

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) **FI 903494 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application **903494**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**B29C 67/20
B29C 44/00
C08J 9/02**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **10.07.1990**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **10.07.1990**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **15.12.1991**

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

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

14.06.1990 US 538291

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Owens-Illinois Plastic Products Inc., One SeaGate, Toledo, Ohio 43666, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Karabedian, James A., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 •Blackwelder, Maurice W., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

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

Polystyreenivaahfolevyjen valmistus

Framställning av skumpolystyrenskivor

Polystyreenivaahtolevyjen valmistus

5 Keksintö liittyy menetelmään vaahtolevyn valmistamiseksi, joka käsittää sulatetun termoplastisen hartsin valmistamisen, ilmakehän kaasun syöttämisen paisutusaineena sulatettuun termoplastiseen hartsiin sulatetun termoplastisen hartsin ja ilmakehän kaasun muodostaman seoksen aikaansaamiseksi, sulatetun termoplastisen hartsin ja ilmakehän kaasun muodostaman seoksen suulakepuristamisen rengassuulakkeen läpi suulakepuristimen avulla.
10 Keksintö koskee myös laitetta menetelmän suorittamiseksi sekä menetelmällä valmistettua vaahtolevyä.

15 Polystyreenivaahton valmistuksessa on käynyt yleiseksi käyttää paisutusaineita, kuten kloorifenolihiilivetyjä sellaisenaan tai yhdessä alkaanien, tavallisesti pentaanin tai isopentaanin kanssa. Tällainen vaahto valmistetaan tavallisesti suulakepuristamalla. Kloorifluorihilivetyjen ja tiettyjen alkaanien liukoisuudesta polystyreeniin johtuen alenee suulakepuristeen
20 sulaviskositeetti, ja tämä sallii sulatteen riittävän jäähdyttämisen, niin ettei suulakepuristimen käyttömoottoriin kohdistu suurta, ampeerimäärän ilmaisemaa kuormitusta.

25 Pentaani ja kloorifluorihilivedyt, kuten Freon 11 ja 12, ovat polystyreeniin osittain liukenevia ja ne pienentävät sulatteen viskositeettia ja sallivat suulakepuristimen vastaavasti jäähtyä ja suulakepuristaa sula muoviaine pienemmillä kuormituksilla ja lämpötiloilla, että saataisiin hyvä sileä vaahtopinta ja ulkopinta ja pieni kuplakoko läpinäkymättömyyttä ja vaahton
30 muita fysikaalisia ominaisuuksia, kuten suuntautumista, kutistumisominaisuuksia ja jäykkyyttä varten. Ajan mittaan tapahtuva paisutusaineen jäännöksen poistuminen aiheuttaa kuitenkin levyaineessa kutistumista, paksuuden lisääntymistä ja pehmenemispistelämpötilan nousua paisutusainejäämän vähetessä.

35 Kun vaahtoa on tarkoitus käyttää nimiöinä lasi- tai muoviastioissa, joissa nimiö kutistetaan paikoilleen, vaahtoaine suulakepuristetaan ja venytetään enemmän yhteen suuntaan kuin toiseen. Nimiöaine suulakepuristetaan parhaiten yhdessä muovikalvon kans-

sa. Jäljelle jääneen paisutusaineen osittainen poistuminen aiheuttaa nimiöaineen kutistumisominaisuuksien vaihteluita.

US-patentti 4 424 287 kohdistuu polymeerin vaahdotusmenetelmään
 5 lämpömuotoiltujen tuotteiden valmistamiseksi, jossa paisutusaine sisältää ainakin yhtä ilmakehän kaasua ja ainakin yhtä haihtuvaa, plastisoivaa paisutusainetta. Kuten mainitussa patentissa on todettu, eivät aikaisemmat yritykset tavallisten neste-
 10 mäisten hiilivetyjen ja tavallisten kaasumaisten paisutusaineiden sekoittamiseksi ole olleet menestyksellisiä, ja tällaisessakin seoksessa on tarpeen noudattaa suurta huolellisuutta tuotettaessa polymeerivaahtoa erittäin haihtuvilla paisutusaineilla, kuten hiilidioksidilla. Näin ollen, kuten patentissakin on todettu, oli kuitenkin tarpeen käyttää sekä inerttiä kaasua,
 15 kuten hiilidioksidia, ja haihtuvaa pehmittävää orgaanista paisutusainetta, kuten pentaania, ja lämpömuovata tuotteet välittömästi suulakepuristuksen jälkeen.

US-patentti 4 436 679 osoittaa menetelmän vaahdon valmistamiseksi, jossa sulatteeseen lisätään vettä ja maakaasua.
 20

US-patentti 4 470 938 osoittaa menetelmän ilmakehän kaasujen käyttämiseksi lämpömuovattujen tuotteiden valmistukseen, jolloin menetelmään sisältyy kaasumaisen paisunta-aineen syöttö
 25 suhteellisen korkeapaineisesta kaasusäiliöstä paineen alaiseen sulaan hartsipanokseen, jolloin mainittu syöttö mainittuun hartsiin tapahtuu jaksoittaisina kaasun tilavuusmäärinä, jolloin mainitut jaksoittaiset tilavuusmäärät syötetään vapaalla mäntä-sylinteriyhdistelmällä, johon liikevoiman antaa mainittu
 30 syöttökaasun lähde. Vaikka tämä patentti mainitsee ilmakehän useiden kaasujen käytön, ei sen tuotteena ole mainittu mitään hyödyllisiä tuloksia, eikä tällaiselle menetelmälle ole tullut taloudellista käyttöä.

35 Esillä olevan keksinnön kohteiden joukossa on tarkoitus kehittää menetelmä polystyreenivaahdon valmistamiseksi, jolloin menetelmä hyödyntää paisutusaineina ilmakehän luontaisia kaasuja, jossa paisutusaine on oleellisesti kokonaan vapautunut kun polystyreenivaahto on suulakepuristettu, jossa sulate voidaan

jäähdyttää normaaleihin työskentelytasoihin eikä kehitä suula-
 kepuristimeen suurta kuormitusta tai polymeerin suuresta vis-
 koosisuudesta aiheutuvaa leikkauslämpöä, jossa kutistuman mää-
 rää voidaan säätää, kuten vaahdon lopullisessa käytössä voi
 5 olla tarpeen, jossa voidaan säätää tiheyttä ja kuplien kokoa ja
 joka käyttää tavanomaista suulakepuristuslaitteistoa.

Näihin tavoitteisiin on nyt päästy sellaisella vaahtolevyn val-
 mistusmenetelmällä ja -laitteella, jolle on tunnusomaista se,
 10 mitä sanotaan patenttivaatimuksissa. Keksinnön mukaisesti kä-
 sittää polystyreenivaahdon valmistusmenetelmä ilmakehän kaasun,
 kuten hiilidioksidin, typen tai ilman ja mieluiten haihtumatto-
 man seosaineen sekoittamisen, kaasun tai seoksen syöttämisen
 sulatettuun termoplastiseen polystyreenihartsiin, joka sisältää
 15 ytimenmuodostaja-aineita, kuten natriumbikarbonaattia ja sit-
 ruunahappoa, ja termoplastin suulakepuristamisen vaahdon muo-
 dossa. Tuloksena olevassa vaahdossa ei ole oleellisesti jäljel-
 lä paisutusainetta, se on huoneen lämpötilassa dimensioiltaan
 stabiilia, ja kun sitä käytetään haihtumattoman seosaineen
 20 kanssa, se voidaan valmistaa pienillä paisutusainemäärillä,
 mikä sallii sulatteen jäähdyttämisen suulakepuristinta suuresti
 kuormittamatta. Vaahto voidaan suulakepuristaa yhdessä yhden
 tai useamman termoplastisen kalvon kanssa, niin että tuloksena
 oleva tuote soveltuu käytettäväksi lautasiin, kuppeihin tai
 25 elintarvikepakkauksiin ja säiliöiden nimiöihin, kuten lasi- ja
 muovisäiliöihin, ja nimiöihin, jotka kutistetaan paikoilleen
 säiliöiden päälle. Keksintö koskee myös kuvatulla menetelmällä
 valmistettua vaahtoa.

30 Piirrosten kuvaus:

Kuvio 1 on kaaviollinen piirros menetelmässä käytettävästä suu-
 lakepuristimesta.

Kuvio 2 on kaaviollinen osakuva osasta suulakepuristuslait-
 teistoa.

35 Kuvio 3 on kaaviollinen piirros menetelmässä suulakepuristimen
 jälkeen käytettävästä laitteesta.

Kuvio 4 on kaaviollinen osakuva suulakepuristuslaitteiston
 muunnellusta rakennemuodosta.

Keksinnön mukaisesti syötetään termoplastiseksi sulatettuun polystyreenisulatteeseen ilmakehän kaasua, kuten hiilidioksidia, tyypeä tai pelkkää ilmaa, tai mieluummin yhdistettynä suulakepuristuslämpötiloissa haihtumattomaan seosaineeseen, kuten suurimolekyylipainoiseen esteriin, jonka haihtuvuus korkeissa lämpötiloissa on alhainen, ja seos suulakepuristetaan.

Käytettäessä ilmakehän kaasun ja suulakepuristuslämpötiloissa haihtumattoman aineen seosta voidaan ilmakehän kaasu ja haihtumaton seosaine sekoittaa keskenään ennen sisäänsyöttöä tai syöttää ne erillisinä.

Viitaten kuvioon 1 syötetään ilmakehän kaasu kahden suulakepuristimen järjestelmässä ensimmäiseen vaiheeseen paineen säätäjän, lämmittimen, kaksivaiheisen kaasuahtimen, varaa-
jan, massavirtausmittarin säätöventtiiliin, toisen lämmittimen ja paineen säätäjän kautta suulakepurististettuun yhtenäiseen muoviaineeseen suulakepuristimen ensimmäisessä tai alkuosassa. Nestemäistä haihtumatonta seosainetta, kuten haihtumatonta esterää käytettäessä pumpataan se varaaajaan ja sen jälkeen massavirtausmittariin ja säätöventtiiliin ruiskutettavaksi muoviaineeseen myötävirran puolelle ilmakehän kaasun syöttökohdasta. Vaihtoehtoisesti voidaan seosaine sekoittaa ilmakehän kaasuun staattisessa sekoittimessa ja ruiskuttaa sisään yhdestä ainoasta ruiskutuskohdasta. Sitten seosaine menee toisen vakioimis- tai jäähdytys-suulakepuristimen läpi ja suulakepuristetaan putkimaisena nauhana, jota jäähdytetään parhaiten sisä- ja ulkopuolelta.

Viitaten kuvioon 2 on eräässä keksinnön edullisessa muodossa sisäpuolinen tuurna, jonka päälle putkimainen aine puristetaan, sijoitettu suulakepuristimen pään D suhteen siten, että katkaistun kartion muotoinen nauhaputki muodostaa suulakepuristimen akselin kanssa kulman A, joka on parhaiten suurempi kuin 45° , ja on alueella 45° ja 90° . Tämän lisäksi syötetään putkimaisen tuotteen ympärille jäähdytysilmaa läheltä suulakepuristimen pään kärkeä ja saatetaan se vir-

taamaan samansuuntaisesti tuotteen W kansa. Ilma syötetään erityisesti terävässä kulmassa B tangentiaalisesti tuotteen W suhteen ja se laajenee ulospäin tuotteen W ulkopinnan jäähdyttämiseksi. Tämä virtaava ilma saa vedetyksi mukaansa ympäröivää ilmaa lisäämään syötetyn ilman määrää suurimman jäähdytyksen aikaansaamiseksi turbulennittisella virtauksella. Tuotteen jäähdyttäminen ja tuotteen liikuttaminen suuremmassa kuin 45° kulmassa minimoi ja oleellisesti poistaa aksiaalisesti suunnatut aaltoilut, joita esiintyy vaahtoaineita ilmakehän kaasuilla valmistettaessa.

Keksinnön kuviossa 4 esitetyssä muodossa on se kuvion 2 laitteistolla varustamisen lisäksi varustettu jäähdytystuurnan vieressä olevalla kartiomaisella jäähdytysrenkaalla R. Rengasta R jäähdytetään johdoilla L ja siihen kuuluu rengasmaiset leikkaukset R_1 ja R_2 , jotka on liitetty johdon P tyhjennysventtiilillä ulkoilmaan. Kun tuote W koskettaa kartimaista jäähdytysrengasta R, jota pidetään tuurnasta M riippumattomassa lämpötilassa, ja ohittaa sen, tapahtuu tuotteen jäähdyttäminen pienemmältä kuin tuurnan halkaisijaiselta läpimitalta. Kun tuote jäähtyy, tarvitaan voimaa vetämään ja venyttämään tuote kartiomaisen jäähdytysrenkaan päälle, joka aiheuttaa jännitystä tuurnan M ja tavallisesti käytettyjen vetorullien välille. Varustaminen rengasmaisilla leikkauksilla R_1 ja R_2 , jotka ovat avoimia ilmanpäästöaukon kautta, muodostaa osittaisen tyhjiön tuotteen kulkiessa niiden yli jäähdytysrengasta R koskettaen ja saa tuotteen säilymään hyvässä kosketuksessa jäähdytydrenkaaseen R. Venttiiliä käyttämällä saadaan ilmanpoiston määrää lisättyä tai vähennettyä siten, että tyhjiön määrää voidaan lisätä tai vähentää.

On havaittu, että tyydyttävän tuloksen tuottaa, kun ilmaa käytetään painoprosenteissa laskettuna vähemmän kuin 3 %.

On havaittu, että käytettäessä haihtumatonta sekoitusainetta kuten jotain esteriä, sallii menetelmä polystyreenisulatuksen helpon käsittelyn jäähdyttämällä ilman suuria suula-

kepuristimeen kohdistuvia kuormituksia, ja sillä tavoin, että paisutusaine poistuu oleellisesti kokonaan vaahtoa suulakepuristettaessa. Tuloksena olevan tuotteen kutistumaste on säädetty ilman vanhenemisessa, huokosten koossa, läpinäkymättömyydessä, jäykkyydessä, sileydessä, mitoissa, tiheydessä ja halpuudessa tapahtuvia muutoksia, ja ennen kaikkea se on ympäristön kannalta hyväksyttävissä.

Tässä käytettynä sisältää haihtumaton seosaine suurimolekyyllipainoista ainetta, joka on haihtumatonta suulakepuristuslämpötiloissa, kuten 149° - 163°C . Haihtumattoman seosaineen molekyylipaino on parhaiten alueella 350 ja 450. Tyydyttäviä tuloksia antaneisiin haihtumattomiin seosaineisiin kuuluu di-isodesyyliadipaatti, ditridesyyliadipaatti ja trioktyylitrimellitaatti.

Edellämainittuja haihtumattomia sekoitusaineita voidaan käyttää yksinään tai seoksina tai sekoituksina viskoosisuuden säätämiseksi ja tarkkailemiseksi.

Termoplastiseen aineeseen täytyy sisältyä ytimenmuodostajaine kuten natriumbikarbonaatti ja sitruunahappo, kuten sinänsä on tunnettua.

Suulakepuristuksessa käytettävän polystyreenikalvon, jolla on sopivat ominaisuudet käytettäväksi kutistamissovellutuksessa mukautumaan astian muotoihin muodostamaan nimiö, käsittää menetelmä mainitun vaahtolevyn valmistamiseksi muiden ilmakehän kaasujen, kuten hiilidioksidin, typen tai ilman käyttämisen poissulkemista yksinomaisena ja ainoana paitutuskaasuna. Menetelmä sisällyttää mieluummin polymeerisulatteeseen sellaisen suurimolekyylipainoisen haihtumattoman seosaineen ruiskuttamisen, jolla on hyvin pieni haihtuvuus suulakepuristuslämpötiloissa (esim. 149°C - 163°C). Tällainen aine saa aikaan liuottavan, molekyylisen sisäisiä sidoksia heikentävän vaikutuksen ja pienentää sulaviskositeettia. Polymeeriin ruiskutetaan toisen ruiskutusaukon kautta parhaiten myötävirtaan orgaanisen nesteen ruiskutus-

kohdasta ilmaa (hiilidioksidia, tyypeä tai ilmaa) sen jälkeen kun se on puristettu riittävään ylipaineeseen suulakepuristimen ruiskutuskohdassa vallitsevaan nähden, (tyypillisesti noin 310 barin ylipaineeseen).

5

Kuten kuviossa 1 on kuvattu, voi suulakepuristuslaite olla tavanomainen kahta keskenään yhdessä toimivaa suulakepuristinta käyttävä järjestely, jolloin ensimmäinen suulakepuristin sulattaa ruiskutettavaksi kelpaavan ydintäjäaineen

10 kanssa sekoitetun polymeerin ja sekoittaa joukkoon paisutusaineen ja siirtää mainitun seoksen toiseen suulakepuristimeen, joka jäähdyttää sulatteen ja kuljettaa sen rengasmaiseen suulakkeeseen, joka muuttaa sulatetun massan yhtäjaksoiseksi vaahtolevyksi.

15

Minkäänlaiset suulakepurituslaitteen muuntelut, kuten ruuvin muotoilu, suulakkeen muotoilu tai erilliset sekoituslaitteet eivät ole tarpeen. Lisänä tai muutokseen tarvittavina ainoina laitteina on tarpeen vain tavanomaisen tyyppiset orgaanisten nesteiden pumppaamiseen ja teollisuustyyppisten kaasujen ahtamiseen sopivat pumpput sopivine mittauslaitteineen, jotka ovat ammattimiehelle sinänsä tuttuja.

20

Viime aikoihin saakka on teollisuudessa käytetty paisutusaineina polystyreenivaahtokalvojen tuotannossa CFC-tuotteita (kloorifluorihiilivetyjä) tai HCFC-tuotteita (kloorivetfluorihiilivetyjä) ja alkaaneja (tavallisesti pentaania tai isopentaania), mikä kalvo on sitten valmistettu vaihteleviksi tuotteiksi, kuten kertakäyttökupeiksi, ruokailuvälineiksi, lihanpakkausvadeiksi jne. Tällaiset fluorihiilivedyt ja alkaanit ovat osaksi polystyreeniin liukenevia alentaen siten sulaviskoosisuutta ja sallivat suulakepuristimen sulatteen prosessijäähdytyksen synnyttämättä suulakepuristimen käyttömoottorissa suurta voimantarvetta tai kuormitusta.

25

30

35

Paisutusaineiden, kuten ilmakehässä esiintyvän tyyppisten luontaisten kaasujen (hiilidioksidin, typen, ilman) käyttö

tuottaa CFC:hin, HFC:hin ja alkaaneihin verrattuna kaksi merkittävää eroa:

- (1) Paisutusaineen määrää (käyttöä) on merkittävästi vähennetty. Seuraava taulukko kuvaa esimerkiksi keskimääräisesti tarvittavia paisutusaineen määriä, joita tarvitaan tuot-
- 5 tamaan nimiötyyppistä vaahtoa paksuusalueella 0,127 - 0,305 mm ja jonka tiheys on noin 197 - 320 kg/m³.

Taulukko 1

10	<u>Pausutusaine</u>	<u>Käyttö %</u>
	Freon 11	5 - 7
	Freon 12	3 - 5
	Pentaani/isopentaani	3 - 5
	Freon 22	1 - 3
15	Hiilidioksidi	1 - 2
	Ilma	0,5 - 1
	Typpi	0,5 - 1

- On nähtävissä, että hiilidioksidi on verrannollisia tiheyksiä varten tehokas paljon pienempinä määrinä kuin aikaisemmat paisutusaineet. Typellä ja ilmalla tarvitaan vielä pienempiä määriä.
- 20

- (2) Koska ilmakehän kaasut ovat polystyreeniin suhteellisen liukenemattomia, voidaan saatua polystyreenivaahtoa varastoida eripituisia aikoja ilman niiden ominaisuuksien oleellisia muutoksia kutistumisominaisuudet mukaanluettuna.
- 25

- Sitä voidaan verrata fluorihiiilivetyihin ja alkaaneihin, jotka ovat polystyreeniin liukenevia ja pienentävät sen sulaviskoosisuutta sallien suulakepuristimen kuljettaa tai siirtää ainetta eteenpäin merkittävältä leveydeltä pienemmillä kuormituksilla sulatteen jäähdyttämiseksi noin 150 °C:een ennen sen puristinpäästä ulostuloa, kuten sileän, rikkoutumattomia huokosia sisältämättömän vaahdon synnyttämiseksi on tarpeen, ja että saavutettaisiin vaahtolevyn muita fysikaalisia ominaisuuksia, kuten kutistumisominaisuudet ja jäykkyys. CFC-tuotteiden ja alkaanien liukoisuudesta
- 30
- 35

johtuen pysyy keskimäärin puolet tai suurempi määrä tämän tyyppisistä ruiskutetuista aineista polystyreeniin liuenneina puristinpäästä ulostulon jälkeen. Nämä aineosat ovat haihtuvia ja ne haihtuvat levystä muutaman kuukauden ajanjakson kuluessa. Säiliöön tai pulloon nimiöksi kutistamalla tarkoitettu tuote edellyttää, että kutistumisominaisuudet ovat osa levyjen ominaisuuksista. CFC:t ja alkaanit toimivat polystyreenissä pehmittiminä alentuen polymeerin lasipistettä (T_g) ja lisäävät sen kutistumaa kun siihen kohdistetaan sopiva lämpö. Kutistuman määrä ja lämpötila, missä kutistuminen alkaa, on riippuva levyssä jäljellä olevan CFC:n tai alkaanin määrästä.

Seruraavat arvot kuvaavat lämpötilojen vaikutusta kutistumaan levyssä, jossa on jäljellä 2 % fluorihiilivedyn jäännöstä. Käytetyn näytteen paksuus oli 0,178 mm ja tiheys 320 kg/m³.

Taulukko 2

	<u>Lämpötila</u>	<u>% konesuuntaista kutistumaa</u>
20	93°C	6,0
	99°C	14,0
	104°C	45,0
	110°C	55,0
25	116°C	60,0
	121°C	62,0

Kuten on mainittu, ovat fluorihiilivedyt huoneen lämpötilassa haihtuvia ja fluorohiilivetyjen määrä laskee ajan mittaan asteettain. Häviön määrä riippuu selvästi varastointiolosuhteista, onko tuote rullamuodossa, levitettynä levynä, jne. Eräessä näytelevyn nopeutetussa laboratoriokokeessa, missä levy kutistuma-asteen määrittämiseksi alistettiin kokeeseen käyttäen yksinkertaisuuden vuoksi yksinomaan 99°C:n lämpötilaa, saatiinseuraavat tulokset:

Taulukko 3

		% konesuuntaista kutistumaa
Vanhenemisaika (viikkoa)		99°C:ssa
	0	14,0
5	1	10,0
	2	9,0
	3	8,0
	4	7,0
	5	6,0

10

Tuotantomenetelmässä, jossa vaahtonimiöitä kiinnitetään kutistamalla astiaan tai pulloon, käytetään suuria kiinnitysnopeuksia, kuten 500 - 1000 yksikköä/minuutissa. Tämä asettaa huomattavan merkityksen kutistumisasteelle ja kutistamislämpötilan asetukselle jotta saavutettaisiin vaahdon sileä, ryppyjä muodostamaton mukautuminen astian muotoihin. Haihtuvan paisutusaineen käyttö aiheuttaa kutistumisominaisuuksien vaihteluita, niin ettei voida saavuttaa nimiöiden yhdenmukaista kiinnitystä niiden mukautumiseksi sileästi astian mukaisiksi. Joissain tapauksissa myös lisääntynyt lämmön tarve niiden kutistamiseksi johtaa painetun nimiöpinnan kuplittumiseen pienentäen nimiön esteettistä vaikutetta.

25 Esillä oleva menetelmä käyttää ilmakehän kaasuja (mukaanlukien ilma, typpi, hiilidioksid tai niiden seokset) ja harkitsee mieluummin sulatteeseen ruiskutettavaksi haihtumatonta seosainetta, kuten suurimolekyyllipainoista esteriä, millä on erinomainen lämpöstabiilisuus, jolloin se on vastustuskykyinen lämpöhajoamiselle ja jota voidaan käytännön tarkoituksissa pitää suulakepuristetun polystyreenivaahdon pinnoitusprosesseissa haihtumattomana. Koska tällaiset vaatimukset täyttävien haihtumattomien seosaineiden lukumäärä on rajoitettu, on viskoosisuuden säätöön käytetty menestyksellisesti ditridesyyliadipaattia ja trioktyyli-trimelitaattia, jolloin di-isodesyyliadipaatti on katsottu rajoitetusti luetteloon kuuluvaksi johtuen sen hieman suuremmasta taipumuksesta haihtua lämmölle altistettuna.

- Orgaaniset aineet arvioitiin laboratoriokokeissa, altistamalla ne ankarampiin olosuhteisiin kuin mihin ne altistuvat suulakepuristuksessa. Kukin aine laitettiin avoimeen
 5 laajasuiseen kuppiin ja pidettiin 155°C:ssa mitaten haihtumishäviö vaihtelevin aikaväleihin. Kolmen aiemmin mainitun nestemäisen seosaineen tulokset ovat seuraavat:

Taulukko 4

		Haihtuvuus % 155°C:ssa	
		Molek.	
		paino	2 h kulutt. 24 h kulutt.
15	Nimi		
	Di-isodesyyliadipaatti	427	0,3 6,0
	Ditridesyyliadipaatti	510	0,2 2,8
	Trioktyyli- trimelli- taatti	550	0,6 1,5

- Esimerkkeinä aineista, jotka eivät täyttäneet käytössä
 20 hyväksyttäviä arvoja on kuvattu seuraavassa:

Taulukko 5

		Haihtuvuus % 155°C:ssa	
		Molekyyli-	
		paino	2 h kuluttua 24 h kuluttua
25	Nimi		
	Di-isooktyyliadipaatti	373	1,7 24,1
	Dibutyylisebasaatti	316	4,3 60,4
	Di-isobutyyliaatselaatti	303	14,0 97,0
30	Trietyleeniglykoli- kapraatti-kaprylaatti	430	2,1 27,5

- Keksinnön suoritusmuoto, missä menetelmään kuuluu haihtumattoman seosaineen ruiskuttaminen, jolla on sangen valikoiva
 35 kestoisuus hajoamista ja haihtumista vastaan käyttämällä samalla paisutusaineena ilmakehässä esiintyvän tyyppistä kaasua, voi sisältää venttiilijärjestelyn, millä nämä kaksi ainetta esisekoitetaan ja ruiskutetaan sisään samasta au-

kosta, tai aineet ruiskutetaan eri aukoista, mikäli suulakepuristin on varustettu kahdella erillisellä aukolla. Mitkään erilliset sekoituslaitteet eivät ole tarpeen, eikä tarvita mitään suulakepuristimen ruuvien muutoksia. Kuten

5 asiaan perehtyneille on tunnettua, on aineiden suulakepuristimeen ruiskuttamiseksi oltava nestemäisen, haihtumattoman seosaineen käsittelyyn sopiva pumppu ja ilmakehän kaasun pumppaamiseksi pumppu, joka pystyy kehittämään alueella

10 207 - 275 baaria olevan paineen. Vastaavasti on aineiden käyttömäärien säätämiseksi tarpeen kullekin aineelle käytettäväksi sopiva mittausjärjestelmä.

Esillä olevan keksinnön menetelmä on erityisen edullinen sellaisten vaahtoaineiden valmistamiseen, joita käytetään

15 tuotantomenetelmissä, joissa vaahtolevy on kutistettava. Tällaisista sovellutuksista ovat hyvin tunnettuja esimerkkejä nimiöt ja kertakäyttökupit. Tämän keksinnön suoritusmuodolla on lopputuotetta vastaavin muutoksin tuotettu levyainetta kumpaakin tämäntyyppistä sovellutusta varten.

20 Nimiöiden raaka-aineessa, jossa käytetty paksuusalue on 0,127 - 0,305 mm ja tiheysalue 288 - 353 kg/m³, on haihtumattoman seosaineen suositeltava käyttömäärä keskimäärin 1,0 %. Kuppien raaka-aineessa, jonka paksuusalue on 0,406 - 0,560 mm ja tiheysalue 192 - 224 kg/m³, on menestyksellinen

25 käyttömäärä ollut 2 % vaahdon painosta.

Haihtumattoman seosaineen etujen arvioimiseksi määritettiin seuraava taulukko moottorin kuormituksesta ampeereina, sekä sulatteen lämpö päästä ulostulon kohdalta. haihtumattomana seosaineena käytettiin ditridesyyliadipaattia:

30

Taulukko 6

	Paisutusaine	Seosaineen määrä	Amppeerit jäähtyys.	Sulatteen lämpö
	Typpi	0	119	159°C
5	Typpi	1,5	93	159°C
	Hiilidioksidi	0	105	165°C
	Hiilidioksidi	1,5	95	161°C

10 Kuten voidaan havaita, pienentää seosaineen lisäys ampeerimäärää, jota tarvitaan saman tai alemman sulalämpötilan säilyttämiseksi.

15 Toinen haihtumattoman seosaineen etu on, että se alentaa polymeerin lasipistettä (T_g) ja parantaa siten kutistumista vaahdon alemmissa lämpötiloissa lämpöä siihen kohdistettaessa, kuten aiemmin on tiettyjen teollisten sovellutusten yhteydessä kuvattu. Seuraavat arvot kuvaavat käytetyn seosainepitoisuuden suhteellista vaikutusta:

20

Taulukko 7

Konesuuntainen prosentuaalinen kutistuma *, kun orgaaninen neste on di-isodesyyliadipaatti.

	% seosainetta	93°C	99°C	104°C
	0	3,4	5,0	23,0
25	0,5	3,9	7,8	32,0
	1,0	4,9	15,0	41,0
	1,5	6,6	16,5	48,5
	2,0	11,5	18,1	53,0

30

* Kutistumaan ja kutistumisasteeseen voi esimerkiksi vaikuttaa sulatteen lämpötila, tuotteen jäähtytysolosuhteet ja polystyreenin molekyylipaino sekä tuotto, ja siten niiden on oltava sopivia muiden vaadittujen ominaisuuksien kanssa.

35

Vielä eräs haihtumattoman seosaineen etu on, että levyn kutistumisominaisuudet on vakioitu, eivätkä ne huonone yhtä nopeasti ajan mukana kuin mitä tapahtuu käytettäessä paisu-

tusaineina CFC-tuotteita ja alkaaneja, jotka haihtuvat ja poistuvat levystä ajan mittaan. Levyllä välittömästi suulakepuristuksen jälkeen ja kolmen kuukauden ajanjakson jälkeen suoritetut kutistumiskokeet antoivat tyypillisesti seuraavat tulokset:

Taulukko 8

		Kutistuma % 104°C:ssa	
		Hetki purist. jälk. 3 kk.kul.	
Paisutusaine	Seosaine		
10 Freon 11	Ei ole	12 - 14	4 - 6
Ilmakehän kaasu	1,0 %	12 - 14	10 - 12

Seuraava valitun tyyppisen haihtumattoman seosaineen lisäyksen etu yhdessä ilmakehän kaasun käytön kanssa on, ettei seosaine haihdu ja tiivisty puristinpään kärkeen, jäähdytys-ilmalaitteisiin eikä kalibrointituurnalle, mitä voi tapahtua kun polymeerissä on mukana haihtuvia aineosia. Jos käytetään CFC-tuotteita tai alkaaneja, ovat polystyreenihartsin dimeerit ja oligomeerit CFC-tuotteisiin ja alkaaneihin liuke-
nevia ja ne haihtuvat näiden paisutusaineiden kanssa tullessaan ulos suulakepuristimen päästä. Sitten dimeerit ja oligomeerit pyrkivät tiivistymään kylmille metallipinnoille pään tuurnan alueella ja kerääntymään kohtaan, mistä neste tippuu tuotteen päälle. Nämä pienimolekyyllipainoiset aine-
osat muodostavat levyn pinnalle vikoja ja heikentävät levyä. Seuraavaksi tapahtuvassa tällaisten rullien painatuksessa, muokkauksessa ja/tai leikkauksessa suurilla nopeuksilla voivat tällaiset kohdat synnyttää satunnaista poiskulumista, mikä tavallisesti johtaa tuotteen katkeamiseen sen käsittelyn aikana.

Seuraava ilmakehän kaasujen käytön etu vaahtoainetta keksinnön mukaisesti valmistettaessa on, että tuloksena oleva vaahtokalvo on vähemmän herkkä paksuusvaihteluille kuin pehmittäväillä paisutusaineilla, kuten CFC:illä ja alkaaneilla tehty vaahto. Tätä voidaan verrata vaahtoon, joka on valmistettu käyttäen CFC-tuotteita ja alkaaneja, missä tällaiset paksuusvaihtelut edustavat vaihteluita suulakepu-

ristetusta letkusta leikatun levyn poikkisuunnassa ja johtaa eroihin paksuudeksi kutsutuissa mittauskaistoissa. Koska ilmakehän kaasut eivät ole vaahtoon liukenevia eikä niitä ole siinä mukana, kuten olisi laita, jos käytettäisiin CFC-
 5 tuotteita tai alkaaneja, on valmistettu vaahto paremmin venytystä ja puristusta kestäväää ja sallii siten suuremman venytyksen ja paineen käytön sitä rullattaessa.

Kuvio 3 kuvaa puolauslaitteen rakenteen muunnelmaa lisätyn
 10 puristuksen käyttämiseksi puolaajan puolan pinnan ja muodostuvan rullan välillä. Tämä muunnelma sallii suoraan jatkuvan, alueella 4,2 - 5,6 kg/cm² olevan puristuksen vastakohtana 1,4 - 3,5 kg/cm² puristukselle, mikä välittyy puristussyylinterin C vivustolla vaahtoon normaalissa puolauksessa, missä puristus pienenee rullan halkaisijan kasvaessa.
 15 Tämän muunnelman on havaittu poistavan oleellisesti paksuuserokaista silloin, kun tuotteen poikkisuunnassa säilytetään paksuuden tyypillinen tasaisuus. Paksuuserokaistat ovat vuosia olleet ongelmana vaahtoteollisuudessa synnyttäen tuoterullien varastoinnissa kieroksi vääntymiä ja tuot-
 20 taen myöhemmin ongelmia painatuksessa, muokkauksessa, leikkauksessa tai tuotteen ominaisuuksissa. Sen vuoksi on teollisuudessa nähty paljon vaivaa pyörivien puristinpäiden ja/tai ilmarenkaiden tai vielä monimutkaisempien välineiden
 25 valmistamiseksi poikkisuuntaisen paksuuden parantamiseksi. Valmistettuun polystyreenivaahtoon liukenemattomien ilmakehän kaasujen käyttö tuottaa vähemmän pysyvästi muokkautuvan alustan ja sallii siten lisätyn puristuksen käytön rullan teossa ja johtaa rullan laadun merkittävään paranemiseen
 30 poistamalla tehokkaasti paksuuserokaistat.

Seuraava taulukko esittää esiemrkkejä vaahtoaineista, jotka on valmistettu käyttäen ilmakehän eri kaasuja, sekä saatuja paksuuksia ja tiheyksiä seosaineen kanssa tai ilman sitä,
 35 tai vaihtelemalla seosaineen määrää.

Taulukko 9

Paisutusainetta %	Seosai- neta %	Paksuus mm	Tilveys kg/m ³	Jäähdytyspuristin °C keskim.	Amp. Kierr.	Sulatteen lämpötila	Vaahdoton kerros Paksuus mm	Huomautuksia
Typpi	0,4	0,17	325	117	93	10,0	159	0,013
	0,4	0	308	117	93	10,4	169	0,013
	0,9	1,5	245	117	73	8,6	162	0,013
	0,9	0	250	117	99	9,8	168	0,013
	0,9	0	245	97	119	10,6	160	0,013
	0,5	1,9	224	106	90	11,7	161	0,013
94% N ₂	0,4	1,5	322	118	92	10,1	160	0,013
	0,4	1,5	284	118	92	10,1	154	0
Ilma	0,4	1,5	325	118	93	10,2	156	0,013
	0,3	1,5	285	118	93	10,2	156	0
	0,3	1,5	199	118	93	10,2	156	0
Helium	0,3	1,4	346	118	95	10,5	159	0,013
CO ₂	0,8	1,5	330	117	95	10,8	161	0,013
	0,8	1,5	322	112	98	10,4	159	0
	0,8	0	336	117	105	11,2	165	0,013
	1,0	0	295	117	102	11,1	163	0,013
	1,0	0	295	109	110	11,6	161	0,013
	1,0	0,8	288	117	95	10,9	161	0,013
	1,0	1,5	288	117	90	10,1	159	0,013
	0,5	1,9	250	104	92	14,8	161	0,013
	0,6	1,9	215	102	95	15,1	162	0,013
	0,5	1,8	224	101	94	14,8	160	0

Amp. ja sulatt. lämpö nousee
CO₂:in lis. alent. amp. ja sul. lämp.
Samalla sul. lämp. neste alent.
amp. ja
lisätt. neste alent. amp. ja sul.
lämp.

Sulatte 9° korkeampi
Leikkauslämpöä pienemm. amp. määr.
Kaas. jakaut. huono, pilkk. ja
kork. amp:t

Käytettyjen hiilidioksidimäärien lisäyksen vaikutus pak-
suuteen ja tiheyteen ja linjanopeuden vaihteluihin.

Taulukko 10

Paisutusainetta %		Seosai- netta %	Paksuus mm	Tiheys kg/m ³	Linjanopeus m/min
1. CO ₂	0,7	1,9	0,386	280	19,2
2.	0,8	1,9	0,381	258	21,3
3.	1,0	1,9	0,366	240	24,3
4.	1,1	1,9	0,386	216	27,1
5.	1,0	1,9	0,584	213	17,4
6.	1,0	1,9	0,813	197	13,4
7.	1,1	1,9	0,813	160	14,6
8.	1,1	1,9	1,118	160	12,2
9.	1,3	1,9	1,524	176	10,1

Esimerkit 1 - 4

Hiilidioksidimäärän lisääminen pitämällä paksuus suhteel-
lisen vakiona (0,381 mm) johti tiheyden alenemiseen 280:sta
216:sta. Vakiopaksuuden säilyttämiseksi on linjan nopeutta
nostettava.

Esimerkit 5 - 9

Linjanopeuden pienentäminen johtaa tietyissä olosuhteissa
paksuuden kasvamiseen ja tiheyden pienenemiseen. Tulokset
osoittavat hiilidioksidin lisäyksen johtavan myös tiheyden
pienenemiseen ja linjanopeuden kasvamiseen suuremmilla
paksuusalueilla (813 mm).

Seuraavassa taulukossa on yhteenveto vaahtolevyn, jonka
paksuus on 0,178 mm ja tiheys 320 kg/m³, kutistumasta pro-
sentteina konesuunnassa ja kohtisuoraan konesuuntaa vasten
93°C:ssa, 99°C:ssa, ja 104°C:ssa.

Koeistunäyte	93°C		99°C		104°C		Huokos- koko
	KS	PS	KS	PS	KS	PS	
	Taulukko II						
100% Freon 22 kalvo	2,12	-0,46	11,91	-0,71	41,31	4,09	0,439
100% Freon 22 ei kalvoa	2,98	0,28	12,06	1,33	41,44	12,21	0,462
CO ₂ , kalvo	2,64	-0,02	11,89	-0,01	43,32	5,56	0,543
CO ₂ , ei kalvoa	3,68	0,10	14,43	0,87	44,53	12,24	0,686
N ₂ , kalvo	3,62	-0,39	17,73	1,00	47,23	6,04	0,704
N ₂ , ei kalvoa	6,34	-0,36	20,90	1,74	51,00	11,09	0,879
94% N ₂ , kalvo	2,85	-0,31	14,76	0,60	46,54	5,05	1,094
94% N ₂ , ei kalvoa	3,39	-0,07	17,32	1,57	47,84	15,39	0,912
Purist. ilma, kalvo	2,96	-0,14	13,89	0,83	43,78	5,64	0,853
Purist. ilma, ei kalvoa	3,66	0,14	16,10	2,17	44,79	14,35	0,797
He, kalvo	3,03	0,38	17,85	2,94	47,14	10,01	0,975

Taulukko 12

Sheffield-sileys - Vaahtopuoli/Tuurnapuoli

Ei vaahdotettu

Vaahdotusaine	kerros	Sileys	Luokitus
N ₂	+	2,17	1-Paras
N ₂	-	2,42	2
CO ₂	+	3,34	3
Ilma	-	3,92	4
Freon 22	+	3,92	4
Ilma	+	4,25	5
N ₂ (94%)	+	4,34	6
Freon 22	-	4,50	7
N ₂ (94%)	-	4,84	8
CO ₂	-	5,42	9
He ₂	+	63,80	10-Huonoin

+ On - Ei ole

Voidaan havaita, että ilmakehän kaasujen käyttö antaa vaihtelevia sileyksiä.

Vaikka keksintöä on kuvattu erityisen soveliaaksi polystyreenivaahtolevyjen aineelle, on menetelmä myös sovellettavissa ilmakehän kaasuja käyttämällä ilman haihtumatonta seosainetta valmistettaessa polypropyleenivaahtoa ja vaahdotettuja polyetyleenilevytuotteita.

Täten on nähtävissä, että on kehitetty menetelmä valmistaa polystyreenivaahtoa, missä menetelmä käyttää paisutusainena ilmakehän kaasuja, jotka ovat ilmakehässä luontaisia; jolloin paisutusaine on oleellisesti kokonaan vapautunut kun polystyreenivaahto on suulakepuristettu; missä sulate voidaan jäähdyttää tavallisiin prosessointitasoihin eikä se kehitä suulakepuristimeen suurta kuormitusta tai polymeerin suuresta viskoosisuudesta aiheutuvaa leikkauslämpöä; missä kutistuman määrää voidaan voidaan säätää, kuten vaahdon

loppukäytön kannalta voi olla tarpeen; ja missä voidaan säätää tiheyttä ja huokoskokoa; ja jossa käytetään tavannaista suulakepuristinlaitteistoa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä vaahtolevyn valmistamiseksi, joka käsittää:
sulatetun termoplastisen hartsin valmistamisen,

5 ilmakehän kaasun syöttämisen paisutusaineena sulatettuun termoplastiseen hartsiin sulatetun termoplastisen hartsin ja ilmakehän kaasun muodostaman seoksen aikaansaamiseksi, ja sulatetun termoplastisen hartsin ja ilmakehän kaasun muodostaman seoksen suulakepuristamisen rengassuulakkeen (D)
10 läpi suulakepuristimen avulla,
tunnettu siitä, että

ilmakehän kaasu syötetään mittauslaitteen läpi sellaisella nopeudella, että vaahtoon muodostuu solumaisia onkaloita, mutta oleellisesti siten, ettei vaahtolevyaineeseen
15 muodostu jäännöspaisutusainetta siten, että muodostuva vaahtolevy on oleellisesti dimensioiltaan stabiili ympäristön lämpötilassa, että suulakepuristus suoritetaan katkaistun kartion muotoiseksi tuotteeksi (W), jolla on kulma (A) suulakepuristimen akseliin nähden ja että jäähdytysilmaa johdetaan katkaistun kartion muotoisen tuotteen (W) ulkopuolelle,

20 että katkaistun kartion muotoinen tuote (W) vedetään sisäisen jäähdytystuurnan (M) yli sen jäähdyttämiseksi myös sisäpuolelta ja sen muodostamiseksi putkeksi, jonka lämpötila on tarpeeksi alhainen venytystä varten, ja

25 että putki venytetään siten, että vaahtolevyyn syntyy kutistusominaisuudet, jotka eivät oleellisesti muutu vaahtolevyä varastoitaessa, jotka kutistusominaisuudet kuitenkin näkyvät korotetussa lämpötilassa, jossa kutistuminen koneen suunnassa on suurempi kuin kutistuminen poikittain koneen
30 suuntaan nähden.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että se käsittää vaiheen, jossa sulatettuun termoplastiseen hartsiin syötetään seosainetta, joka on suulakepuristuslämpötiloissa oleellisesti haihtumatonta.
35

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu seosaine koostuu suuren molekyylipainon omaavasta aineesta.

5 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu haihtumaton aine on esterityyppinen.

10 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu esteri on valittu ryhmästä, joka koostuu di-isodekyyliadipaatista, ditridekyyliadipaatista ja trioktyylitrimellitaatista.

15 6. Jonkin patenttivaatimuksista 3-5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainitun seosaineen molekyylipaino on vähintään 350.

20 7. Jonkin patenttivaatimuksista 2-5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittua seosainetta on vähemmän kuin 3 p-% vaahtolevyaineesta.

8. Jonkin patenttivaatimuksista 1-7 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että siihen kuuluu vaihe, jossa muovikalvo suulakepuristetaan samanaikaisesti mainitun vaahdon kanssa.

25 9. Jonkin patenttivaatimuksista 1-6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ilmakehän kaasun määrä on vähemmän kuin 3 p-%.

30 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että jäähdytysilmavirta suunnataan terävään kulmaan ja tangentiaalisesti aineen (W) liikkumissuuntaan nähden ympäröivän lisäilman vetämiseksi aineen (W) ulkopintaan sen jäähdyttämiseksi.

35 11. Jonkin patenttivaatimuksista 1-10 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että katkaistun kartion muotoisen aineen (W) kulma (A) on 45° ja 90° välisellä alueella.

12. Jonkin patenttivaatimuksista 1-11 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että katkaistun kartion muotoinen aine (W) vedetään myös tuurnan (M) eteen järjestetyn jäähdytysrenkaan (R) yli.

5

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että jäähdytysrenkaassa (R) on suippeneva osa, joka jäähdyttää ainetta pienemmällä halkaisijalla kuin tuurnan (M) halkaisija.

10

14. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että se käsittää tasauspaineen kehittämisen mainitun jäähdytysrenkaan (R) kohdalle, mikä saa suulakepuristetun aineen (W) pysymään kosketuksessa mainittuun renkaaseen (R).

15

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että tasauspaineiden kehittämisvaihe käsittää tyhjiön kehittämisen jäähdytysrenkaan (R) pinnalle.

20

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että aineen (W) liike käytävän (P) yli synnyttää tyhjiön käytävän (P) ulottuessa tuurnan (M) pinnalta ilmakehään.

25

17. Jonkin patenttivaatimuksista 1-6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että se käsittää vaiheen, jossa aine (W) kelataan kelausrullalle sen ollessa muovattavissa, jolloin kelausvaihe suoritetaan siten, että aineeseen kohdistuu jatkuva puristusvoima sitä kelattaessa.

30

18. Jonkin patenttivaatimuksista 1-17 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu hartsi koostuu polystyreenistä.

35

19. Jonkin patenttivaatimuksista 1-17 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu hartsi käsittää polyetyleenä tai polypropyleeniä.

20. Laite termoplastisen hartsin muovaamiseksi vaahtolevyksi, joka käsittää:

välineet termoplastisen hartsin syöttämiseksi,

5 välineet termoplastisen hartsin sulattamiseksi,

välineet ilmakehän kaasun syöttämiseksi paisutusaineena mainittuihin sulamisvälineisiin,

välineet termoplastisen hartsin ja ilmakehän kaasun sekoittamiseksi ja saadun seoksen suulakepuristamiseksi rengassuulakkeen (D) läpi vaahtolevyaineen muodostamiseksi,
10 **tunnettu** siitä, että

välineet ilmakehän kaasun syöttämiseksi käsittävät massavirtausmittausmittarin säätöventtiilin, joka mittaa riittävän kaasunopeuden soluonkaloiden aikaansaamiseksi vaahtoon, kuitenkin oleellisesti ilman paisutusainejäännöistä
15 vaahtolevyaineessa siten, että saatu vaahtolevy on dimensioiltaan stabiili ympäristön lämpötilassa,

että rengassuulake (D) on rakennettu tuottamaan suulakepuristettua vaahtolevyä katkaistun kartion muotoisen aineen
20 (W) muodossa, joka on suulakepuristimen akseliin nähden terävässä kulmassa (A),

jolloin kulma (A) valitaan siten, ettei vaahtolevyssä ole oleellisesti ryppyjä,

että aikaansaadaan välineet (B) jäähdytysilman jatkuvaksi syöttämiseksi suulakepuristimen suulakehuulen yhteyteen (suhteessa katkaistun kartion muotoisen aineen pituuteen) ja akselin suuntaisesti katkaistun kartion muotoisen aineen (W) ulkopuolelle siten, että jäähdytysilma virtaa oleellisesti pitkin kartion muotoisen aineen (W) koko pituutta,
30

että aikaansaadaan tuurna (M) mainitun aineen (W) jäähdyttämiseksi sisäpuolelta sen ohittaessa mainittua tuurnaa (M), ja

että aikaansaadaan välineet mainitun aineen (W) vetämiseksi putken muodossa tuurnan (M) ylitse.
35

21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että se käsittää jäähdytysrenkaan (R), joka sijaitsee sisäisen jäähdytystuurnan (M) yhteydessä, sekä välineet mainitun aineen (W) saattamiseksi kosketukseen jäähdytysrenkaan (R) kanssa ja ohittamaan sen ennen kuin se ohittaa tuurnan (M).

22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että se käsittää välineet tasauspaineen aikaansaamiseksi mainitun jäähdytysrenkaan (R) kohdalla ja suulakepuristetun materiaalin pitämiseksi kosketuksessa renkaan kanssa.

23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että aikaansaadaan käytävä (P) tuurnan (M) pinnalta ilmakehään siten, että suulakepuristetun materiaalin liike käytävän yli aikaansaa tyhjän.

24. Jonkin patenttivaatimuksista 20-23 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että se käsittää välineet vaahtolevyaineen syöttämiseksi kelojen yli kelausrummun ja ainekelan väliin sekä välineet (C) puristusvoiman kohdistamiseksi kelausrumpuun kohti mainittua ainekelaa, jolloin aineen leveys alistuu riittävälle voimalle minimoimaan paksuuserokaistoja.

25. Jonkin patenttivaatimuksista 20-24 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että siihen kuuluu välineet sellaisen seosaineen syöttämiseksi termoplastiseen hartsiin, joka on suulakepuristuslämpötiloissa oleellisesti haihtumatonta.

26. Vaahtolevy, joka käsittää

termoplastisen hartsin, joka on suulakepuristettu sulasta termoplastisesta materiaalista ja ilmakehän kaasua sisältävästä seoksesta,

tunnettu siitä, että

mainittu suulakepuriste on vaahtolevyn muodossa oleva venytetty tuote, joka on tehty kutistuvaksi sekä koneen suunnassa että poikittaissuunnassa, ja että vaahtolevyllä on seuraavat ominaisuudet:

sen termoplastisessa materiaalissa ei ole oleellisia määriä ilmakehän kaasua liuenneena paisutusainejäännöksen muodossa;

se on dimensioiltaan stabiili ympäristön lämpötilassa;

5 sillä on vakaa solukoko, sameus, jäykkyys ja tasaisuus ja tiheys, jotka eivät oleellisesti muutu varastoitaessa, rypistyminen on minimaalista eikä paksuuserokaistoja esiinny;

10 se pystyy kutistumaan säädetyllä nopeudella oikeissa korotetuissa lämpötiloissa, joissa tapahtuu kutistumista;

sen kutistumiskyky koneen suunnassa on suurempi kuin poikittaissuunnassa mainitussa korotetussa lämpötilassa; ja

sen kutistusominaisuudet säilyvät oleellisesti muuttumattomina varastoitaessa.

15

27. Patenttivaatimuksen 26 mukainen vaahtolevy, **tunnettu** siitä, että mainittu termoplastinen materiaali käsittää polystyreeniä.

20

28. Patenttivaatimuksen 26 mukainen vaahtolevy, **tunnettu** siitä, että mainittu termoplastinen materiaali käsittää polyetyleniä.

25

29. Patenttivaatimuksen 26 mukainen vaahtolevy, **tunnettu** siitä, että termoplastinen materiaali käsittää polypropyleeniä.

30

30. Jonkin patenttivaatimuksista 26-29 mukainen vaahtolevy, **tunnettu** siitä, että se käsittää myös yhdistelmäsuulakepuristetun muovikalvon, joka ei ole vaahdotettu.

31. Jonkin patenttivaatimuksista 26-30 mukainen vaahtolevy, **tunnettu** siitä, että se on nimilapun muotoinen.

35

32. Jonkin patenttivaatimuksista 26-30 mukainen vaahtolevy, **tunnettu** siitä, että se on kupin muotoinen.

Patentkrav

1. Förfarande för framställning av en skumskiva innefattande:

framställning av ett smultet termoplastiskt harts,
 5 införing av atmosfäriskt gas som jäsmedel är i det smultna termoplastiska hartset för åstadkommande av en blandning av det smultna termoplastiska hartset och den atmosfäriska gasen,

10 extrudering av blandningen av det smultna termoplastiska hartset och den atmosfäriska gasen genom ett ringmunstycke (D) medelst en extruder,

kännetecknat av att

den atmosfäriska gasen matas genom en mätanordning med en sådan hastighet, att cellulära hålrum bildas i skummet,
 15 men väsentligen så, att inget resterande jäsmedel bildas i skumskivans material, varvid den erhållna skumskivan är väsentligen dimensionstabil vid omgivningens temperatur, att extruderingen genomförs för bildande av en produkt (W), med formen av en stympad kon med vinkeln (A) i för-
 20 hållande till extruderaxeln och att nedkylningsluft tillföres yttersidan av produkten (W) i form av en stympad kon,

att produkten (W) i form av en stympad kon drages över en inre kyldorn (M) så att den också nedkyls från innersidan och antager gestalten av ett rör, vars temperatur är
 25 tillräckligt låg för sträckning, och

att röret stärck så, att skumskivan för krympegenska-
 per, vilka inte förändras väsentligen vid lagring av skumskivan men vilka däremot visar sig vid förhöjd temperatur,
 30 varvid krympningen i maskinriktningen är större än i maskinens tvärriktning.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att
 det innefattar ett steg i vilket det smultna termoplastiska hartset tillföres ett blandningsmedel, som vid extruderings-
 35 ringstemperaturer är väsentligen oflyktigt.

3. Förfarande enligt patentkrav 2, **kännetecknat** av att nämnda blandningsmedel består av ett ämne med hög molekylvikt.

5 4. Förfarande enligt patentkrav 3, **kännetecknat** av att nämnda oflyktiga medel är av estertyp.

10 5. Förfarande enligt patentkrav 4, **kännetecknat** av att nämnda ester valts bland en grupp bestående av diisodetadipat, ditridekyladipat och trioktyltrimellitat.

15 6. Förfarande enligt något av patentkraven 3-5, **kännetecknat** av att molekylvikten för nämnda blandningsmedel är åtminstone 350.

7. Förfarande enligt något av patentkraven 2-5, **kännetecknat** av att nämnda blandningsmedel utgör mindre än 3 vikt-% av skumskivans material.

20 8. Förfarande enligt något av patentkraven 1-7, **kännetecknat** av att det innefattar steg, i vilket en plastfilm extruderas samtidigt med nämnda skum.

25 9. Förfarande enligt något av patentkraven 1-6, **kännetecknat** av att mängden av den atmosfäriska gasen är mindre än 3 vikt-%.

30 10. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att en avkylningsluftström riktas i spetsig vinkel och tangentiellt i förhållande till produktens (W) rörelseriktning för att draga ytterligare omgivande luft på produktens (W) ytteryta för avkylnings av densamma.

35 11. Förfarande enligt något av patentkraven 1-10, **kännetecknat** av att vinkeln (A) hos produkten (W) med formen av en stympad kon är mellan 45° och 90°.

12. Förfarande enligt något av patentkraven 1-11, **kännetecknat** av att produkten (W) med formen av en stympad kon drages också över en avkylningsring (R) som anordnats framför dornen (M).

5

13. Förfarande enligt patentkrav 12, **kännetecknat** av att avkylningsringen (R) har en avsmalnande del, som avkyler produkten med mindre diameter än dornens (M) diameter.

10

14. Förfarande enligt patentkrav 12 eller 13, **kännetecknat** av att det innefattar åstadkommande av ett differentially tryck vid nämnda avkylningsring (R), vilket får den extruderade produkten (W) att hållas i kontakt med nämnda ring (R).

15

15. Förfarande enligt patentkrav 14, **kännetecknat** av att steget för åstadkommande av ett differentially tryck innefattar skapande av ett vakuum på ytan av avkylningsringen (R).

20

16. Förfarande enligt patentkrav 15, **kännetecknat** av att produktens (W) rörelse över en kanal (P) åstadkommer ett vakuum i den kanalen (P) sträcker sig från ytan av dornen (M) till atmosfären.

25

17. Förfarande enligt något av patentkraven 1-6, **kännetecknat** av att det innefattar ett steg, i vilket produkten (W) spolas på en spolningsrulle medan den är formbar, varvid spolningssteget utföres så, att en kontinuerlig tryckgräft belastar produkten vid spolning därav.

30

18. Förfarande enligt något av patentkraven 1-17, **kännetecknat** av att nämnda harts består av polystyren.

35

19. Förfarande enligt något av patentkraven 1-17, **kännetecknat** av att nämnda harts innefattar polyeten eller polypropen.

20. Apparat för utformning av ett termoplastiskt harts till en skumskiva, innefattande:

medel för matning av det termoplastiska hartset,
5 medel för smältning av det termoplastiska hartset,
medel för att tillföra atmosfärisk gas som jäsmedel till nämnda smältmedel,

medel för blandning av det termoplastiska hartset och den atmosfäriska gasen och extrudering av den erhållna
10 blandningen genom ett ringmunstycke (D) för åstadkommande av en skumskivprodukt,

kännetecknad av att

medlen för tillförsel av den atmosfäriska gasen innefattar en reglerventil av en mätare för mätning av massströmmen, vilken uppmäter en sådan gashastighet att cellu-
15 lära hålrum åstadkommes i skummet, dock väsentligen utan jäsmedelrest i skumskivprodukten så, att den erhållna skumskivan är dimensionstabil vid omgivande temperatur,

att ringmunstycket (D) är konstruerat att åstadkomma
20 en extruderad skumskiva i form av en stympad konformig produkt (W), som är i spetsig vinkel (A) mot extruderaxeln,

varvid vinkeln (A) väljes så, att skumskivan är väsentligen rynkfri,

25 att medel (B) åstadkommes för kontinuerlig matning av avkylningsluft nära extruderläppen (i förhållande till längden av den stympade konformiga produkten) och axiellt utanför den stympade konformiga produkten (W) så, att avkylningsluften strömmar längs väsentligen hela längden av
30 den stympade konformiga produkten (W),

att en dorn (M) åstadkommes för avkylning av nämnda produkt (W) från dess inre sida då den passerar nämnda dorn (M), och

35 att medel åstadkommes för sträckning av nämnda produkt (W) i form av ett rör över dornen (M).

21. Apparat enligt patentkrav 20, **kännetecknad** av att den innefattar en avkylningsring (R), som befinner sig i anslutning till den inre avkylningsdornen (M), samt medel för att bringa nämnda produkt (W) i kontakt med avkylningsringen (R) och passera den före dornen (M).
22. Apparat enligt patentkrav 21, **kännetecknad** av att den innefattar medel för åstadkommande av ett differentielt tryck vid nämnda avkylningsring (R) och förhållande av det extruderade materialet i kontakt med ringen.
23. Apparat enligt patentkrav 22, **kännetecknad** av att en kanal (P) från dornens (M) yta till atmosfären åstadkommes så, att det extruderade materialets rörelse över kanalen åstadkommer ett vakuum.
24. Apparat enligt något av patentkraven 20-23, **kännetecknad** av att den innefattar medel för matning av skumskivprodukten över rullar och mellan en spolningstrumma och en materialrulle samt medel (C) för riktande av en tryckkraft på spolningstrumman i riktning mot nämnda materialrulle, varvid materialets bredd blir föremål för en tillräcklig kraft att minimera band av materialtjockleksavvikelser.
25. Apparat enligt något av patentkraven 20-24, **kännetecknad** av att den innefattar medel för tillförsel i det termoplastiska hartset av ett vid extruderings Temperaturen väsentligen oflyktigt blandningsmedel.
26. Skumskiva som innefattar ett termoplastiskt harts, som extruderats ur en blandning av smultet termoplastiskt material och atmosfärisk gas, **kännetecknad** av att nämnda extrudat är en sträckt produkt i form av en skumskiva, som gjorts krympbar i maskinriktningen och tvärriktningen och att skumskivan har följande egenskaper:

dess termoplastiska material innehåller inga väsentliga mängder atmosfärisk gas i form av löst jäsmedelsrest;

den är dimensionstabil vid omgivningens temperatur;

5 den är stabil visavi cellstorlek, opacitet, styvhet, jämnhet och täthet, vilka inte väsentligen förändras vid lagring, rynkbildningen är minimal och band med avvikande tjocklek förekommer inte;

den förmår krympa med reglerad hastighet i rätta förhöjda temperaturer, där krympning förekommer;

10 dess krympningsförmåga i maskinriktningen är större än i tvärriktningen vid nämnda förhöjda temperatur; och

dess krympningsegenskaper bibehålles väsentligen oförändrade vid lagring.

15 27. Skumskiva enligt patentkrav 26, **kännetecknad** av att nämnda termoplastiska material innefattar polystyren.

28. Skumskiva enligt patentkrav 26, **kännetecknad** av att nämnda termoplastiska material innefattar polyeten.

20

29. Skumskiva enligt patentkrav 26, **kännetecknad** av att nämnda termoplastiska material innefattar polypropen.

25

30. Skumskiva enligt något av patentkraven 26-29, **kännetecknad** av att den också innefattar en koextruderad plastfolie, som inte är skumbehandlad.

30

31. Skumskiva enligt något av patentkraven 26-30, **kännetecknad** av att den har formen av en namnlapp.

32. Skumskiva enligt något av patentkraven 26-30, **kännetecknad** av att den har formen av en kopp.

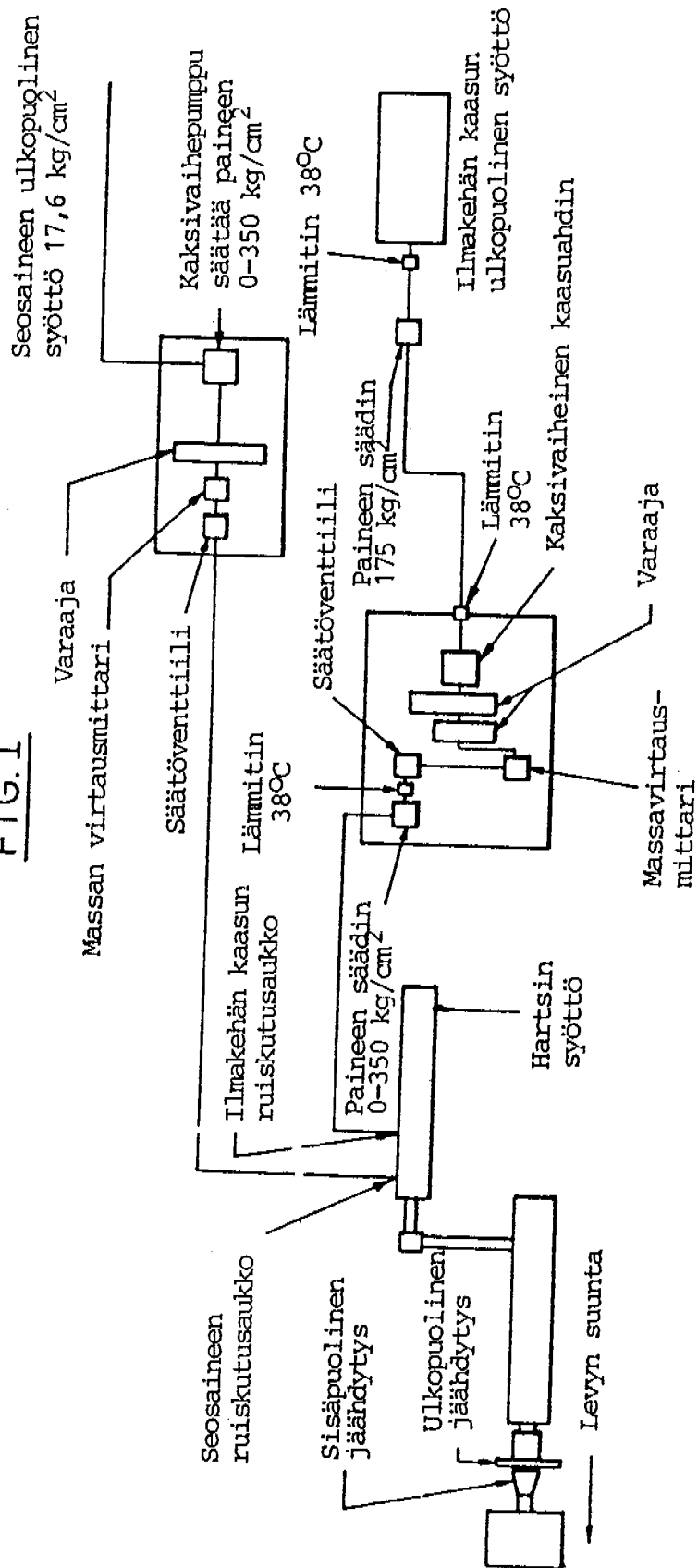
[illegible]

FIG.2

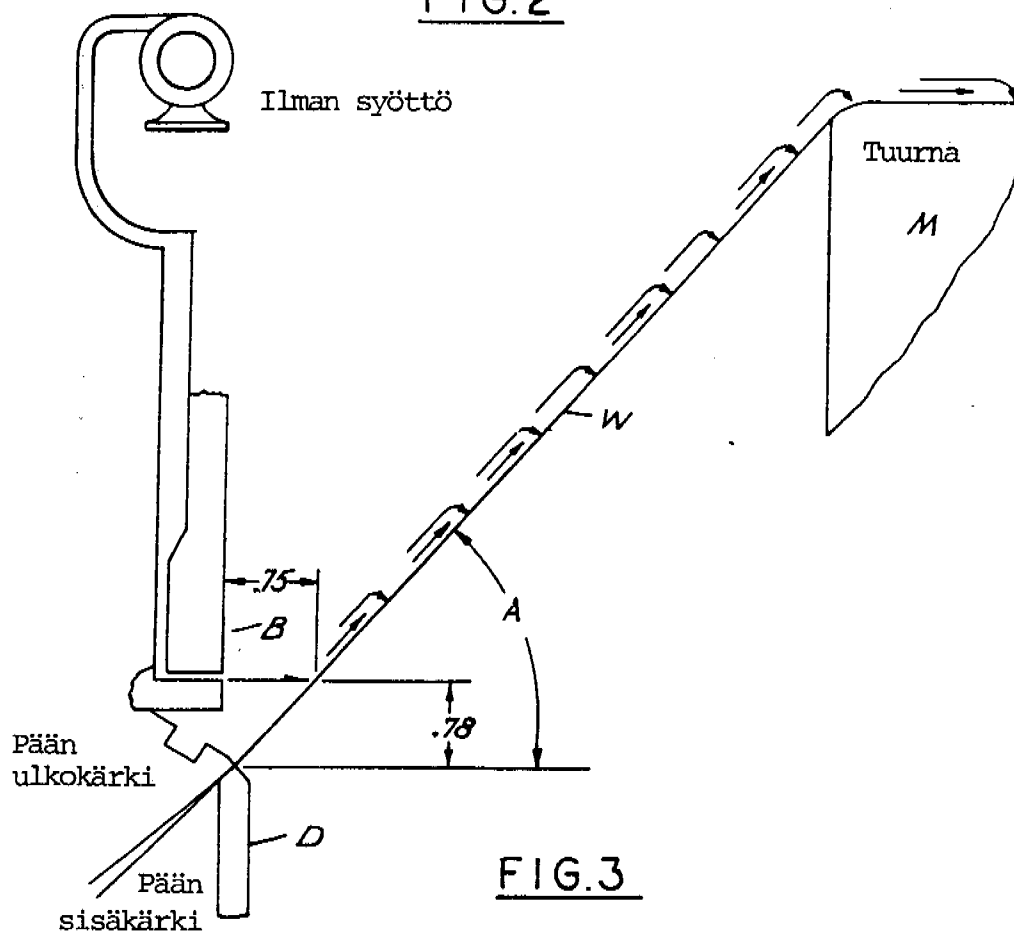


FIG.3

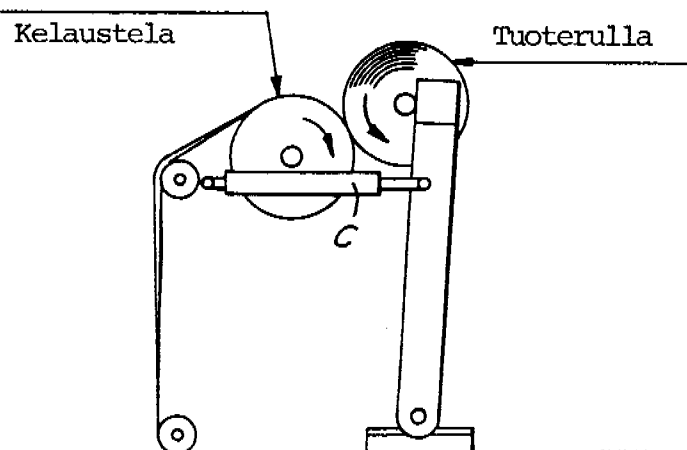
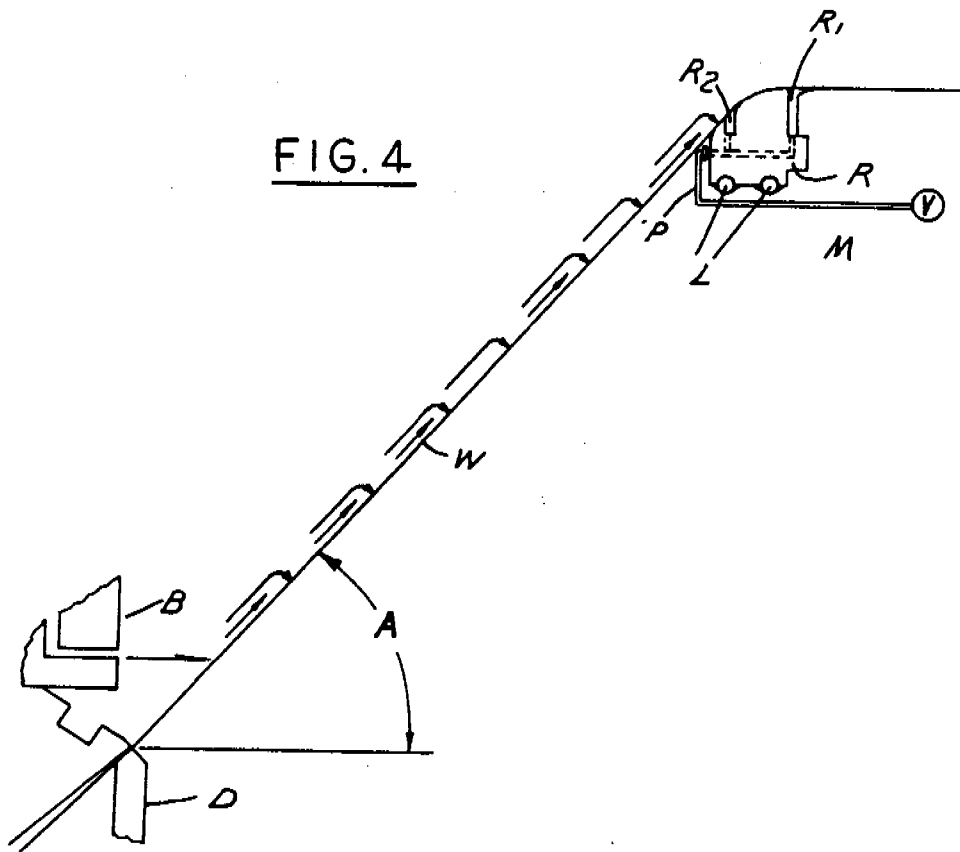


FIG. 4



PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

Patentti- ja innovaatiolinja

TUTKIMUSRAPORTTI

PATENTTIHAKEMUS NRO 903494	LUOKITUS B 29 C 67/20
--	-------------------------------------

TUTKITTU AINEISTO
Patenttijulkaisukokoelma (FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US), tutkitut luokat
Tiedonhaut ja muu aineisto

VIITEJULKAISUT		
Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot	Koskee vaatimuksia
	US-A 4470938 (B 29 D 27/00)	
*) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este		
Päiväys 1.6.2998	Tutkija M.Koskela	