteet, säteilytyslaitteet, mahdollisesti valssaus- ja puristuslaitteet. Viimeksi mainitut laitteet voidaan kuitenkin sisällyttää myös jo stabilointilaitteeseen 13.

Esitetyssä esimerkissä on puolivalmisteen vakioimisasema 14 muodostettu kaksivaiheisena, jolloin siinä on ensimmäinen vaihe 14a, joka on muodostettu jatkuvasti läpijohdetun puolivalmisteen 14 käsittelyä, s.o. lämpövakioimista varten, ja toinen vaihe 14b, joka on muodostettu vaiheittain läpiviedyn puolivalmisteen 10 käsittelyä ja lämpövakioimista varten. Puolivalmisteen vakioimisaseman 14 molempien vaiheiden 14a ja 14b välissä ja puolivalmisteen vakioimisasemaan 14 liittyen on laite 15 puolivalmisteen 10 liikkeen ohjaamiseksi ja muuttamiseksi jatkuvasta syötöstä vaiheittaisiin syöttöön. Tämän laitteen 15 avulla sovitetaan puolivalmisteen 10 syöttöliike vaiheittain puolivalmisteen 10 vastaanottavan, valmiin osan vakioimisaseman 17 työtahtiin, johon asemaan kuuluu lämpömuovauslaite 16.

Tämä valmiin osan vakioimisasema 17 tai vast. toinen lämpövakioimisasema 17 sisältää alkuosassaan lämpömuovauslaitteen 16, joka on varustettu esitetyssä esimerkissä syvävetotyökaluilla, joiden muotopinnat voidaan lämmittää tai jäädyttää ja joiden lämpötilaa voidaan myös muuttaa jokaisen työvaiheen aikana. Kuvion 1 esityksen mukaisesti liittyy lämpömuovauslaitteeseen 16 vielä valmiin osan vakioimisaseman 17 yksi osa, jonka läpi kulkee esitetyssä esimerkissä lämpömuovauslaitteesta 16 tuleva nauhamainen puolivalmisteen muovattujen puristeiden ~~16~~ kanssa vaiheittain. Tähän valmiin osan vakioimisaseman 17 toiseen osaan on sijoitettu lämmitys- ja jäädytyslaitteet. Tämän lisäksi tähän voidaan järjestää myös vielä laitteet, joilla käsitellään puristeita 18 fysikaalisesti

esim. säteilytetään tai työstetään ultraäänellä tai muuta vastaavaa.

Toiselta lämpövakioimisasemalta 17 nauhamainen puolivalmiste muovattujen puristeiden 18 kanssa saapuu meistolaitteeseen 19, jolla puristeet 18 leikataan irti ja puolivalmisteen jäännökset 20 johdetaan pois materiaalin talteenottamiseksi tai vast. hienonnetun materiaalin palauttamiseksi suoraan suulakepuristimelle 11.

Yllä esimerkin vuoksi muovinauhana esitetyn puolivalmisteen 10 paksuus voi olla esim. 2 mm käytettäessä polyeteenitereftalaattia.

Nauhamaisen puolivalmisteen sijasta voidaan käsitellä myös mitä tahansa ajattelavissa olevia ja keskytymättä valmistettavissa olevia puolivalmisteita, kuten esim. letkuja, profiilipunoksia tai muita vastaavia.

Puolivalmiste voi olla myös erilaisista muoveista valmistettua kerrosmateriaalia, joista muoveista tosin olennaisen osan tulee olla sellaisia, joita voidaan säätää käsittelemällä niitä fysikaalisesti, etenkin lämmön ohjauksen avulla valinnaisesti amorfiseksi tai halutussa määrin osittain kiteiseksi.

Muovin puristuskäsittely voidaan suorittaa puolivalmisteeissa esim. valssaamalla tai kalanteroimalla stabilointiasemalla 13 tai myös puolivalmisteen vakioimisaseman 14 ensimmäisessä osassa. Puristekäsittely voidaan kuitenkin myös suorittaa muoviin vaiheittaisen pintapuristuksen avulla johdettaessa se vaiheittain puolivalmisteen vakioimisaseman 14 toisen osan 14b läpi. Keksinnön avulla on edelleen mahdollista suorittaa puristeen tai vast. valmiin osan puristuskäsittely, s.o. toisella lämpövakioimisasemalla 17. Parhaimpina pidetään kuitenkin sitä, että tämä puristuskäsittely suoritetaan valmiissa osassa tuottamalla ennalta määrätty muotopuristus lämpömuovauslaitteessa 16.

Puristuskäsittelyn sijasta, joko puolivalmisteeissa tai valmiissa osassa, tai tämän käsittelyn lisäksi voidaan suorittaa myös ultraäänikäsittely. Puristuskäsittely tai vast. ultraäänikäsittely saa aikaan kiteisyyttilaan tapahtuvan vaikutuksen lisäksi myös olennaisesti paremman jäykkyyden ja siten paremman valmistettujen puristeiden muodonpysyvyyden kylmässä.

Kuviossa 2 esitetty käyrä osoittaa polyeteenitereftalaatin kidekasvun nopeuden V riippuvuuden Celsius-asteina esitetystä lämpötilasta T . Kuten kuviosta 2 nähdään, on polyeteenitereftalaatissa 100°C :n ja kidesulamispisteen ($250\text{--}260^{\circ}\text{C}$) välillä kidekasvun lämpötila-alue, jolla tapahtuu sen optimaalinen kidekasvu

n. 170°C - 175°C :ssa. Kidesulamispisteen yläpuolella polyeteenitereftalaatti muuttuu plastiseksi. Alle 60°C :n lämpötilassa polyeteenitereftalaatti esiintyy kiinteässä tilassa, ilman että materiaalissa tapahtuu vielä kidekasvua mainittavissa määrin. Tämä tarkoittaa sitä, että polyeteenitereftalaatin jäähtymisen ansiosta alle 60°C :n lämpötilaan kulloinkin kyseessä olevan materiaalin kiteisyystila voidaan jähmettää.

Selitysten yksinkertaistamiseksi pidettäköön tämän hakemuksen puitteissa myös amorfista tilaa kiteisyystilana, nimittäin tilana, jonka kiteisyytenä on nolla.

Keksinnön mukaisella menetelmällä saadaan aikaan taloudellisesti edulliset valmistusmahdollisuudet muovista valmistetuille puristeille, joilla on yllä esitetyt ominaisuudet, jolloin menetelmä mahdollistaa puristeseinämän muovin lopullisen kiteisyystilan valinnan. Periaatteessa saadaan tämä aikaan keksinnön avulla siten, että käyttämällä hyväksi kuvion 2 yhteydessä selitettyä, tässä kyseeseen tulevien muovien käyttäytymistä valmistetaan puolivalmiste jatkuvalla suulakepuristuksella lämpötilassa T_E (vrt. kuviot 3-8), joka on kidesulamispisteen yläpuolella lämpötila-alueella, jolla materiaali esiintyy plastisoituna. Tästä plastisoidusta tilasta materiaali on jäähdytettävä puristeelle asetettujen, kulloinkin kyseessä olevien toivomusten ja vaatimusten mukaisesti kuviossa 2 esitetyn kidekasvun lämpötila-alueen läpi ja termisesti vakioitava siten, että sen saavuttaessa lämpötila-alueen, jolla se esiintyy kiinteänä aineena (polyeteenitereftalaatin kohdalla alle 60°C), siinä on haluttu kiteisyystila yhdistettynä haluttuihin fysikaalisiin ominaisuuksiin.

Seuraavassa esitetään muutamia keksinnön mukaiselle lämpövakioimisella saavutettavien mahdollisuuksien esimerkkejä kuvioiden 3-8 avulla.

Kuvon 3 esimerkissä valmistettaessa puristeita polyeteenitereftalaatista jäähdytetään puolivalmisten 10 stabiloitaessa voimakkaasti ja säädetään lämpövakioitaessa sitä lämpötilajakautumaan puolivalmisteen paksuudelta, joka jakautuma on $55-100^{\circ}\text{C}$:n lämpötila-alueella, jolla ei käytännöllisesti katsoen tapahdu mitään kidekasvua tai vast. mitään kidemuodostusta. Puolivalmisteen ulkoalueet tai vast. pinta-alueet voidaan tällöin jäähdyttää tämän lämpötila-alueen ulkopuolelle, kun taas puolivalmisteen sisäosan muovi voi olla lämpötilaltaan n. 100°C , eikä sen ainakaan tulisi ylittää tätä lämpötilaa mainittavasti. Stabiloitaessa voidaan, kuten kuvion 3 ylemmässä osassa on esitetty, lähdetessä suulakepuristuksessa vallitsevasta, suulakepuristuslämpötilassa T_E olevasta lämpötilajakautumasta pitää tai vast. jähmettää nopean jäähdytyksen avulla vasemmalla kuvion 3 ylemmässä osassa esitettyyn lämpötilaan olennaisesti muovin amorfinen tila.

Seuraavassa lämpövakioinnissa (kuvion 3 keskiosa) ja lämpömuovauksen sisältävässä toisessa lämpövakioinnissa (kuvion 3 alaosa) voidaan säilyttää sellaiset lämpötilasuhteet puolivalmisteessa 10 ja puristeessa 18 ja niiden sisäosassa, ettei tällöinkään tapahdu mitään olennaista kidekasvua tai vast. olen-naista kidemuodostusta. Näin valmistettu puriste on, kun se on valmistettu pigmentittömästä muovista, kirkkaan läpinäkyvä, mikä tarkoittaa sitä, että puristeseinämän muovi on käytännöllisesti katsoen amorfisessa tilassa. Puris-teen muodonpysyvyys on n. 70°C :ssa.

Jos halutaan tässä menetelmän suoritustavassa sallia tai muodostaa puristesei-nämän muovin osakiteisyyden määrätty aste, niin tämä voi tapahtua stabiloitaes-sa ja suoritettaessa ensimmäistä lämpövakioimista siten, että puolivalmisteen 10 jäähdytys suoritetaan hitaammin ja annetaan tällöin jo osakiteisyyden muo-dostua halutussa asteessa. Tämä osakiteisyys voidaan sitten säilyttää olennai-sesti lämpömuovauksessa ja toisessa lämpövakioimisessa vastaavalla lämpötilan-ohjauksella (vrt. kuvion 3 alaosaa) puristeen tai vast. valmiin osan muovis-sa.

Kuvio 4 esittää keksinnön mukaisen menetelmän suoritushallittavuutta, jossa puolivalmiste 10 tosin jäähdytetään nopeasti, jotta se lujittuu ulkoalueiltaan tai vast. pinta-alueiltaan ja siitä tulee käsittelykelppoinen. Puolivalmisteen sisäosan muovi pysyy kuitenkin lämpötilassa, joka on huomattavasti yli 100°C . Tämä siirtymä suulakepuristuslämpötilassa T_E olevasta lämpötilajakautumasta stabiloinnin avulla säädettyyn lämpötilajakautumaan nähdään kuvion 4 yläosasta. Stabilointiin liittyvässä puolivalmisteen lämpövakioimisessa voidaan säätää sitten lämpötilajakautuma, jossa puolivalmisteen ulkoalueet ovat hieman yli 50°C :n lämpötilassa ja puolivalmisteen ydin on yli 100°C :n lämpötilassa. Tässä lämpötilanohjauksessa stabiloinnin ja ensimmäisen lämpövakioimisen aikana ta-pahtuu polyeteenitereftalaatissa puolivalmisteen 10 sisäosassa huomattavaa kide-muodostusta ja huomattavaa kidekasvua, mikä ilmenee materiaalin sameutumisessa. Koska puolivalmisteen vakioimisen (kuvion 4 keskiosa) ja valmiin osan vakioimi-sella varustetun lämpömuovauksen (kuvion 4 alaosa) välinen aikajakso on määrät-ty keksinnön mukaisessa menetelmässä, voidaan kuvion 4 keskiosassa esitetyn lämpötilajakautuman ja määrän avulla, jonka verran puolivalmisteen 10 sisäosan lämpötila on 100°C :een yläpuolella, ennalta määrätä, miten suuri puolivalmis-teen kiteisyysaste on valmiin osan vakioimisen alussa.

Lämpömuovaus tapahtuu tässä esimerkissä vetämällä työainesta kuumalle muotopin-nalle, jonka lämpötilan tulee olla $120\text{--}180^{\circ}\text{C}$. Esitetyssä esimerkissä oletetaan muotopinnan lämpötilaksi 180°C . Lämpömuovauksen aikana alkavassa ja mahdollises-

ti lämpömuovauksen jälkeen vielä tapahtuvassa valmiin osan vakioimisessa tapahtuu siten polyeteenitereftalaatin laaja kiteytyminen. Puriste saa läpinäkymättömän seinämän (lähdetettäessä pigmentittömästä materiaalista). Puristeen muodonpysyvyys on yli 200°C :ssa.

Samankaltainen menetelmän kulku voitaisiin saavuttaa kuvion 5 mukaisesti, kun säädetään stabiloitaessa ja/tai puolivalmisteen vakioimisessa paineessa lämpötilajakautuma, kuten se on esitetty kuvioiden 3 ja 5 ylä- ja keskiosissa. Jos tällaisessa tapauksessa halutaan saada aikaan valmiin osan vakioimisessa muovin laaja kiteytyminen, niin käytettävissä olisi oltava lähdetettäessä polyeteenitereftalaatin lähes amorfisesta tilasta joko pitempi aika kiteytymistä varten tai mitään niin korkeaa kiteisyysastetta ei saataisi aikaan kuin kuvion 4 mukaisilla alkuedellytyksillä. Kuten kuvion 5 alemmassa lämpötilajakautumassa on esitetty, voidaan tällaisessa tapauksessa työskennellä myös mahdollisesti hieman korkeammalla muotopinnan lämpötilalla, esim. jopa 200°C :n lämpötilalla. Kuitenkin voidaan myös ennen kaikkea valmiin osan vakioiminen venyttää ajallisesti vastaavasti pitemmäksi lämpömuovauksen jälkeen, kuten tämä on esitetty kuviossa 1 toisen lämpövakioimisaseman 17 avulla. Tällä tavoin valmistetuilla puristeilla on (lähdetettäessä pigmentittömästä materiaalista) läpinäkyvä seinämä. Näin valmistettujen puristeiden muodonpysyvyys on noin $150\text{--}200^{\circ}\text{C}$:ssa.

Kuvio 6 esittää mahdollisuutta keksinnön mukaisen menetelmän ohjaamiseksi, joka eroaa kuvioiden 3 tai 5 mukaisista siten, että puolivalmisteen vakioimisen aikana (vrt. kuvion 6 keskiosaa) s.o. stabiloinnin ja lämpömuovauksen välillä suoritetaan puolivalmisteen 10 venytys. Tässä venytyksessä tapahtuu, kuten kuvion 6 keskimäinen lämpötilajakautuma esittää, vielä ylimääräinen puolivalmisteen 10 jäähdytys. Venytetty, lähinnä kaksiakselisesti venytetty puolivalmiste 10 syvävedetään sitten lämpömuovauksessa kuumalle muotopinnalle, jonka lämpötila voi olla esimerkiksi $150\text{--}200^{\circ}\text{C}$. Kuvion 6 esimerkissä lähdetään lämpömuovaustyökalun muotopinnan lämpötilasta, joka on n. 200°C . Kuvion 6 esittämällä tavalla valmistetuilla puristeilla on puolestaan läpinäkyvä seinämä (lähdetettäessä pigmentittömästä materiaalista), kuitenkin niillä on vielä olennaisesti parempi muodonpysyvyys lämmössä, nimittäin $200\text{--}250^{\circ}\text{C}$:n lämpötiloihin asti. Tämän lisäksi näin valmistetuille puristeille on tunnusomaista parempi lujuus ja elastisuus.

Kuvion 7 esittämässä esimerkissä säädetään puolivalmisteen 10 stabiloinnissa ja tämän jälkeen lämpövakioimisessa lämpötilajakautuma, jossa suhteellisen paksumat pinta-alueet 10a jäähdytetään alle 100°C :n lämpötilaan ja pidetään polyeteenitereftalaatin käytännöllisesti katsoen amorfisessa tilassa. Puolivalmis-

teen 10 sisäosassa säädetään lämpötila, joka on korkeintaan n. 150°C . Lähdetessä tästä, kuvion 7 keskiosassa esitetystä lämpötilajakautumasta tapahtuvat lämpömuovaus ja valmiin osan vakioiminen muotopinnoilla, jotka on lämmitetty n. $150\text{--}180^{\circ}\text{C}$:n lämpötilaan. Esitetyssä esimerkissä on molempien muotopintojen lämpötila 180°C , joiden pintojen välissä puristeseinämä 18 muodostetaan. Puristeseinämän 18 muovi kiteytetään pitkälti molempien 180°C :n lämpötilassa pidettyjen muotopintojen välissä. Näin valmistetun puristeen muodonpitävyys lämmössä on noin 200°C .

Kuvion 8 esittämässä esimerkissä suoritetaan stabiloitaessa puolivalmisteen 10 molempien pintojen äkkijäähdytys. Puolivalmisteen vakioinnissa säädetään siten puolivalmisteen 10 pinnoilla n. $50\text{--}100^{\circ}\text{C}$:n lämpötila, kun taas puolivalmisteen ytimen tai sisäosan polyeteenitereftalaatti säilyttää vielä pitkälti suulakepuristuslämpötilan, siis se on n. 270°C :n lämpötilassa. Tällä (kuvion 8 keskiosassa esitetyllä) lämpötilajakautumalla varustettu puolivalmiste lämpömuovataan kahden kuumen muotopinnan välissä. Muotopintojen lämpötila voi tällöin olla $150\text{--}160^{\circ}\text{C}$. Muotopintojen välissä tapahtuu, kuten havaitaan kuvion 8 alaosasta, lämpötilajakautuman olennainen tasaus. Siten polyeteenitereftalaatti kiteytyy pitkälti muodostetun puristeseinämän 18 pinta-alueilla n. 160°C :ssa ja puristeseinämän 18 sisäosassa n. 190°C :ssa, siis ulkoalueilla hieman n. 170°C :en optimaalisen kiteytymislämpötilan alapuolella ja sisäosassa hieman tämän yläpuolella. Näin valmistetuilla puristeilla on läpinäkymättömät puristeseinämät (lähdetessä pigmentittömästä materiaalista). Muodonpysyvyys on n. 200°C :ssa.

Kuvio 9 esittää muunnettua suoritustapaa, jossa stabiloitaessa tehdään molempien pintojen nopean äkkijäähdytyksen avulla puolivalmisteesta käsittelykelpoinen. Puolivalmisteen vakioinnissa säädetään lämpötilajakautuma, joka, kuten kuvion keskiosa esittää, on suulakepuristuslämpötilan ($260\text{--}290^{\circ}\text{C}$) ja n. 170°C :en välillä. Lämpömuovauksessa ja valmiin osan vakioinnissa säädetään puristeseinämällä lämpötilajakautuma, joka on $120\text{--}170^{\circ}\text{C}$. Tämän muunnetun sovellutustavan avulla valmistetuilla puristeilla on samoin läpinäkymättömät puristeseinämät (lähdetessä pigmentittömästä materiaalista) ja muodonpysyvyys on n. $200\text{--}220^{\circ}\text{C}$:ssa.

Yllä esitetyn lisäksi voidaan paitsi mainittua venytystä suorittaa myös muita mekaanisia ja fysikaalisia käsittelyjä puolivalmisteen vakioinnin yhteydessä ja tämän mukaisesti myös valmiin osan vakioinnin yhteydessä, esim. puristusta ja ohennusta valssauksen tai muotopuristuksen avulla, erilaisia säteilytyksiä, ultraäänikäsittelyä jne. Yllä esitetyt keksinnön mukaisen menetelmän suoritus-esimerkit voidaan suorittaa mitä erilaatuisimmissa puolivalmisteissa, kuten esimerkiksi letkuissa, profiililistoissa jne.

Patenttivaatimukset

nopeasti
1. Laite puristeiden lämpömuovaamiseksi kiteisestä kestopuovimateriaalista, joka laite on sovitettu säätämään synteettisen materiaalin kiteinen olomuoto halutuksi valmiissa tuotteessa olennaisesti amorfisen ja osittain kiteisen olomuodon välillä, jossa laitteessa on synteettisen materiaalin virtaussuunnassa järjestetty peräkkäin:

- suulakepuristuslaite (11) nauhan tai putken muodossa olevan puolivalmisteen (10) keskeytymätöntä valmistusta varten irtonaisesta synteettisestä kestopuovimateriaalista;
- stabilointilaitte (13), joka on järjestetty pintajähdyttämään suulakepuristuslaitteesta (11) tuleva puolivalmiste (10);
- lämpövakiointiasema (14), johon kuuluu välineet puolivalmisteen lämpötilan säätämiseksi halutuksi seuraavana olevaa lämpömuovausvaihetta varten;
- lämpömuovauslaite (16) ja laite (19) puristeiden (18) erottamiseksi ympäröivistä puolivalmisteen osista (20), t u n n e t t u siitä, että:

a) lämpömuovauslaite (16) on yhdistetty lisäksi toiseen lämpövakiointiasemaan (17);

b) stabilointilaitte (13), lämpömuovauslaite (16) ja molemmat lämpövakiointiasemat (14,17) on varustettu peruslaitteiston vakiointilaitteilla, joissa on kiinteät tai säädettävät säätöelimet puolivalmisteen (10) tai puristeiden (18) synteettisen materiaalin valinnaisesti fysikaalisen tai lämpökäsittelyn tai molempien säätämistä varten; ja

c) ainakin toinen lämpövakiointiasema (17) on sovitettu kytkettäväksi halut-
taessa lisävakiointilaitteeseen, joka on varustettu kiinteillä tai säädettä-
villä säätöelimillä puolivalmisteen (10) tai puristeen (18) synteettisen
materiaalin fysikaalisen käsittelyn tai lämpökäsittelyn tai molempien
voimakkuuden tai keston säätämistä varten.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että perus-
laitteiston vakiointilaitte on varustettu säädettävillä käsittelyn voimakkuu-
den ja toiminta-ajan säätöelimillä.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että perus-
laitteiston vakiointilaitteet, lisävakiointilaitteet tai molemmat on varus-

tettu säätöelimillä, jotka ovat ohjelmoitavat käsittelyn voimakkuuden ja toiminta-ajan säätämiseksi.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu lisäksi säätöelimet lämpötilan ja lämmitys- tai jäähdytysajan säätämistä varten.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että mainitulle ensimmäiselle lämpövakiointiasemalle (14) on sovitettu tarvittaessa puolivalmisteen (10) venytyslaite, joka on varustettu säädettävillä venytyslämpötilan ja venytysasteen säätöelimillä.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että venytyslaite on sovitettu venyttämään puolivalmistetta (10) molemmiin puoliin.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että mainittu stabilointilaite (13) tai mainittu lämpövakiointiasema (14) on sovitettu tarvittaessa vastaanottamaan kalenterointilaite (15) puolivalmisteen (10) valssausta varten, joka puolivalmiste (10) on nauhan muodossa.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että mainittu stabilointilaite (13) on sovitettu vastaanottamaan jäähdytyslaite, joka on varustettu elimillä lämpötilan säätämiseksi ajallisesti.

9. Jonkin patenttivaatimuksen 6,7 tai 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että lämpömuovauslaitteeseen (16) sisältyy lämmitys- ja jäähdytyslaite, joka on varustettu ohjelmoitavilla säätöelimillä lämpötilan säätämiseksi ajallisesti ainakin yhtä sen muototyökalua varten.

10. Jonkin patenttivaatimuksen 6,7 tai 8 mukainen laite, t u n n e t t u ainakin yhdessä lämpömuovauslaitteen (16) muototyökalussa on puristuselimet, jotka on varustettu ohjelmoitavalla paineensäätölaitteella.

11. Jonkin patenttivaatimuksen 6,7 tai 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että lämpömuovauslaite (16) on sijoitettu toisen lämpövakiointiaseman (17) sisään tulovyöhykkeelle puolivalmistetta (10) varten, joka tulee ulos ensimmäisestä lämpövakiointiasemasta (14).

12. Jonkin patenttivaatimuksen 6,7 tai 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että puristeiden (18) lämpökäsittelylaite on sijoitettu lämpömuovauslaitteen ulostulon lähelle toisessa lämpövakiointiasemassa (17).

13. Jonkin patenttivaatimuksen 6,7 tai 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että lämpömuovauslaite (16) on sijoitettu toisen lämpövakiointiaseman (17) sisään tulovyöhykkeelle puolivalmisteita (10) varten, jotka tulevat ulos ensimmäisestä lämpövakiointiasemasta (14), johon mainittuun lämpömuovauslaitteeseen (16) kuuluu lämmitys- ja jäähdytyslaite, joka on varustettu ohjelmoitavilla säätöelimillä lämpötilan säätämiseksi ajallisesti ainakin yhtä sen työkalua varten, ja että ainakin yhdessä muototyökalussa on puristuselimet, jotka on varustettu ohjelmoitavalla paineensäätölaitteella, ja että puristeiden (18) lämpökäsittelylaite on sijoitettu toiseen lämpövakiointiasemaan (17) lähelle lämpömuovauslaitteen ulostuloa.

14. Menetelmä puristeiden valmistamiseksi synteettisesti kestopuovimateriaalista halutun kiteisyystillan aikaansaamiseksi amorfisen ja osittain kiteisen tilan välillä, jossa nauhan tai putken muodossa olevaa puolivalmistetta suulakepuristetaan keskeytymättä irtonaisesta kiteytyvästä synteettisestä kestopuovimateriaalista, joka puolivalmiste stabiloidaan pintajäähdyttämällä jatkokäsittelyä varten, sen jälkeen lämpövakioidaan, jotta se voitaisiin lämpömuovata, ja sitten lämpömuovataan puristeiden aikaansaamiseksi, jotka puristeet sitten erotetaan puolivalmisteen osista, t u n n e t t u siitä, että:

- puolivalmisteen synteettisen materiaalin kiteisyystillan määrätään etukäteen ja tästä kiteisyystillasta muodostetaan lämpömuovaamalla tai toisella vakionti- vaiheella haluttu lopullinen kiteinen muoto puristeseinämässä, jolloin
- puolivalmiste jäähdytetään nopeasti stabiloinnin ja ensimmäisen lämpövakiointivaiheen aikana koko sen poikkileikkauspinnan yli ja sille säädetään lämpötilajakauma, joka mahdollistaa lämpömuovauksen, samalla kun puolivalmisteen kaikissa osissa ylläpidetään lämpötilat, joissa käytetyn synteettisen materiaalin kiteisyystillassa ei tapahdu olennaisesti mitään muutosta,
- lämpömuovaus suoritetaan ainakin yhdellä muotopinnalla, joka on lämmitetty lämpötilaan, jossa tapahtuu kulloinkin kyseessä olevan synteettisen materiaalin kidekasvu, ja puristeseinämän koskettaessa lämmitettyä muotopintaa toinen lämpövakioiminen sovitetaan lämpötilaltaan ja kestoaltaan synteettisen materiaalin halutun osakiteisyyden ylläpitämiseksi.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että puolivalmisteeseen synteettinen materiaali pidetään stabiloinnissa ja ensimmäisessä lämpövakiointivaiheessa olennaisesti amorfisessa tilassa vaikuttamalla siihen riittävän alhaisella lämpötilalla.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että puolivalmisteeseen synteettinen materiaali alistetaan stabiloinnissa ja ensimmäisessä lämpövakiointivaiheessa aluksi vähäiseen kidekasvuun vaikuttamalla kidekasvun lämpötila-alueen alemman osan lämpötiloihin.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että muotopinta pidetään lämpötilassa, joka on kulloinkin kyseessä olevan synteettisen materiaalin optimaalisen kidekasvun lämpötilan ylä- tai alapuolella.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että muotopinta pidetään lämpötilassa, joka on kulloinkin kyseessä olevan synteettisen materiaalin optimaalisen kidekasvun tunnetun tai aikaansaadun lämpötilan alueella.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että puolivalmiste alistetaan ensimmäisen lämpövakiointivaiheen aikana tai ensimmäisen lämpövakiointivaiheen ja lämpömuovauksen välillä tai niiden molempien aikana kaksiakseliseen venytykseen.

20. Jonkin patenttivaatimuksen 14, 18 tai 19 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kiteytyvä synteettinen kestopuovimateriaali on polyeteenitereftalaatti, jolloin puolivalmisteeseen lämpötila säädetään stabiloinnissa ja ensimmäisessä lämpövakioinnissa 50-100°C:n lämpötilaan, ja lämpömuovauksessa puolivalmiste saatetaan kosketukseen pinnan kanssa, jonka lämpötila on alueella 120-180°C.

21. Menetelmä puristeiden valmistamiseksi synteettisestä kestopuovimateriaalista, jonka kiteisyystila on ennalta säädetty amorfisen ja osittain kiteisen tilan välille, jossa menetelmässä nauhan tai putken muodossa olevaa puolivalmistetta suulakepuristetaan keskeytymättä kiteytyvästä irtonaisesta synteettisestä kestopuovimateriaalista, joka puolivalmiste stabiloidaan pintajäähdyttämällä jatkokäsittelyä varten, jonka jälkeen se lämpövakioidaan lämpö-

muovausta varten ja sitten lämpömuovataan puristeiden aikaansaamiseksi, jotka sitten erotetaan puolivalmisteen osista, t u n n e t t u siitä, että:

- puolivalmisteen pinta-alueet säädetään stabiloinnissa ja ensimmäisen lämpövakiointivaiheen aikana lämpötiloihin puolivalmisteen käsittelyyn sopivaa asettamista varten, ja sen sisäosat lämpötiloihin kulloinkin kyseessä olevan synteettisen materiaalin optimaalista kidekasvua varten, ja
- lämpömuovaus suoritetaan ainakin yhdellä muotopinnalla, joka on lämmitetty lämpötilaan, jossa tapahtuu kulloinkin kyseessä olevan synteettisen materiaalin kidekasvua.

22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että synteettisen materiaalin tunnettua tai laskettua kiteisyystilaa vastaavat ensimmäisen lämpövakiointivaiheen lämpötila ja kesto on säädetty siten, että ne saavat aikaan kasvun kiteisyystilassa, joka on tunnetun tai lasketun kiteisyysasteen rajan alapuolella lämpömuovausta varten.

23. Patenttivaatimuksen 21 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että synteettisen materiaalin tunnettua tai laskettua kiteisyystilaa vastaavat ensimmäisen lämpövakiointivaiheen lämpötila ja kesto on säädetty siten, että ne johtavat materiaalin kiteisyystilaan, joka on varsinaisen lämpömuovattavuuden rajan yläpuolella.

24. Patenttivaatimuksen 21 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että muotopinta pidetään tunnetussa tai lasketussa lämpötilassa, joka on kulloinkin kyseessä olevan synteettisen materiaalin kidekasvulle optimaalinen.

25. Jonkin patenttivaatimuksen 22,23 tai 24 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kiteytyvä synteettinen kestopuovimateriaali on polyeteenitereftalaatti, jolloin materiaalinauhan stabiloinnissa ja ensimmäisessä lämpövakioinnissa pinta-alueen lämpötila säädetään noin 50-100°C:seen ja sisäosan lämpötila säädetään noin 140-160°C:seen, ja muotopinta lämmitetään lämpömuovauksessa ja toisessa lämpövakioinnissa noin 120-180°C:seen.

26. Menetelmä puristeiden valmistamiseksi synteettisestä kestopuovimateriaalista, jonka kiteisyystila on ennalta säädetty amorfisen ja osittain kiteisen tilan välille, jossa menetelmässä nauhan tai putken muodossa olevaa puolival-

mistetta suulakepuristetaan keskeytymättä kiteytyvästä irtonaisesta synteettisestä kestopuovimateriaalista, joka puolivalmiste stabiloidaan pintajähdyttämällä jatkokäsittelyä varten, jonka jälkeen se lämpövakioidaan lämpömuovausta varten ja siten erotetaan puolivalmisteen osista, t u n n e t t u siitä, että:

- puolivalmiste säädetään stabiloinnissa ja ensimmäisessä lämpövakiointivaiheessa poikkileikkauspintansa pinta-alueilta lämpötiloihin puolivalmisteen käsittelyyn sopivaa lujittamista varten samalla, kun sen sisäosan annetaan jäädä olennaisesti lämpötilaan, jota käytetään materiaalinauhan tai putken suulakepuristuksessa,
- lämpömuovaus suoritetaan ainakin yhdellä muotopinnalla, joka on lämmitetty lämpötilaan, jossa kulloinkin kyseessä olevan synteettisen materiaalin kidekasvu tapahtuu, ja
- puristeseinä pidetään toisen lämpövakiointivaiheen aikana puristeseinämän haluttuun lopulliseen kiteisyyystilaan sovitettun aikajakson ajan lämpötilassa, jossa tapahtuu synteettisen materiaalin kidekasvu.

27. Patenttivaatimuksen 26 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että muotopinnan lämpötila säädetään hieman tunnetun tai lasketun optimaalisen kidekasvun lämpötilan alapuolelle ja puriste pidetään toisen lämpövakioinnin aikana lämpötilassa, joka on optimaalisen kidekasvun lämpötila-alueella.

28. Patenttivaatimuksen 27 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että puolivalmisteen pinta-alueiden synteettinen materiaali pidetään stabiloinnissa ja ensimmäisessä lämpövakiointivaiheessa olennaisesti amorfisessa tilassa siten, että siihen kohdistetaan matala lämpötila.

29. Patenttivaatimuksen 27 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että puolivalmisteen pinta-alueiden synteettiseen materiaaliin kohdistetaan stabiloinnissa ja ensimmäisessä lämpövakiointivaiheessa lämpötilat, joilla kulloinkin kyseessä olevan synteettisen materiaalin tiedetään tai lasketaan muuttuvan ennalta määrättyyn osittain kiteiseen tilaan.

30. Jonkin patenttivaatimuksen 27, 28 tai 29 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kiteytyvä synteettinen kestopuovimateriaali on polyeteenitereftalaatti, jolloin materiaalinauhan stabiloinnin ja ensimmäisen

lämpövakiointivaiheen aikana alueiden lämpötila säädetään noin 80-100°C:n lämpötilaan ja nauhan sisäosan lämpötila annetaan jäädä noin 250-300°C:n lämpötilaan, ja muotopinta pidetään lämpömuovauksen ja toisen lämpövakiointivaiheen aikana noin 140-160°C:n lämpötilassa.

31. Jonkin patenttivaatimuksen 14,21 tai 26 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että lämpövakiointi suoritetaan pitämällä puristeseinämä kosketuksessa muotopinnan kanssa.

32. Jonkin patenttivaatimuksen 14,21 tai 26 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että puristeseinämä otetaan toisen lämpövakiointivaiheen aikana muotopinnalta pois ja alistetaan tämän jälkeen liitettyyn lämpökäsittelyyn.

33. Jonkin patenttivaatimuksen 14,21 tai 26 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että toisen lämpövakiointivaiheen aikana nämä lämpötilat ylläpidetään niin pitkän ajan, että puristeseinämän synteettisen materiaalin tiedetään tai lasketaan tulevan olennaisesti kiteytyneeksi.

34. Jonkin patenttivaatimuksen 14,21 tai 26 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että puristeseinämä pidetään toisen lämpövakiointivaiheen aikana olennaisesti lämpötilassa, joka pysyy ajallisesti olennaisesti vakiona.

35. Jonkin patenttivaatimuksen 14,21 tai 26 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että toisen lämpövakiointivaiheen aikana puristeseinämä temperoidaan ajallisesti laskevaan lämpötilaan.

36. Jonkin patenttivaatimuksen 14,21 tai 26 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että toisen lämpövakiointivaiheen aikana puristeseinämä on temperoitu ajallisesti laskevaan lämpötilaan ja lämpötilan eteneminen toisen lämpövakiointivaiheen aikana alkaa olennaisesti kulloinkin kyseessä olevalle synteettiselle materiaalille optimaalisen kidekasvun lämpötilasta.

37. Jonkin patenttivaatimuksen 14,21 tai 26 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että lämpömuovaus suoritetaan puristeseinämää puristamalla.

38. Jonkin patenttivaatimuksen 14,21 tai 26 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että puolivalmiste alistetaan suulakepuristuksen ja lämpö-
muovauksen välillä kalanteroimis- ja/tai valssauskäsittelyyn, jossa sitä
ohennetaan kiteisyystilan fysikaalista lisäkäsittelyä varten.

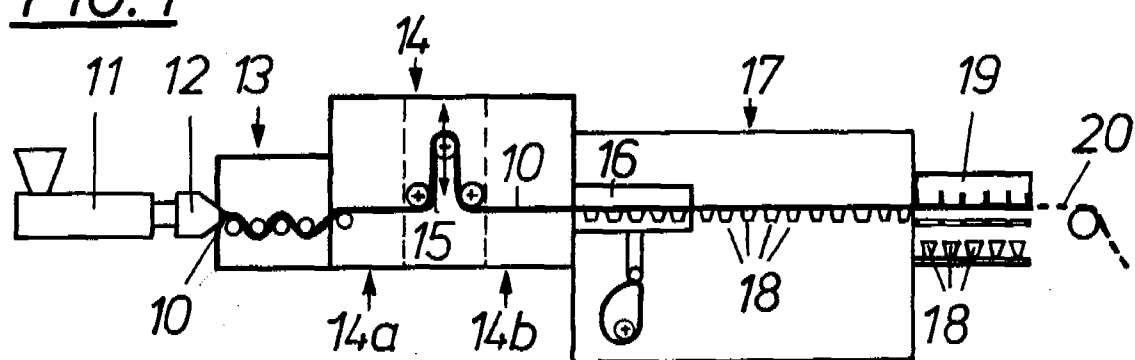
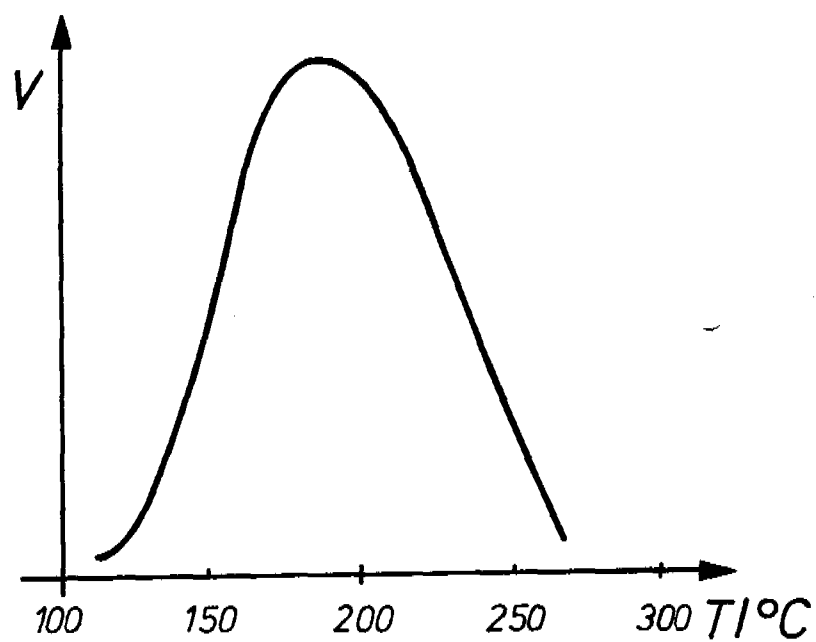
FIG. 1FIG. 2

FIG. 3

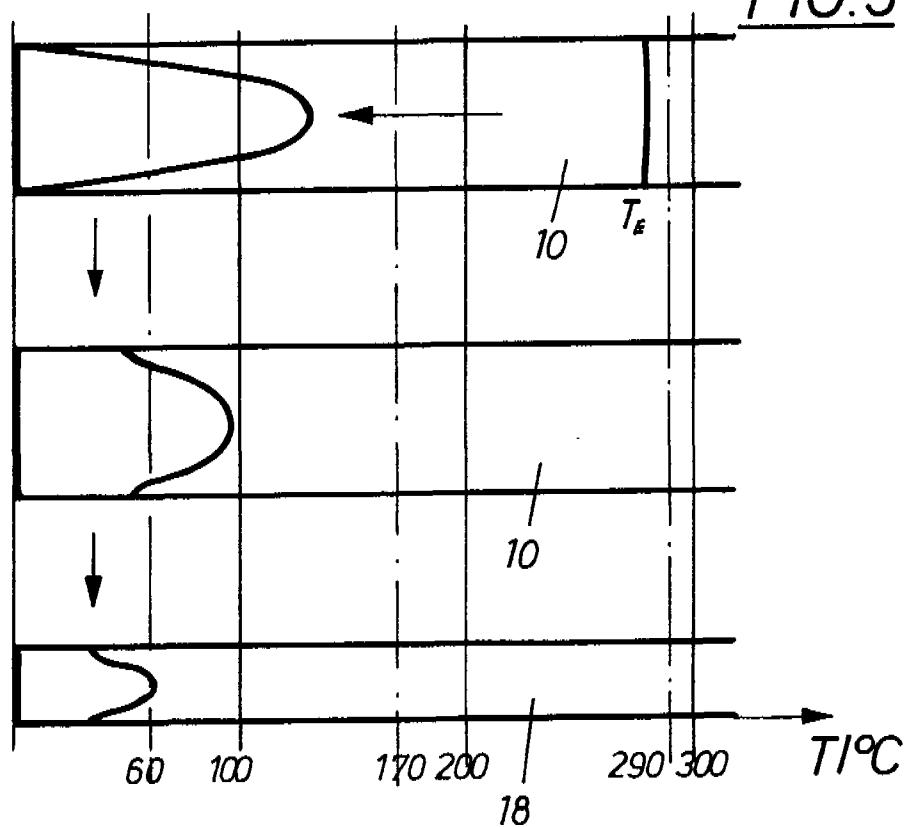


FIG. 4

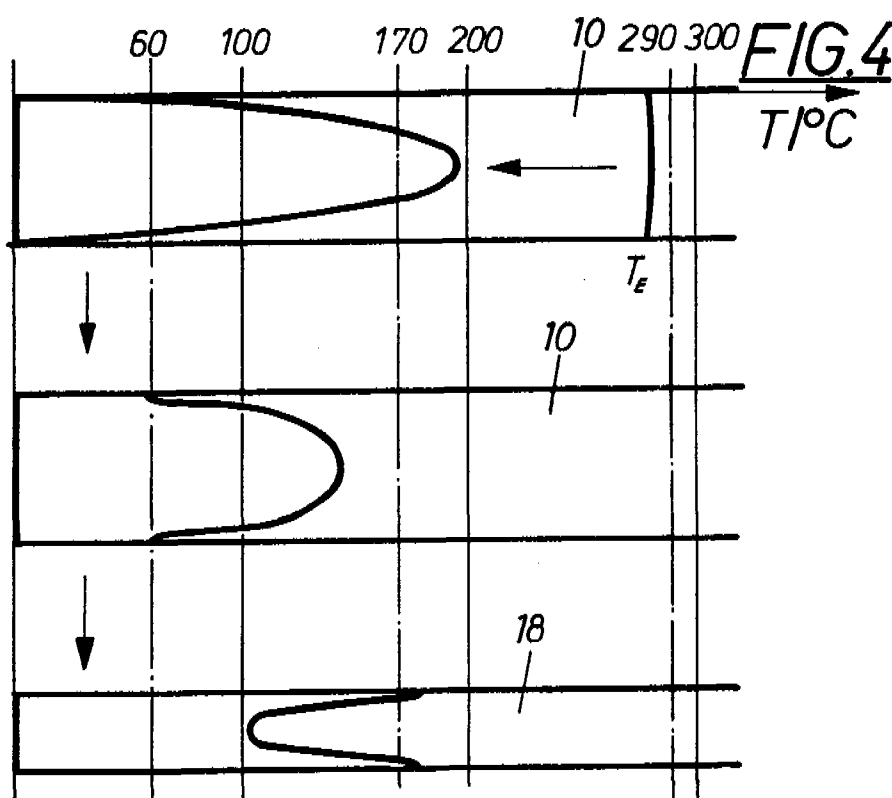


FIG. 5

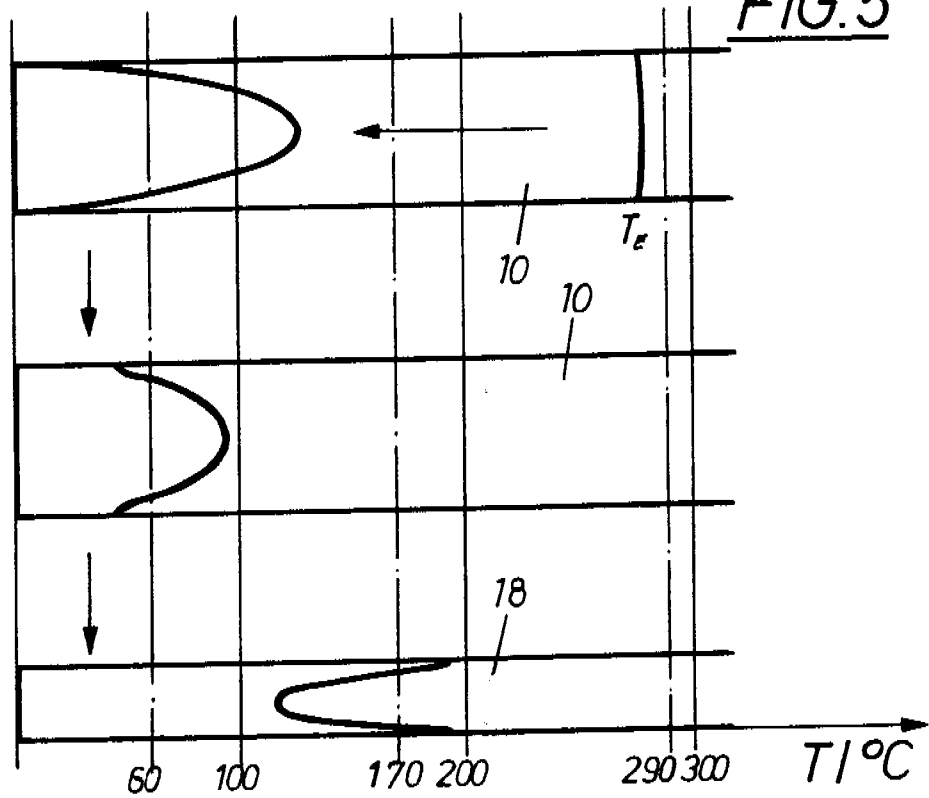


FIG. 6

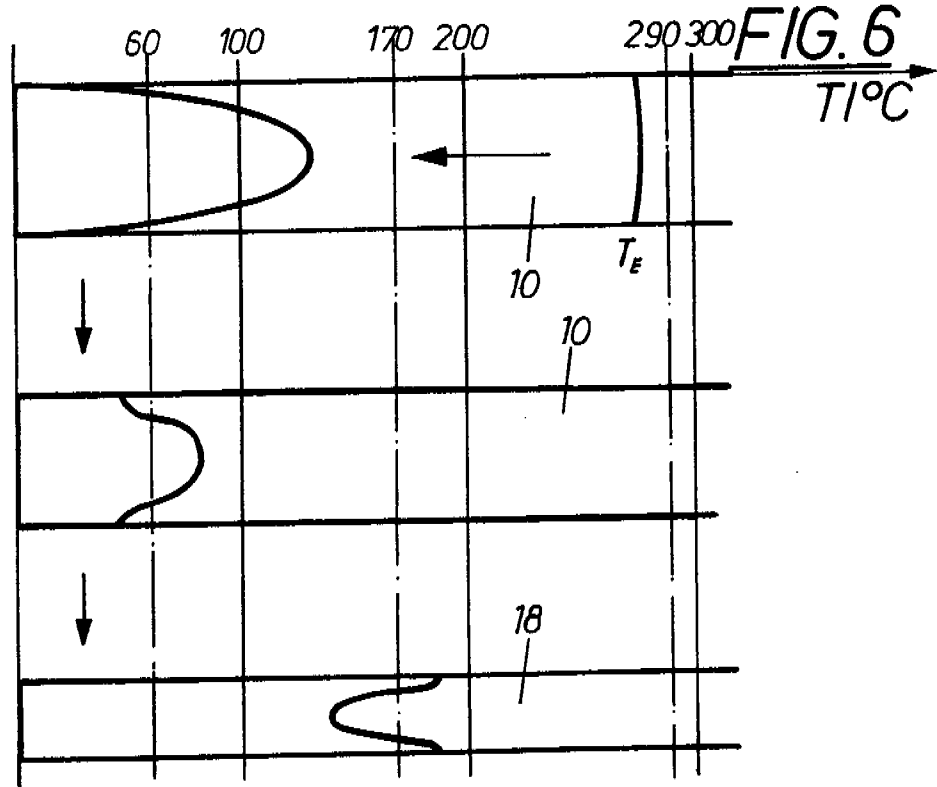


FIG. 7

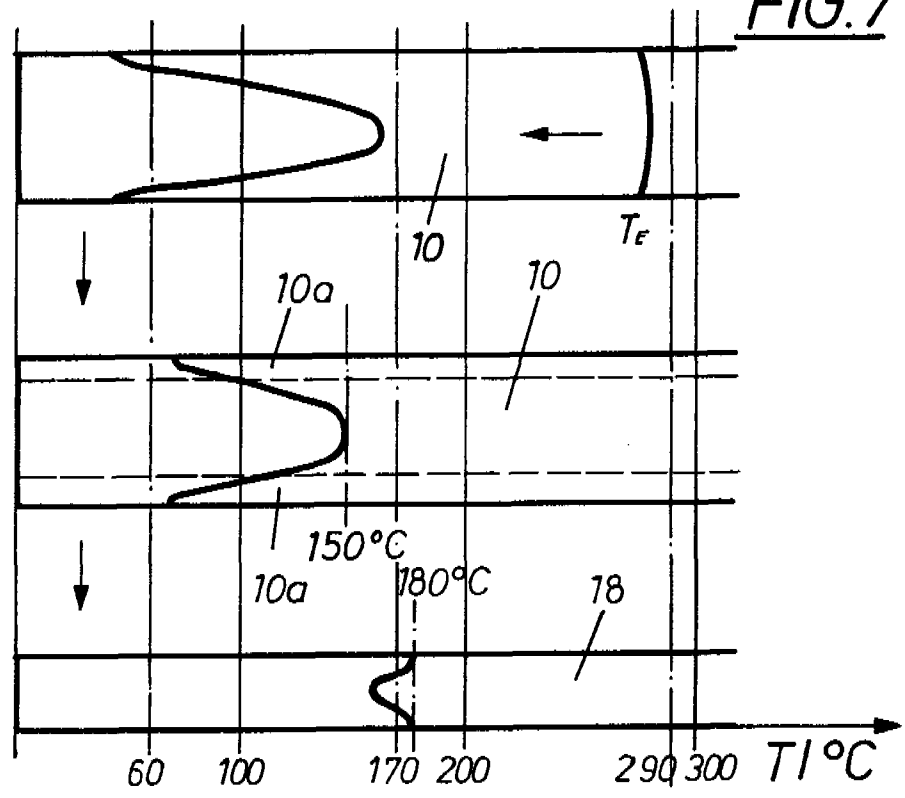
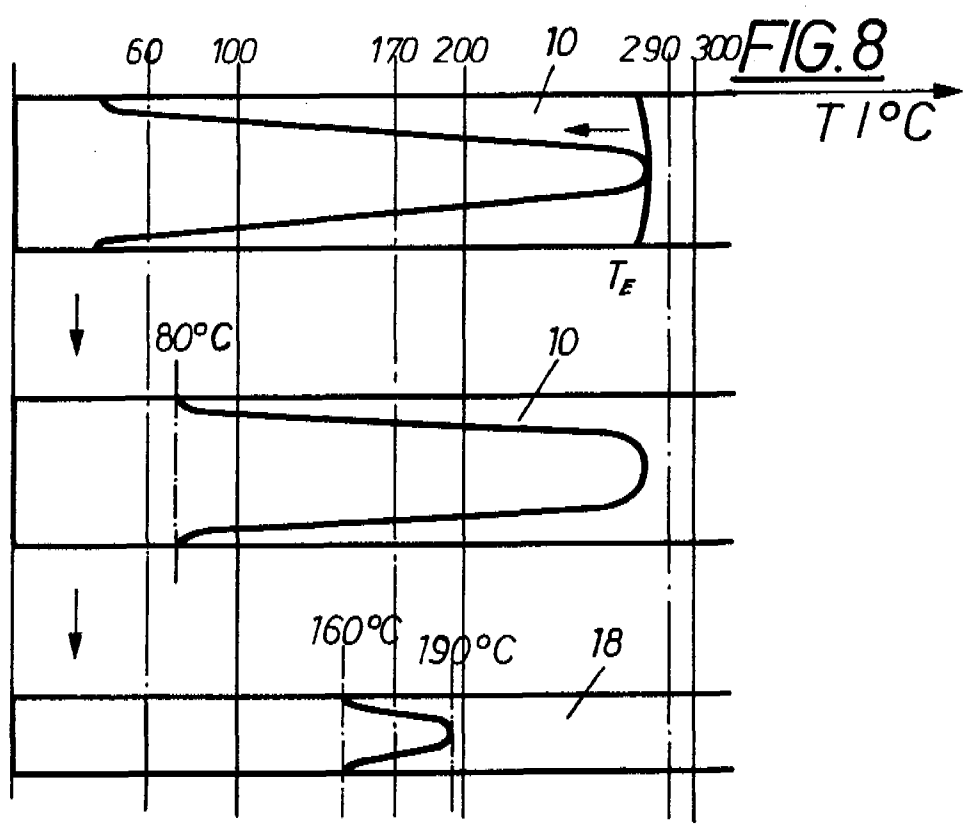
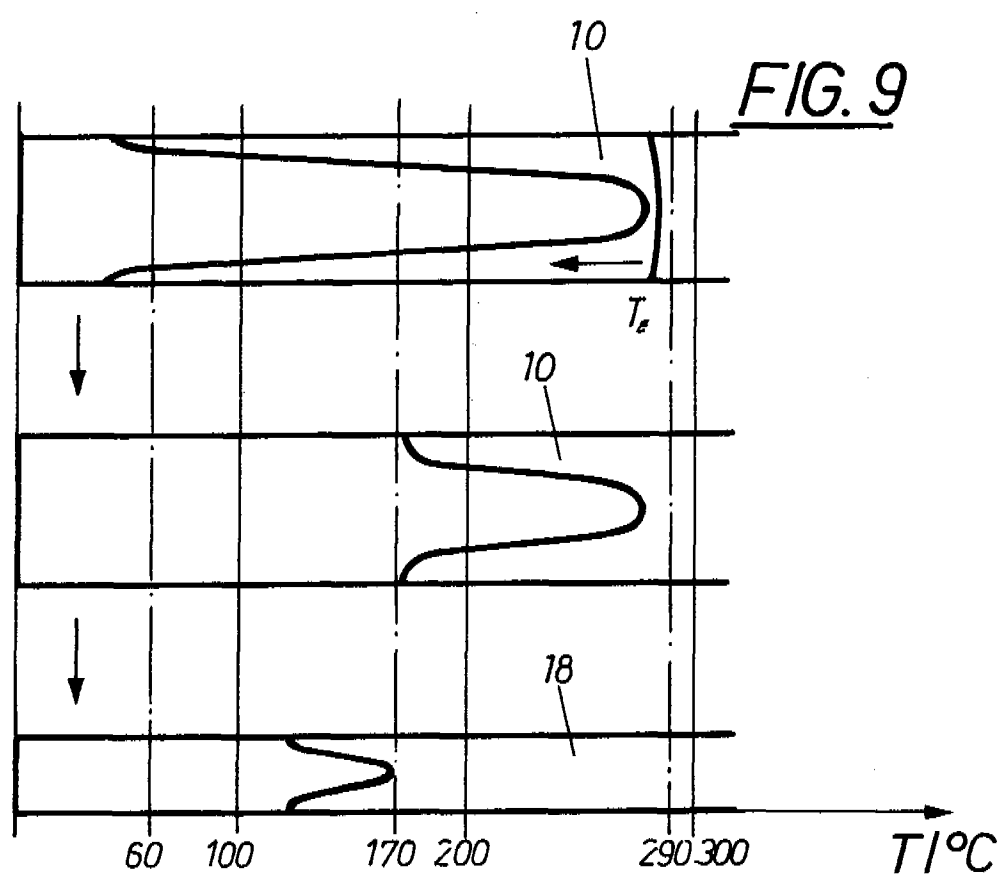


FIG. 8





Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer,
utläggnings- och patentskrifter:

FI

CH

DE

DK

FR

GB

NO

SE

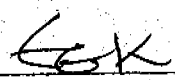
US P 4 234 536 (B 29D 7/20)
 P 4 234 530 (B 29F 3/08)
 P 3 849 530 (B 29C 17/07)

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

EP

WO

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:


Allekirjoitus