(19)



SUOMI - FINLAND
(FI)

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

(10) **FI 951751 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 951751

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
C03B 23/03

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **12.04.1995**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **12.04.1995**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **16.10.1995**

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

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

15.04.1994 GB 9407609

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •**Pilkington Glass Limited,** Prescot Road, St. Helens, Merseyside WA10 3TT, ISO-BRITANNIA, (GB)
2 •**Flachglas Aktiengesellschaft,** Siemensstrasse 1-3 90766 Fürth, Germany, SAKSA, (DE)
3 •**Libbey-Owens Ford Co.,** 811 Madison Avenue, Toledo, Ohio 43697, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •**Woodward, Alan Charles,** United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)
2 •**Funk, Hans-Dieter,** Germany, SAKSA, (DE)
3 •**Herrington, Richard A,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Lasilevyjen taivutus ja katkaisu

Böjning och härdning av glasskivor

Lasilevyjen taivutus ja karkaisu

Käsiteltävä keksintö koskee lasilevyjen taivutusta ja karkaisua ja nimenomaan parannettua menetelmää ja laitetta ajoneuvojen ikkunoina käytettävien ohuiden lasilevyjen puristustaivutusta ja karkaisua varten. Puristustaivutuksella tarkoitetaan sellaista muotoiluprosessia, jossa lämpöpehmennetty lasilevy puristetaan toisiaan vastaavien ja vastakkain sijoitettujen muotoilupintojen väliin, jotka on muodostettu puristusosiin, esimerkiksi muotteihin.

Valmistettaessa karkaistuja kaarevia ikkunalaseja ajoneuvojen, esimerkiksi autojen ikkunoita varten on huomioitava samanaikaisesti useita vaatimuksia. Ensinnäkin ikkunalasin on täytettävä asiaan kuuluvat turvallisuusvaatimukset, esimerkiksi Euroopassa ECE R43, joissa määritetään hyväksytyt särkymiskuviot, jotka on tarkoitettu vähentämään lasin särkyessä syntyviä vahinkoja. Lisäksi ikkunalasin on oltava kooltaan ja muodoltaan oikea asianomaisen ajoneuvon ikkuna-aukkoa varten. Siinä ei myöskään saa olla pintavikoja ja sen on oltava optiselta laadultaan sellainen, ettei se vääristä ikkunan läpi näkyvää kuvaa. Lisäksi ikkunalasin valmistuskustannusten on oltava sellaisia, että asiakas, ts. ajoneuvojen valmistaja, voi hyväksyä ne.

Lasilevyjen puristustaivutusta varten ne kuljetetaan yleensä kuumennusuunin läpi, jossa ne kuumennetaan lämpöpehmennettyyn tilaan ennen niiden siirtämistä puristustaivutusasemalle, jossa jokainen levy muotoillaan puristamalla se toisiaan vastaavien ja vastakkain sijoitettujen muotoilupintojen väliin. Nämä pinnat ovat yleensä muottien pintoja ja jokaista valmistettavaa ja eri tavalla muotoiltua lasilevyä varten tarvitaan erilainen muottipari. Mikäli puristustaivutusasema ei sijaitse kuumennetussa tilassa, muotit ovat kylmiä niiden ollessa asennettu paikoilleen valmistuksen alkaessa ja aikaisemmin onkin tämän

vuoksi tietyn ajan kuluessa valmistuksen alkamisesta pystytty tuottamaan myytäväksi kelpaavaa lasia vain hyvin vähän tai ei ollenkaan, koska lasissa on ollut monia kylmistä muoteista johtuvia vikoja. Valmistusperiodin aikana kuumat lasilevyt ovat kuumentaneet muotit niiden toimintalämpötilaan ja tähän on saattanut kulua 15 - 40 minuuttia työsyklin kestoajasta sekä lasin vahvuudesta ja lämpötilasta riippuen. Tällaisen tuotehävikin syntyminen on valmistuksen kannalta luonnollisesti hyvin epäedullista varsinkin silloin, kun valmistuserät ovat pieniä, koska kustannukset kasvavat tällöin.

Lisäksi tällaisten puristustaivutusjärjestelmien oli karkaistuja lasilevyjä valmistettaessa toimittava niin, että niiden maksimaalinen työjakso oli suhteellisen lyhyt, koska taivutettu lasilevy jäähtyi muuten liikaa sen taivuttamisen ja karkaisemisen välisenä aikana, mistä johtuen karkaisuaste ei ollut riittävä, ts. lasin särkymiskuvio ei vastannut asianomaista normia. Vaikka lyhyt työjakso onkin käyttökustannusten laskemisen vuoksi edullinen tekijä, tällöin ei ole kuitenkaan riittävästi aikaa lasilevyn taivuttamiseksi haluttuun muotoon ilman optista vääristymää. Tämä koskee erityisesti monimutkaisia muotoja, ts. sellaisia muotoja, jotka ovat kaarevia kahteen suuntaan suorassa kulmassa toisiinsa nähden. Jotta pystytään valmistamaan tyydyttävällä tavalla sellaisia karkaistuja lasilevyjä, jotka vastaavat nykyisiä monimutkaisia muotoja, on tärkeää, että työjakson taivutustoimintoa varten on riittävästi aikaa ja että lasilevyn lämpötila on tällöin kuitenkin sopivan korkea lasin karkaisemiseksi riittävästi sitä jäähdytettäessä.

Kaikki nämä vaikeudet liittyvät toisiinsa taivutettaessa ja karkaistaessa ohutta lasia, koska ohuet lasilevyt jäähtyvät nopeammin kuin paksut lasit. Autoissa käytettiin ennen yleensä 5 tai 6 mm:n vahvuista lasia. Koska ajoneuvojen painoa on pyritty vähentämään, autojen valmis-

tajat alkoivat määrätä karkaistujen lasien nimellisvahvuudeksi ensin 1 mm ja sitten 3 mm. Tiettyjä valmistustoleransseja käytettäessä termi ohut lasi tarkoittaa karkaistun lasin ollessa kyseessä enintään 4,2 mm:n lasia (tavallisesti, mutta ei välttämättä 2,8 - 4,2 mm).

Jo ennestään tunnetaan sellaisia puristustaivutusjärjestelmiä, joissa puritustaivutusasema on kuumennettu, ts. sekin on sijoitettu uuniin. Vaikka näin pystytäänkin eliminoimaan edellä mainittu valmistuksen käynnistysvaiheeseen liittyvä hävikki ja taivutusta koskeva aikarajoitus, tällaiset järjestelmät ovat kalliita sekä pääomaettä käyttökustannusten osalta. Näiden kustannusten välttämiseksi onkin toivottavaa, että pystytään vähentämään niitä epäkohtia, jotka liittyvät huokeampiin taivutusjärjestelmiin, joissa puristustaivutusasema ei ole kuumennettu.

Yksi mahdollisuus on, että vain muotit kuumennetaan eikä koko puristustaivutusasemaa kuumenneta lainkaan. US-patenttijulkaisussa 3 753 673 esitetään sellainen puristustaivutusjärjestelmä, jossa lasilevyt on ripustettu pystysuoraan asentoon pihteihin. Prioriteettipäivänä 1968 moottoriajoneuvoissa käytetty lasi oli vahvuudeltaan 5 tai 6 mm ja todettiin, että lasilevyn taivuttamisen jälkeen taivutetun lasilevyn muoto muuttui vielä. Tämä ilmiö, joka tunnetaan "puristuskimmoisuutena", johtui taivutetun lasin molempien pääpintojen erilaisesta jäähtymisestä, joka alkaa, kun lasilevy muotoillaan muottien välissä, nimenomaan silloin, kun muotit ovat rakenteeltaan erilaisia. Tätä ilmiötä on vähennetty kuumentamalla joko toinen muotti tai molemmat muotit erilaisen jäähtymisen pienentämiseksi.

Nykyisissä puristustaivutusjärjestelmissä lasilevyt on tuettu pääasiassa vaakasuunnassa koko prosessissa, myös niiden taivutusvaiheen aikana, jolloin painovoima pitää lasin muodon muuttumattomana lasin ollessa sen taivuttamisen jälkeen tukipinnan päällä. Lisäksi, koska lasilevyt

ovat nykyään yleensä paljon ohuempia, lämmönjohtavuus vähentää levyn molempien pääpintojen lämpötilaeroa. Koska lasilevyä ei ripusteta enää pystyasentoon, jossa sen muotoa ei ohjata, puristuskimmoisuus ei muodosta sanottavaa ongelmaa.

Julkaisu WO 93/14 038 koskee parannettua menetelmää etukäteen määrätyn lämpötilaprofiilin muodostamiseksi suhteellisen ohueen lasiin sen asianmukaista taivutusta varten. Menetelmässä käytetään ylämuottia, jossa on kuumennuselementit, joita voidaan käyttää joko lasilevystä hajaantuvan lämmön määrän ohjaamiseen tai lasin kuumentamiseksi uudelleen. Ensin mainitussa tapauksessa muotoilupintaan synnytetään 371 - 427 °C lämpötila, kun taas jälkimmäisessä tapauksessa tarvitaan huomattavasti korkeampi lämpötila, ts. 538 - 649 °C.

Näihin asti tällaisia suhteellisen korkeita muotoilupinnan lämpötiloja on pidetty välttämättöminä kuumennetuissa muoteissa ohuiden lasilevyjen karkaisemiseksi riittävästi, kun ne on siirretty puristustaivutusasemalta karkaisuasemalle sykliaikojen ollessa tällöin kohtuullisia. On kuitenkin yllättäen todettu, että myös ohuet lasilevyt voidaan karkaista riittävästi, kun ne on siirretty pois puristustaivutusasemalta, jossa ne on muotoiltu vastakkain sijoitettujen ja toisiaan vastaavien muotoilupintojen välissä, joiden lämpötilat ovat olleet huomattavasti alhaisempia.

Käsiteltävän keksinnön mukaan onkin saatu aikaan ohuen lasilevyn taivutus- ja karkaisumenetelmä, joka käsittää

ohuen lasilevyn kuumentamisen lämpöpehmennettyyn tilaan uunissa,

levyn kuljettamisen ulos uunista puristustaivutusasemalle, joka on varustettu muoteilla, joissa on vastakkain sijoitetut ja toisiaan vastaavat muotoilupinnat, joista ainakin toinen on kuumennettu,

levyn muotoilemisen puristamalla se vastakkain sijoitettujen muotoilupintojen väliin levyn ollessa suunnilleen vaakasuora,

taivutetun lasilevyn siirtämisen pois puristustaivutusasemalta karkaisuasemalle,

levyn karkaisemisen jäähdyttämällä sen pinnat, ja

taivutetun ja karkaistun lasilevyn ottamisen pois jäähdytysasemalta,

jolloin tälle menetelmälle on tunnusomaista, että kuumennettu muotoilupinta pidetään 200 - 350 °C lämpötilassa.

Kuumennettu muotoilupinta voidaan pitää halutussa lämpötilassa ulkopuolisen kuumentamisen avulla (ts. syöttämällä lämpöä suoraan muotoilupintaan muotin ulkopuolella olevasta suunnasta) esimerkiksi polttimilla tai kuumilla ilma- tai kaasusuihkuilla. Tällaiset ulkopuoliset kuumennuslaitteet toimivat mieluimmin jaksottaisesti muotoilupinnan kuumentamiseksi uudelleen peräkkäisten lasilevyjen puristamisen välisenä aikana.

Kuumennettu muotoilupinta pidetään halutussa lämpötilassa mieluimmin vapauttamalla lämpöä muotissa, johon muotoilupinta on tehty. Tällainen lämmön synnyttäminen voi tapahtua syöttämällä sähkövirta muotin läpi suuntautuvien sähkökuumennuselementtien kautta.

Vaihtoehtoisesti tai lisäksi lämmön synnyttäminen muotissa voi tapahtua syöttämällä kuuma väliaine muotin läpi suuntautuvien johtojen kautta.

Muotoilupinta pidetään mieluummin etukäteen määrätyssä 220 - 300 °C lämpötilassa, mieluimmin noin 250 °C:ssa.

Aika, joka tarvitaan taivutetun lasilevyn siirtämiseen uunista jäähdytysasemalle, on mieluimmin 5 - 8 sekuntia.

Vaikka ohuena lasina pidetäänkin enintään 4,2 mm:n vahvuista lasia, käsiteltävä menetelmä soveltuu erityisesti 2,8 - 3,7 mm:n vahvuisille laseille.

Puristamisen jälkeen taivutettu lasi on edullista pitää kosketuksessa kuumennusmuotoilupintaan levyn molempien pintojen välisen ilmanpaine-eron avulla.

Käsiteltävän keksinnön mukaan on saatu aikaan myös ohuen lasilevyn taivutus- ja karkaisulaite, jossa on

uuni levyn kuumentamiseksi lämpöpehmennettyyn tilaan,

puristustaivutusasema, joka on varustettu muoteilla, joissa on vastakkain sijoitetut ja toisiaan vastaavat muotoilupinnat, levyn muotoilemiseksi sen ollessa suunnilleen vaakasuora, jolloin ainakin toinen näistä pinnoista on kuumennettu,

laite levyn kuljettamiseksi ulos uunista puristustaivutusasemalle,

jäähdytysasema taivutetun lasilevyn pintojen jäähdyttämiseksi lasin karkaisemista varten, ja

laite taivutetun lasilevyn siirtämiseksi puristustaivutusasemalta jäähdytysasemalle,

jolloin keksinnön mukaiselle laitteelle on tunnusomaista, että siihen on järjestetty kuumennuslaite muotin kuumennetun muotoilupinnan pitämiseksi etukäteen määrätyssä 200 - 350 °C lämpötilassa.

Kuumennuslaite voi olla kokonaan kuumennetun muotoilupinnan käsittävän muotin ulkopuolella lämmön kohdistamiseksi suoraan muotoilupintaan muotin ulkopuolella olevasta suunnasta. Esimerkkeinä tällaisista ulkopuolisista kuumennuslaitteista voidaan mainita polttimet, säteilylämmittimet tai kuumat ilma- tai kaasusuihkut. Kuumaa lasilevyä ei pidetä ulkopuolisena kuumennuslaitteena, vaikka levystä voikin kohdistua lämpöä muottiin.

Vaihtoehtoisesti tai lisäksi muotti voidaan varustaa sisäpuolisella kuumennuslaitteella, ts. sellaisella laitteella, joka vapauttaa lämpöä muoteissa, niin että lämpö kohdistuu muotoilupintaan jostakin suunnasta muotin sisäpuolelta. Alkuperäinen energialähde voi olla kuitenkin

muotin ulkopuolella; sisäpuolisella kuumentamisella alan asiantuntijat tarkoittavat sitä, että energia (joka on tai ei ole lämpöä) syötetään muottiin ja vapautetaan lämpönä muotissa.

Sisäkuumennuslaitteita on valmistettu useita erilaisia tyyppejä. Eräs tällainen laite käsittää muottiin sijoitetut sähkökuumennuselementit, esimerkiksi vastuselementit, jotka on sijoitettu toisistaan erillisiin reikiin koko muotin kattavina tai vain osalle muottia, ja joita ohjataan sopivilla lämpötilanohjauspiireillä. Toinen sisäkuumennuslaiterakenne käsittää putket, jotka menevät muotin läpi ja joihin syötetään kuumaa väliainetta lämmönvaihtoa varten. Putki on yhdistetty kuumennettua väliainetta sisältävään ulkopuoliseen lähteeseen, esimerkiksi piiriin, jossa on tällaisen väliaineen kuumennuslaitteet väliaineen ollessa esimerkiksi nestemäistä ainetta kuten öljyä, tai kaasumaista ainetta, esimerkiksi ilmaa. Lämpötilanohjaus voi tapahtua väliaineen lämpötilan tai massavirran ohjauksena.

Väliaineen kuumentama muotti pystyy kuumenemaan nopeammin kylmästä ja mukautuu yleensä helpomin kaikkiin lämpötilanvaihteluihin, joita tarvitaan muotoilupinnassa. Väliaineen on oltava vain noin 50 - 100 °C kuumempaa kuin muotoilupinnan lämpötila, kun taas sähkökuumennuselementtien lämpötila on yleensä noin 200 °C kuumempi kuin muotoilupinnalta edellytettävä lämpötila. Tämä pienennetty lämpötilaero edistää tarkkailua ja mahdollistaa yhtenäisemmät lämpötilat muotoilupinnassa. Nämä edut painottuvat vielä enemmän, kun muotti valmistetaan hyvän lämmönjohtavuuden omaavasta materiaalista, esimerkiksi alumiiniseoksista, kuten seuraavassa selostetaan.

Kun on mahdollista, että muotoilupinnan lämpötila voi vastata muotin valmistukseen käytetyn materiaalin pinnan maksimilämpötilaa, esimerkiksi silloin, kun kuuman lasin syöttömäärä on hyvin suuri, väliaineella tapahtuvan

kuumentamisen etuna on lisäksi, että väliainetta voidaan käyttää myös muotin jäähdyttämiseen, jos väliaineen jäähdytyslaite sisältyy siihen piiriin, jossa väliaine kiertää.

Kuumennettu muotoilupinta on mieluimmin kokonainen muotoilupinta, ts. sellainen pinta, joka peittää lasilevyn koko pinnan. Tällaisen kokonaisen muotoilupinnan käsittävää muottia nimitetään yleisesti kokopintamuotiksi. Kokopintamuotit mahdollistavat lasilevyn koko pinnan eivätkä vain sen kehän tarkan muotoilun. Koska tällaisilla muoteilla on suurempi kuumennuskapasiteetti kuin esimerkiksi ulkokehä- tai rengasmuotilla, niiden kuumeneminen kestää kauemmin, mikäli niitä ei kuumenneta sisäpuolelta.

Muotoilupinnat tehdään mieluimmin muottipariin, jossa on ylämuotti ja alamuotti. Kuumennettu muotoilupinta on mieluimmin muottiparin ylämuotissa. Tämä pinta on mieluimmin kuperassa muotissa. Alamuotti on mieluimmin ulkokehä tai rengasmuotti, jonka muotoilupinta käsittää sitä ympäröivän muotoilukehän, joka koskettaa lasilevyn alapinnan kehään ja alamuotissa voi tällöin olla sisäpuolelta tapahtuva kuumennustoiminto.

Lasintaivutusmuotit tehdään useista erilaisista metalli- ja myös muista materiaaleista; käsiteltävän keksinnön mukaista muottia varten suositetaan materiaaliksi alumiiniseoksia tai keraamista materiaalia, myös koneistettavaa materiaalia. Nämä materiaalit voidaan valaa, mikä helpottaa kuumennuslaitteiden sijoittamista.

Kuumennetussa muotoilupinnassa on mieluimmin eristyskansi. Kansi on todettu edulliseksi lasin lämpötilan säilymisen kannalta, nimenomaan silloin, kun käytetään sellaista muotoilupinnan lämpötilaa, joka vastaa lämpötila-alueen alarajaa.

Ylämuotti on mieluimmin tyhjiömuotti, ts. sellainen muotti, jossa ilmanpainetta voidaan laskea muotoilupinnassa, niin että lasilevy imetään muotin muotoilupintaan la-

silevyn kahden pinnan ilmanpaine-erosta johtuen. Tämä voi edistää lasilevyn muotoilua varsinkin silloin, kun taivutetulla lasilla edellytetty muoto sisältää vastakkaisen kaarevuuden omaavan alueen, ts. koveran alueen muuten kuperassa levyssä. Lisäksi on edullista, että taivutettu lasilevy voidaan kiinnittää ylämuottiin tyhjiön avulla siirrettäessä se esimerkiksi edestakaisin liikkuvalle kuljetusrenkaalle edelleenkuljetusta varten.

Vaikka tällaista muottia nimitetäänkin tyhjiömuotiksi, on tavallista, että ilmakehän painetta suurempia ja myös pienempiä paineita kohdistetaan muotoilupintaan esimerkiksi sen vuoksi, että lasilevy saadan irtoamaan varmasti ylämuotista, kun levy poistetaan muotista.

Keksintö koskee myös lasilevyä, joka on taivutettu ja karkaistu nyt selostettavan keksinnön mukaisella menetelmällä tai laitteella.

Keksinnön suositettavia rakenteita selostetaan nyt esimerkkeinä, jotka eivät rajoita sitä viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa

kuvio 1 on karkea kaavio tasokuvana puristustaivutus- ja karkaisulaitteesta,

kuvio 2 on osittain leikkauksena esitetty sivukuva kuvion 1 mukaisen puristustaivutuslaitteen yhdestä osasta,

kuvio 3 on osittain leikkauksena esitetty sivukuva ylämuotista, jota voidaan käyttää nyt selostettavissa puristustaivutuslaitteissa,

kuvio 4 on osittain leikkauksena esitetty perspektiivikuva kuvion 1 mukaisen ylämuotin yhdestä osasta,

kuvio 5 on perspektiivikuva kuljetuslaitteen tietystä osasta tämän laitteen kuuluessa kuvion 1 mukaiseen laitteeseen,

kuvio 6 on sivukuva kuvioiden 3 ja 4 mukaisen ylämuotin vaihtoehtoisesta rakenteesta,

kuvio 7 on tasokuva kuvion 6 muotista,

kuvio 8 on perspektiivikuva kuvioiden 6 ja 7 mukaisesta muotista; ja

kuvio 9 on perspektiivikuva alamuotista, jota voidaan käyttää nyt selostettavissa puristustaivutuslaitteissa.

Kuviossa 1 nähdään puristustaivutus- ja karkaisulaite, jossa on ensimmäinen tai syöttökuljetin 10, joka kuljettaa lasilevyjä 11 uunin 12 alkupäähän. Uunissa 12 on toinen kuljetin 18, joka siirtää levyt 11 uunin läpi ja edelleen puristustaivutusasemalle 13, jossa lämpöpehmennetyt lasilevyt puristetaan toisiaan vastaavien ja vastakkaisten muotoilupintojen väliin, jotka on tehty puristusosiin, jotka ovat muotteja. Puristustaivutusasema 13 on varustettu kolmannella kuljettimella (ei esitetty). Taivutetut levyt kuljetetaan jäähdytysaseman 14 läpi, jossa ne karkaistaan, ja sitten edelleen purkausasemalle 15, jossa taivutetut ja karkaistut levyt siirretään neljännelle kuljettimelle 19 normaaliin tapaan. Puristustaivutusaseman 13 ja purkausaseman 15 välinen kuljetus tapahtuu mieluimmin edestakaisin liikkuvan kuljetuslaitteen kuljetusrenkaalla, jonka alan asiantuntijat tuntevat hyvin, tai teloilla. Laitteen keskiviiva on merkitty viitenumerolla 17.

Kuvio 2 esittää uunin 12 takaosaa ja puristustaivutusasemaa 13, jossa on puristin 69, jossa on vastakkaiset osat, jotka ovat muotteja, kuten edellä on selostettu. Puristin tunnetaan yleisesti lukuisista dokumenteista, joihin kuuluu myös julkaisu WO 93/14 038, joka vastaa US-patenttijulkaisua 5 279 635, jota koskeva selostus sisältyy tähän viitteenä. Puristimessa on runko 60, jossa on ylämuotti 61 ja alamuotti 62, jotka on kiinnitetty runkoon niin, että ne liikkuvat siinä edestakaisin vastakkain. Muotit 61, 62 on kiinnitetty vastaaviin muottipöytiin, jotka liikkuvat pystysuunnassa ohjausosien 67, 68 ohjaamina. Alamuotin nostolaite 108 on tehty käyttösylinterinä 66; vastaavasti ylämuottiin 61 on järjestetty käyttösylin-

teri 65. Puristimessa 69 on kolmas kuljetuslaite 58, joka käsittää telat 59, lasilevyn siirtämiseksi alamuotin 62 päälle, mutta selvyyden vuoksi kuviosta on suurin osa teloista 59 jätetty pois puristusasemalta 13. Lasilevy 11 puristetaan mieluimmin alamuotilla 62, joka nousee ylös ylämuottiin, niin että levy koskettaa samanaikaisesti molempiin muotteihin ja se puristetaan niiden välissä lopulliseen muotoonsa. Vaihtoehtoisesti puristus voidaan saada aikaan siten, että ylämuotti laskeutuu alas alamuottia 62 päin.

Nyt selostetuissa suositettavissa rakenteissa kuumennettu muotoilupinta kuumennetaan sisäkuumennuslaitteilla. Tästä johtuen ylämuotti 61 kuumennetaan sisäpuolelta ja se on mieluimmin tyhjiömuotti. Kuviot 3 ja 4 esittävät erästä rakenneratkaisua tyhjiömuotista 61a, joka on ylämuotti ja kuumennetaan sähkövastuksen käsittävillä kuumennuselementeillä, jotka tunnetaan julkaisusta WO 93/14 038, joka vastaa US-patenttijulkaisua 5 279 635. Muotti 61a on kiinteää ja yhtäjaksoista tyyppiä ja siinä on yhtäjaksoinen (ja täyspintainen) muotoilupinta 110, joka vastaa alamuotin muotoilupintaa. Pinta 110 on tehty muottirunkoon 111, joka on tehty jostakin sopivasta materiaalista, joka pystyy kestämään ne korkeat lämpötilat, joissa se joutuu olemaan, esimerkiksi tulenkestomateriaalista kuten keraamisesta materiaalista. Ulospäin suuntautuva laippa 112, joka liittyy kiinteänä rakenteena mieluimmin muottirungon 111 koko kehään, liittyy toiminnallisesti lukuisiin L-muotoisiin kannattimiin 113 muotin kiinnittämiseksi tukilevyyn 114, joka on kiinnitetty sopivalla tavalla ylempään muottipöytään. Joustavan, ei-hiovan pinnan muodostamiseksi niin, että se koskettaa kuumapehmennettyyn lasilevyyn ja saa aikaan eristyksen, muotoilupinta 110 on peitetty yhdellä tai kahdella pinnalla 115, jotka ovat kestävää ja myös kuumuuden kestävää kangasta, esimerkiksi kudottua tai neulottua lasikuitua tai vastaavaa. Kumpikin kangas 115 on

venytetty tiukaksi muotoilupinnan 110 päälle ja kiinnitetty paikalleen tähän sopivilla laitteilla.

Muottirunkoon 111 voidaan muodostaa kammio 116, joka toimii kokoomaputkena yli- tai alipainetta varten lasilevyjen muotoilun ja käsittelyn helpottamiseksi. Tätä varten muotoilupinnassa 110 on useita ilmakanavia 118, jotka ovat yhteydessä kammioon 116, ja muottirungossa 111 on putki 117, joka on myös yhteydessä kammioon 116, ja tyhjiöpumppu tai alipaineilmanlähde. Ilmakanavat 118 voivat olla reikiä, jotka voidaan porata, tai ne voivat olla huokoista tulenkestomateriaalia, ts. sellaista materiaalia, jossa on pieniä kanavia, ja jota voidaan käyttää muottirunkoa varten, ja joka päästää ilman menemään muotoilupinnan läpi kammioon ja siitä pois, jolloin ei tarvita porattuja kanavia. Reiät tai kanavat päättyvät muotoilupinnassa oleviin aukkoihin, jolloin tämä pinta on rei'itetty pinta, vaikka se onkin kokopintainen muotoilupinta. Ylämuotin 61 muotoilupintaan voidaan muodostaa tietty alipaine tai tyhjiö helpottamaan lasilevyn pysymistä siinä tai levyn mukauttamista tähän pintaan. Tyhjiötä voidaan siis käyttää lasilevyn tukemiseen alamuotin laskiessa alas, ja kuljetuslaitteen kuljetusrengas siirtyy paikalleen lasilevyn siirtämiseksi pois puristusasemalta.

Kuvio 5 esittää osaa kuljetuslaitteesta. Siinä on kuljetusrengas 140, joka vastaa muodoltaan ja korkeudeltaan taivutetun lasilevyn kehää. Rengas 140 on kiinnitetty runkoon 141, joka on tuettu varsiin 142. Kuljetuslaitteen varret 142 on sijoitettu liukuvina liukukiskoille (ei esitetty) liukulevyjen 146 avulla, ja ne liikkuvat kiskoilla käyttölaitteen avulla (ei esitetty). Tästä järjestelystä johtuen kuljetuslaitteen kuljetusrengas pääsee liikkumaan edestakaisin puristusaseman 13 ja jäähdytysaseman 14 välillä. Kun kuljetusrengas 140 on paikallaan ylämuotin 61 alapuolella, muotti laskeutuu alas niin, että se on vähän renkaan yläpuolella. Aukossa oleva ilmanpaine kasvaa no-

peasti ilmakehän painetta suuremmaksi, niin että taivutettu lasilevy irtoaa varmasti ylämuotista 61 eikä pyri kallistumaan sekä on sijoitettu tarkasti kuljetusrenkaan päälle. Tällä menetelmällä eliminoidaan lasilevyn naarmuuntuminen, jos se pääsee putoamaan jonkin verran ja myös levyn muodon muuttuminen levyn tullessa mahdollisesti epätarkasti kuljetusrenkaan päälle. Kuljetusrengas siirtää taivutetun levyn sitten jäähdytysasemalle.

Kuviossa 3 ja 4 esitetty ylämuotti 61 on varustettu useilla kuumennuselementeillä 119, jotka ovat sähkövastustyyppiä, ja joita voidaan käyttää tulenkestomuotin rungossa 111. Elementtien lämpötila voi nousta 600 °C:seen, jolloin muotoilupinnan lämpötila on 400 °C. Yllättäen on kuitenkin todettu, että hyvä optinen laatu ja riittävä karkaisu voidaan saada muotoilupinnan lämpötilojen ollessa vain 200 °C. Muotoilupinnan normaali käyttölämpötila-alue on 200 - 350 °C, mutta 220 - 300 °C ja erityisesti noin 250 °C lämpötilaa suositetaan.

Elementit 119 voidaan upottaa muottirunkoon valamalla ne paikalleen tai voidaan porata reiät, joihin elementit työnnetään. Elementit 119 yhdistetään normaaliin tapaan tähän tarkoitukseen sopivaan ohjausyksikköön (ei esitetty) tehon säätämiseksi. Elementit voidaan kytkeä niin, että niitä voidaan ohjata erikseen tai ne voidaan sijoittaa ryhmiksi, joita ohjataan erikseen. Lämpöpareja (ei esitetty) voidaan myös sijoittaa muottirunkoon 11 lähelle muotoilupintaa 110, niin että saadaan lämpötilalukemat sopivista kohdista, jolloin muotoilupinnan lämpötiloja voidaan ohjata. Toinen menetelmä tyhjiömuotin kuumentamiseksi sisäpuolelta on kuuman ilman tai kaasun syöttäminen tyhjiöjärjestelmän läpi (ts. putken 117, kammion 116 ja kanavien 110 läpi), niin että ilma tai kaasu tulee ulos muotoilupinnassa olevista aukoista ja kuumentaa tällöin muotoilupinnan.

Kuvioissa 6 - 8 esitetään vaihtoehtoinen ylämuotti 61b. Muottia 61a vastaavalla tavalla sekin on sisäpuolelta kuumennettava tyhjiömuotti, mutta sen kuumentaminen tapahtuu kokonaan uudella tavalla, ts. ohjaamalla kuumaa kaasua muotin putkien läpi, jotka ovat esimerkiksi reikiä. Muotti valetaan alumiiniseoksesta, joka kestä korkeita lämpötiloja, ja siinä on reikiä, jotka suuntautuvat muotin lyhyemmän sivun läpi tasokuvana katsottuna. Reiät on yhdistetty putkiin, jotka voivat olla terästä, tai vaihtoehtoisesti putket 120 voivat mennä suoraan muotin läpi, kun ne on valettu muottiin. Muotin toisella puolella putket 120 on yhdistetty tuloputkeen 121 ja toisella puolella ne on yhdistetty poistoputkeen 122 ja kuumaa väliainetta kierrätetään muotin putkien läpi edellä mainittujen kokoomaputkien ja putkien avulla. Sopivia väliaineita ovat mineraali- tai synteettiset öljyt, joiden haihtuvuus on pieni 300 °C:ssa, ja joiden nimelliskuumennusteho on 1,5 -2,5 kJ/kg. Tällaisia öljyjä käytettäessä muotoilupintaan 110 voidaan saada 200 - 250 °C putkien 120 sisähalkaisijan ollessa 8 - 10 mm ja väliaineen nopeuden non 1 dm^3/sek. Vaihtoehtoisesti putkien läpi voidaan syöttää kuumaa ilmaa tai kaasua. Muotoilupinnan lämpötilaa voidaan ohjata ohjaamalla joko väliaineen lämpötilaa tai massavirtaa.

Ylämuottia 61a vastaavalla tavalla muottiin 61b voidaan tehdä sisäkammio, joka on yhdistetty ali- tai ylipainelähteeseen, ja on yhteydessä muotoilupinnassa oleviin aukkoihin. Kuvioissa 6 - 8 esitetyssä muotissa on kolme kammiota, jotka käsittävät keskikammion ja kaksi päätykammiota muotin koko pituudella. Keskikammio on yhdistetty tyhjiöön/ilmaputkeen 123 ja päätykammiot on yhditetty vastaavasti tyhjiöön/ilmaputkeen 124. Tällainen monikammiojärjestelmä mahdollistaa esimerkiksi erilaiset imuasteet muotoilupinnan päätyalueilla keskiosaan verrattuna, mikä on tiettyjä muotoja varten edullista. Tämä järjestely ei

ole rajoitettu muottityyppiin 61b, vaan se voidaan tehdä myös tyyppiin 61a.

Näiden kahden ylämuottityypin väliset huomattavimmat erot koskevat kuumennuslaitteita ja käytettyjä materiaaleja. Jokaisella materiaalityypillä on omat etunsa eri tilanteita varten. Tulenkestomuotti 61a on kestävämpi eikä muottimateriaali aseta mitään vaatimuksia käyttölämpötilaan nähden. Kuitenkin muotin 61b alumiiniseoksen lämpölaajeneminen on sellainen, että seos laajenee suunnilleen saman määrän, kun se kuumennetaan ympäristön lämpötilasta työlämpötilaansa, joka on 200 - 250 °C, koska lasilevy laajenee, kun se kuumennetaan ympäristön lämpötilasta taivutuslämpötilaan, joka on noin 600 °C. Tämä tarkoittaa sitä, että muotti voidaan koneistaa taivutetulta arkilta edellytettävää muotoa vastaavaksi ympäristön lämpötilassa lämpölaajenemista kompensoimatta. Koska materiaali voidaan koneistaa, muottia koskevat muutokset, jotka edellyttävät materiaalin ottamista pois muotista, voidaan tehdä, kun taas uusi tulenkestomuotti on normaalisti valottava, mikäli muottia ei ole tehty nykyaikaisesta koneistettavasta keraamisesta materiaalista. Muotin 61b maksimaalinen käyttölämpötila riippuu käytetystä seoksesta. Korkean lämpötilan kestäviä seoksia kehitetään parhaillaan, jolloin käyttölämpötila voi olla 300 °C. Vaikka väliaineella kuumennettu muotti voidaankin tehdä alumiiniseoksesta ja sähköllä kuumennettu muotti on keraamista materiaalia, on tietysti mahdollista kehittää erilaisia muottimateriaaliyhdistelmiä ja kuumennusmenetelmiä.

Kuvio 9 esittää alamuottia 62, joka on kovera, ja jonka muotoilupinta on yhtäjaksoinen muotoilukehä 130, joka vastaa ylämuotin 61 kokopintaisen muotoilupinnan 110 kehää. Muotin päätyseinämiin on tehty pystysuorat lovet, jotka on tarkoitettu tukia ja telojen 59 käyttöakseleita varten (ei esitetty kuviossa 9), jos alamuottia nostetaan teloihin nähden. Vaihtoehtoisesti alamuotti voi olla muo-

toilukisko, joka liittyy pystylankoihin, joiden väliin telatuet ja käyttölaitteet voidaan sijoittaa.

Kuvion 9 esittämää muottia ei kuumenneta sisäpuolelta, mutta se voidaan kuumentaa esimerkiksi sähkökuumennus- tai öljykuumennusmenetelmällä, joita selostetaan kuvioihin 3, 4, 6 ja 7 viittaamalla. Esimerkiksi alamuotti kuumennetaan mieluimmin sellaisessa rakenteessa, jossa se on kokopintainen alamuotti, ja sitä voidaan käyttää kehä- tai rengasrakenteisen ylämuotin kanssa.

Taivuttamisen jälkeen lasilevy siirretään jäähdytysasemalle, jossa se voidaan karkaista riittävästi tavanomaisilla laitteilla, esimerkiksi ilmasuihkuilla, vaikka se onkin taivutettu hämmästyttävän alhaisessa lämpötilassa. Taivutettu ja karkaistu lasilevy kuljetetaan sitten pois karkaisuasemalta ja puretaan tavanomaisilla laitteilla.

Patenttivaatimukset

1. Ohuen lasilevyn taivutus- ja karkaisumenetelmä, joka käsittää

ohuen lasilevyn kuumentamisen lämpöpehmennettyyn tilaan uunissa,

levyn kuljettamisen ulos uunista puristustaivutusasemalle, joka on varustettu muodoilla, joissa on vastakkain sijoitetut ja toisiaan vastaavat muotoilupinnat, joista ainakin toinen on kuumennettu,

levyn muotoilemisen puristamalla se vastakkain sijoitettujen muotoilupintojen väliin levyn ollessa suunnilleen vaakasuora,

taivutetun lasilevyn siirtämisen pois puristustaivutusasemalta karkaisuasemalle,

levyn karkaisemisen jäähdyttämällä sen pinnat, ja

taivutetun ja karkaistun lasilevyn ottamisen pois jäähdytysasemalta, t u n n e t t u siitä, että kuumennettu muotoilupinta pidetään 200 - 350 °C:ssa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuumennetun muotoilupinnan lämpötila pidetään yllä vapauttamalla lämpöä tämän pinnan käsittävässä muotissa.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpöä vapautetaan muotissa syöttämällä sähkövirtaa muotin läpi menevien sähkökuumennuselementtien avulla.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpöä vapautetaan muotissa syöttämällä kuumaa väliainetta muotin läpi menevien putkien kautta.

5. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuumennettu muotoilupinta pidetään 220 - 300 °C suuruisessa lämpötilassa.

6. Patenttivaatimusen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpötila on noin 250 °C.

7. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lasilevyn maksimivahvuus on 4,2 mm.

8. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lasilevyn vahvuus on 2,8 - 3,7 mm.

9. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lasilevyn siirtämiseen uunista jäähdytysasemalle kuluu 5 - 8 sekuntia.

10. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että taivutettu levy pidetään kosketuksessa kuumennettuun muotoilupintaan levyn kahden pinnan välisen ilmanpaine-eron avulla.

11. Ohuen lasilevyn taivutus- ja karkaisulaite, jossa on

uuni levyn kuumentamiseksi lämpöpehmennettyyn tilaan,

puristustaivutusasema, joka on varustettu muoteilla, joissa on vastakkain sijoitetut ja toisiaan vastaavat muotoilupinnat, levyn muotoilemiseksi sen ollessa suunnilleen vaakasuora, jolloin ainakin toinen näistä pinnoista on kuumennettu,

laite levyn kuljettamiseksi ulos uunista puristustaivutusasemalle,

jäähdytysasema taivutetun lasilevyn pintojen jäähdyttämiseksi lasin karkaisemista varten,

laite taivutetun lasilevyn siirtämiseksi puristustaivutusasemalta jäähdytysasemalle,

t u n n e t t u siitä, että siihen on järjestetty kuumennuslaite muotin kuumennetun muotoilupinnan pitämiseksi etukäteen määrätyssä lämpötilassa, joka on 200 - 350 °C.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kuumennetun muotoilupinnan käsittävässä muotissa on sisäkuumennuslaite lämmön muodostamiseksi muotissa, jolloin sen pinta kuumenee.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että sisäkuumennuslaite käsittää muotin läpi menevät sähkökuumennuselementit.

14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että sisäkuumennuslaite käsittää muotin läpi menevät putket kuuman väliaineen syöttämiseksi.

15. Patenttivaatimuksen 11 - 14 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kuumennettu muotoilupinta on kokopintainen muotoilupinta.

16. Jonkin patenttivatimuksen 11 - 15 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että muotit käsittävät ylämuotin ja alamuotin, ja että kuumennettu muotoilupinta on ylämuotin pinta.

17. Jonkin patenttivaatimuksen 11 - 16 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kuumennettu muotoilupinta on kupera.

18. Jonkin patenttivaatimuksen 11 - 17 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että toinen muotti on tyhjiömuotoa, ja että kuumennettu muotoilupinta on tyhjiömuotin pinta.

19. Jonkin patenttivaatimuksen 11 - 18 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kuumennettu muotoilupinta on varustettu eristyskannella.

20. Taivutettu ja karkaistu lasilevy, t u n n e t t u siitä, että se on valmistettu jonkin patenttivaatimuksen 1 - 10 mukaisella menetelmällä tai jonkin patenttivaatimuksen 11 - 19 mukaisella laitteella.

Fig.1.

Fig.2.

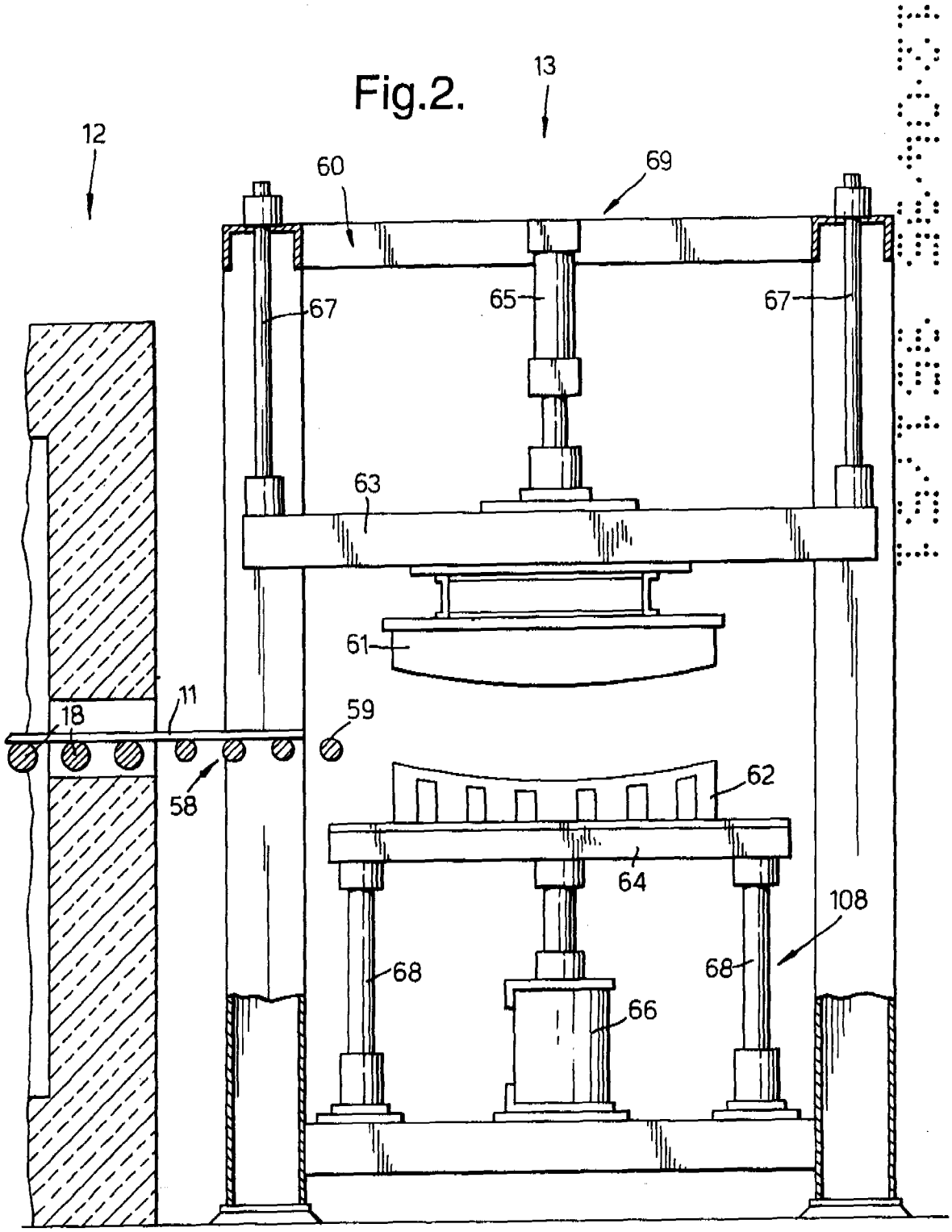


Fig.3.

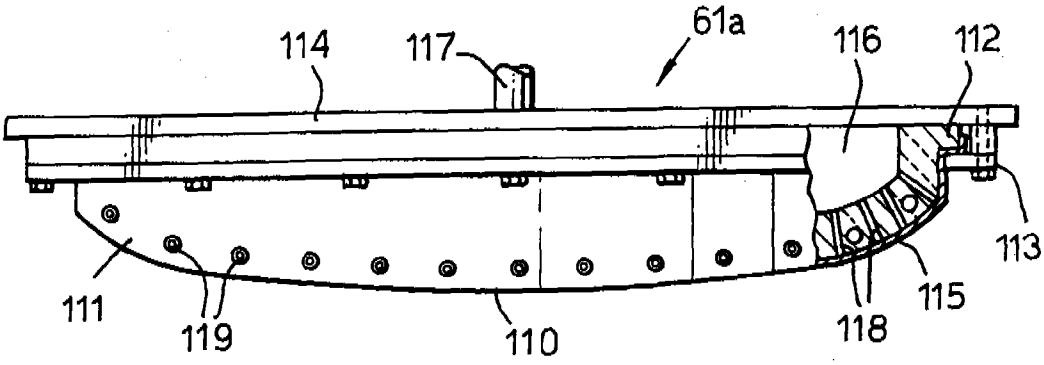


Fig.4.

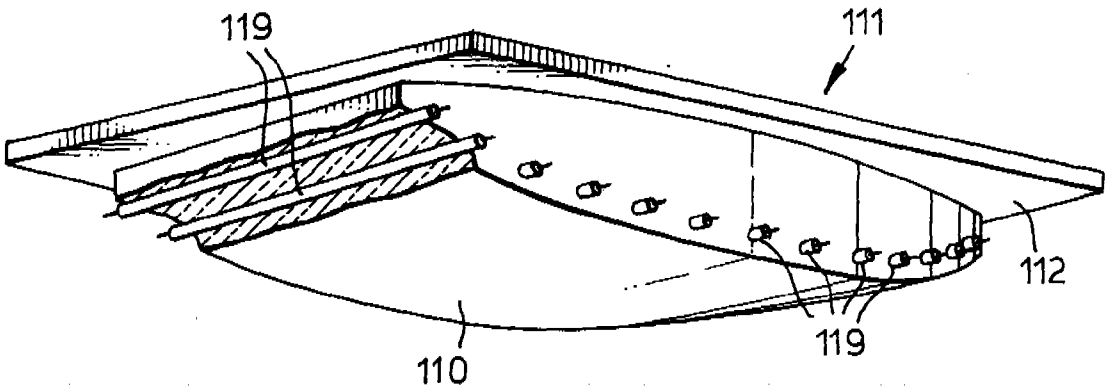
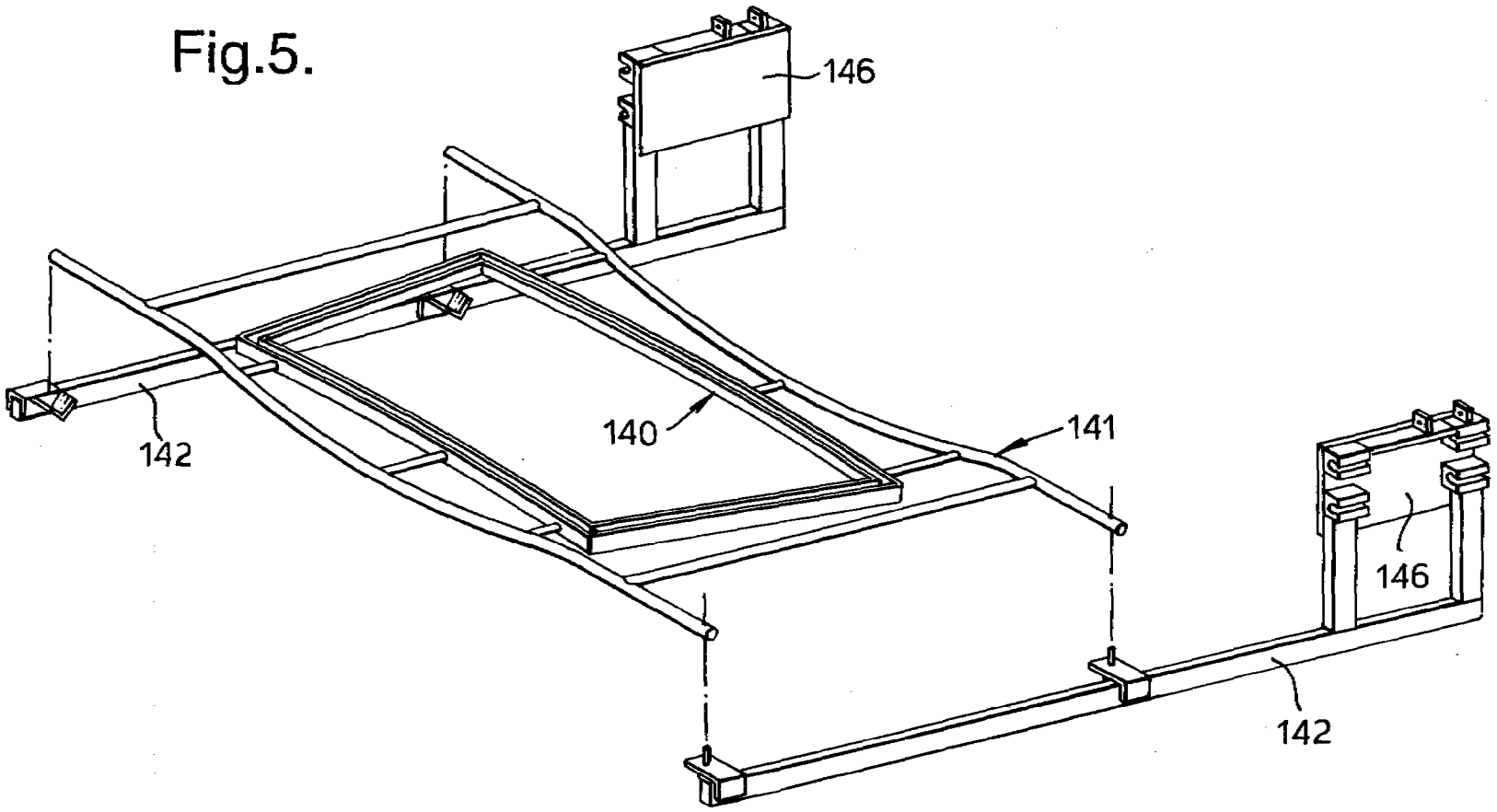


Fig.5.



ISA/KR 96-10-21

Fig.6.

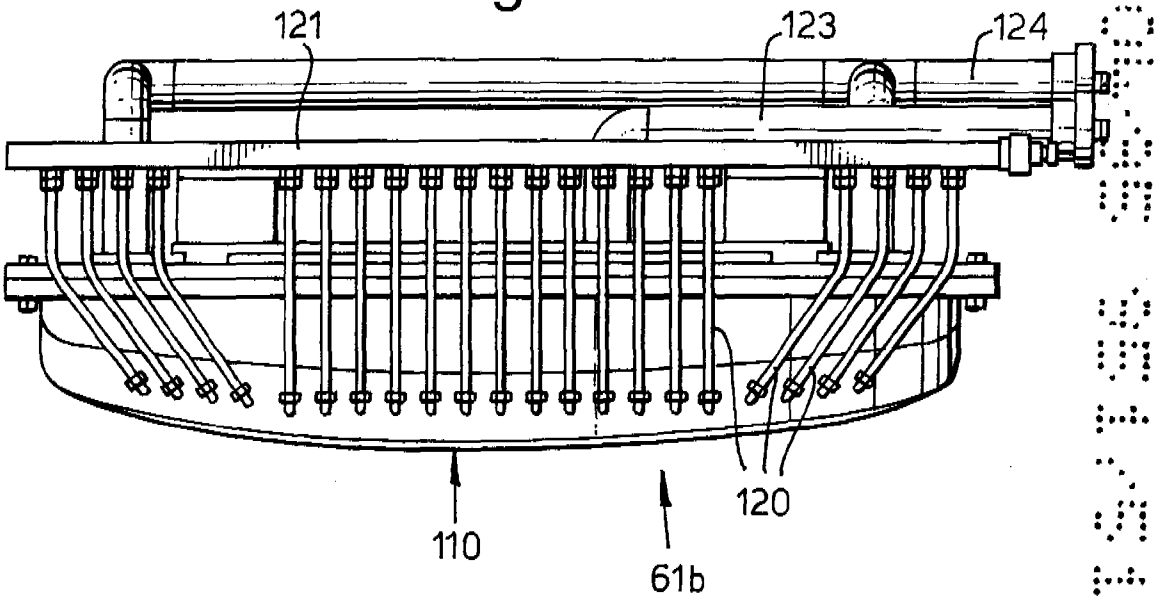


Fig.7.

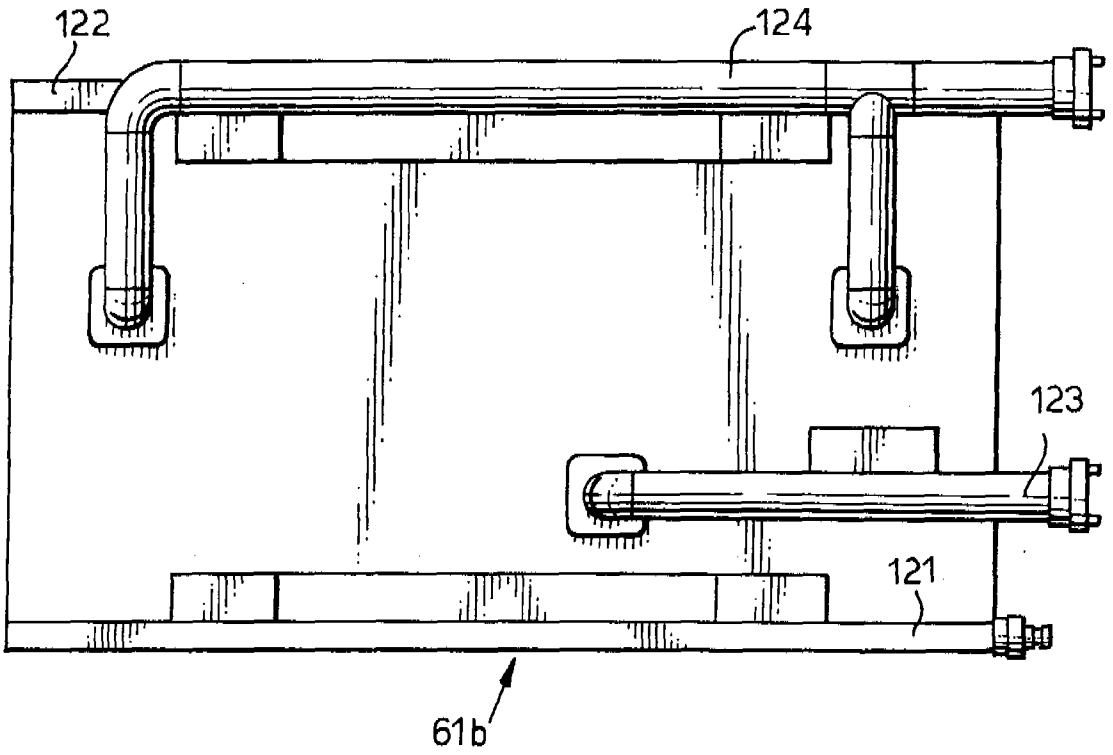


Fig.8.

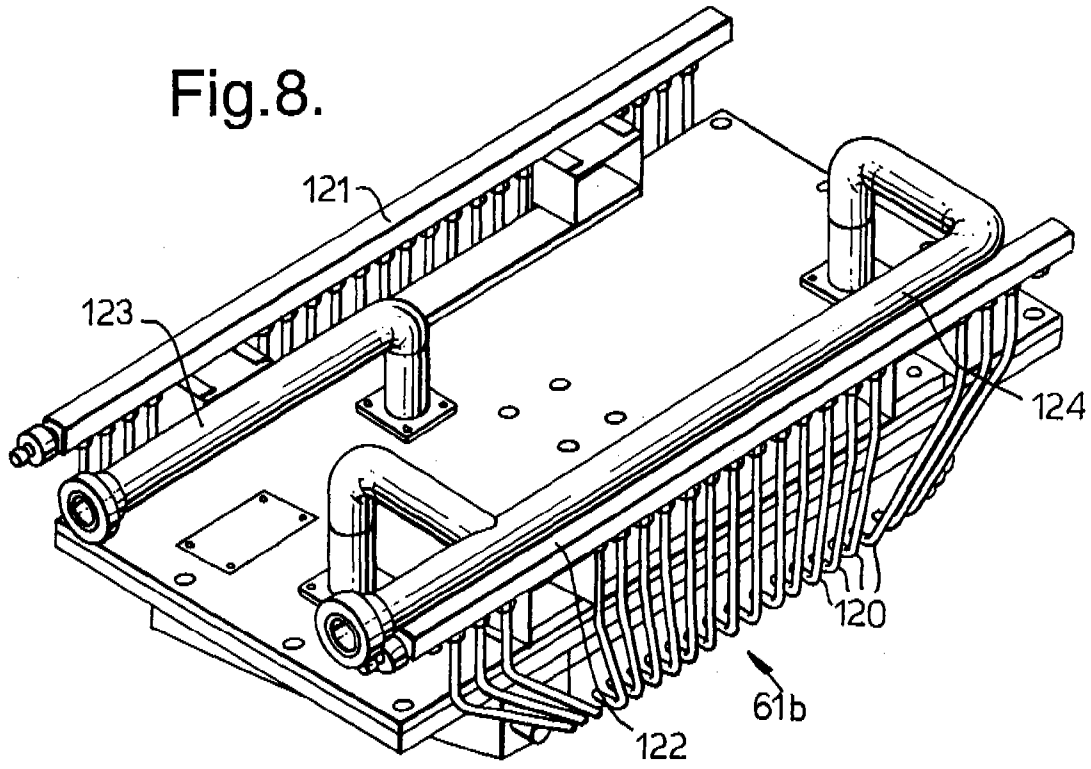
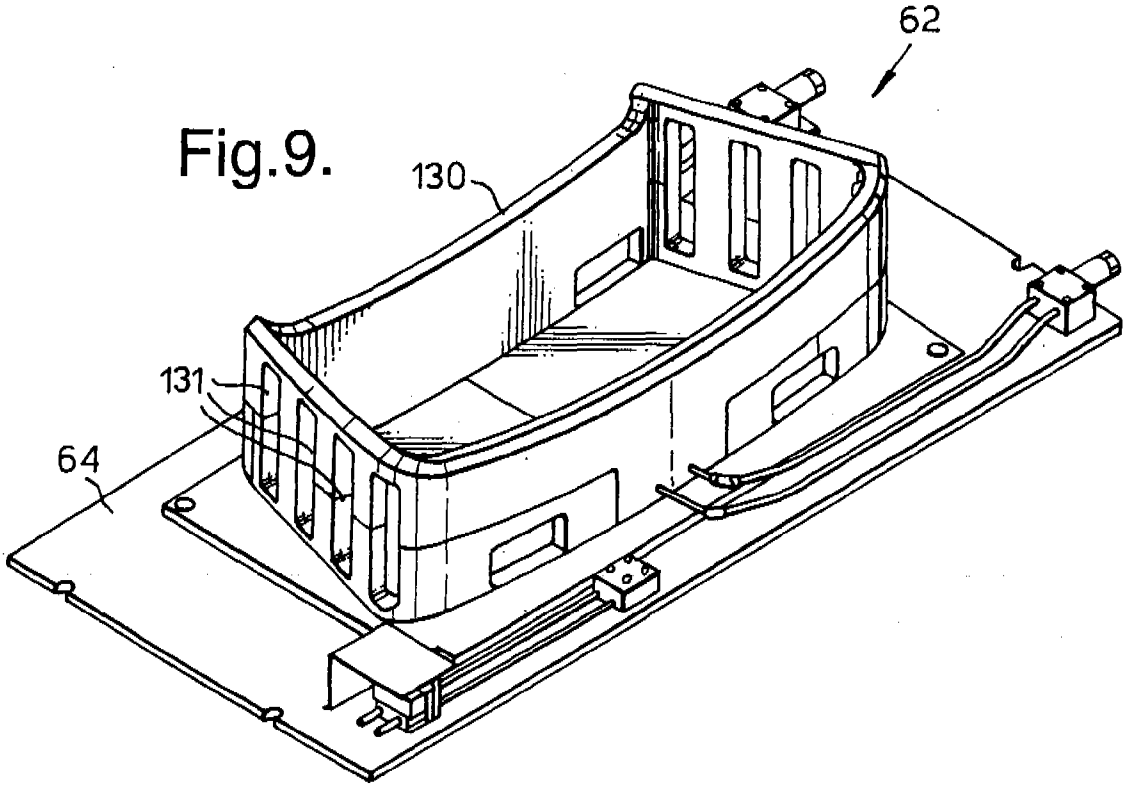


Fig.9.



PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS **TUTKIMUSRAPORTTI**
Patentti- ja innovaatiolinja

PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS
951751	C03B 23/03

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 4265715	GB 2011377	
	US 3318695	FR 1580305	
	US 3507639	US 5441551	
	US 3854920	DE 4215285	
	US 4199342	EP 531153	
	US 5437703	EP 241355	
	US 3582304	FR 2085464	
	US 4071345	EP 351739	
	US 3459521	EP 531152	
	WO 93/14038		
	DE 4208219		
	WO 90/15781		

*) 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	Tutkija