



SUOMI—FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT 60656

C (45) Patentti myönnetty 10 03 1982
Patent meddelat

(51) Kv.Ik.³/Int.Cl.³ B 21 D 53/04

(21) Patentihakemus — Patentansökning	42/70
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	08.01.70
(23) Alkupäivä — Giltighetsdag	08.01.70
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	09.07.71
(44) Nähtäväksi panon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.11.81
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	

- (71) Rosenblad Corporation, Princeton, New Jersey, USA(US)
(72) Axel Eberhard Rosenblad, Princeton, New Jersey, USA(US)
(74) Berggren Oy Ab
(54) Tapa valmistaa levymäinen lämmönvaihtoelementti - Sätt att
tillverka ett skivartat värmeväxlarelement

Esillä oleva keksintö kohdistuu tapaan valmistaa sellainen levymäinen lämmönvaihtoelementti, joka muodostuu kahdesta vastakkain sijaitsevasta, deformatuvaa terästä olevasta levystä, joiden välissä on avoimia kanavia tai sentapaisia keskeytymättömän virtaus-tien muodostamiseksi lämmönvaihtoväliaineelle ja jotka levyt ovat kanavien välisiltä alueilta olennaisesti kiinni toisissaan, jolloin aluksi tasomaiset levyt ensin kiinnitetään tiiviisti toisiinsa niiden kehän ympäri ja muodostetaan kehälle aukko, joka on yhteydessä levyjen välisen sisätilan kanssa, tuetaan levyjä ulkoapäin jäykällä elementeillä, joissa on ainakin toisessa levyjen kanavien välisiä alueita vastaavat kohoutumat, jotka nojaavat levyyn, ja levyjen väliin tuodaan mainitun aukon kautta nestepainetta siten, että kohout-mien väliset levyjen tukemattomat alukset venyvät poispäin toisistaan mainittujen kanavien muodostamiseksi.

Tällainen menetelmä tunnetaan ennestään esimerkiksi US-patent-tin 3 036 370 perusteella. Kyseisessä patentissa jäykät elementit muodostuvat hydraulisen puristimen leuoista, jotka voidaan viedä yh-teen levyjen tukemiseksi samalla kun levyjen välisiä kanavia aikaan-saadaan venyttämällä sisäpuolisella paineella.

On myös tunnettua pitää levyjä tukevia elementtejä yhdessä täysin mekaanisin välinein, esimerkiksi pulteilla.

Käytännössä kuitenkin osoittautuu, että varsinkin suurehkoja lämmönvaihtoelementtejä valmistettaessa on tukielementeillä aina taipumus antaa hieman periksi niin että lämmönvaihtoelementistä ei tule aivan suora ja sen oikomiseen jälkeen päin tarvitaan paljon työvoimaa ja aikaa. Jälkeen päin tapahtuva oikominen myös estää levyjen piste-hitsauksen ennen kanavien muodostamista.

Isokokoisia elementtejä valmistettaessa on yleensä menetelty niin, että ensin muotoillaan levyt erikseen ja vasta sen jälkeen hitsataan ne yhteen. Tämä johtaa kuitenkin helposti ei-toivottuihin jännityksiin, koska erilliset levyt eivät juuri koskaan ole täysin tasomaisia ja elementti on oikaistava levyjen toisiinsa liittymisen yhteydessä, jolloin pistehitsaukset yleensä pitävät sen oikeassa muodossa. Jos taas tällaisten isokokoisten elementtien valmistuksessa yritettäisiin soveltaa yllämainitun US-patentin mukaista menetelmää, ts. käytettäisiin hydraulista puristinta, niin on selvää että ensiksi puristin olisi sinänsä erittäin suuri ja kallis ja toiseksi on kuitenkin lähes mahdotonta välttää puristimen leukojen lievää muodonmuutosta muovauksen aikana.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on sen vuoksi poistaa edellä esitetyt ongelmat ja aikaansaada sellainen lämmönvaihtoelementtien valmistustapa, joka sallii myös suurien elementtien valmistuksen ilman ylisuuria laitteita ja kuitenkin laadullisesti hyvällä lopputuloksella. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi on keksinnön mukaiselle tavalle tunnusomaista se, mikä on esitetty oheisessa patenttivaatimuksessa 1.

Keksinnössä on siis olennaista se, että ulkopuolinen tuenta tapahtuu hydrostaattisesti väliaineella, joka vaikuttaa tukielementtien koko pintaan, jolloin näiden ei tarvitse olla erinomaisen massiivisia, ja lisäksi on helpompaa saada tukivoimat riittävän suuriksi. Väliaine voi vaikuttaa suoraan jäykkään tukielementtiin, mutta on edullista käyttää tukivoiman välittäjänä ainakin toisella puolella taipuisaa levyä, joka ulottuu tukielementin reunojen yli ja taipuu tässä alueessa.

Pakotettaessa levyosia pois päin toisistaan täytyy metallin rasittua yli myötörajan niin, että se säilyttää uuden muotonsa. Siitä huolimatta määrää, jolla levyosia venytetään tai pakotetaan pois päin toisistaan, säädetään tukielementtien vastakkaisten pintojen sijainnilla suhteessa ulokkeiden korkeuteen, jotka pitävät levyt yhdessä sekä tasaisessa että venytetyssä muodossa. Mieluiten tukielementti eli kiinnitin sijaitsee paineastiassa, jossa hydrostaattinen paine ensin kohdistetaan vaikuttamaan kiinnittimeen ja toteuttamaan levyjen paikallaan pitämisen kiinnittimen osien välillä ennen kuin hydrostaattinen paine tuodaan levyjen väliin.

Sen jälkeen kun lämmitysoja on muodostettu hydrostaattisen paineen vaikutuksen avulla, sen vastakkaiset syvennykset tai ulkonemat pistehitsataan yhteen. Myös toinen aukko muodostetaan läpi reunan. Tämä toinen aukko, alkuperäisen hydrostaattisen paineen levyjen välille tuomiseen käytetyn aukon ohella, varustaa virtaustien virtaavan aineen virtaukselle läpi osan siitä käytettäessä. Tämän keksinnön mukaisessa menetelmässä levyjen, joihin on kohdistettu tasainen paine, muotoaan muuttaneiden osien mikä tahansa osa on juuri yhtä vahva kuin jokin muu osa.

Oheisissa kuvioissa:

Kuvio 1 esittää perspektiivisesti paria levyä, jotka ovat kiinnitetyt yhteen hitsaamalla ympäri niiden reunoja ja varustetut suuttinella, ollen valmiina asetettavaksi kiinnitysosien välille.

Kuvio 2 esittää perspektiivisesti paineastiaa, jonka avulla suoritetaan tämän keksinnön menetelmä.

Kuvio 3 esittää suurennetussa mittakaavassa poikittaista leikkausta sellaisesta paineastiasta, jonka sisällä on kiinnitys- ja levyrakente, ennen hydrostaattisen paineen kohdistamista.

Kuvio 4 esittää samanlaista osittaista leikkausta, esittäen osien yhteyttä paineen kohdistamisen jälkeen.

Kuvio 5 on osittainen pitkittäinen leikkaus pitkin viivaa 5-5 kuviossa 2, esittäen kiinnitys-levyrakenteen yhteyttä paineastian pohjaan.

Kuvio 6 esittää edestäpäin levyjäisen lämmönvaihdivinan tunnusomaista tyyppiä, joka on muodostettu kuvioiden 2-5 mukaisella laitteella.

Kuvio 7 esittää leikkausta pitkin viivaa 7-7 kuviossa 6.

Kuvio 8 esittää leikkausta pitkin viivaa 8-8 kuviossa 6.

Kuvio 9 esittää kuvion 6 tavoin lämmönvaihdivinosaa, joka on muodostettu hieman eri tavalla.

Kuvio 10 esittää leikkausta pitkin viivaa 10-10 kuviossa 9.

Kuvio 11 esittää hajotettuna perspektiivisesti yhtä kiinnityslevyistä esittäen eri ulkonevien osien kiinnitystä siihen.

Kuviossa 1 on esitetty pari tasaista metallilevyä, jotka toimivat lähtökohtana muodostettaessa lämmönvaihdivinosa tämän keksinnön mukaisesti. Kaksi levyä 1 ja 2 ovat symmetrisiä ja, kuten nähdään kuviossa 1, levy 1 sijaitsee levyn 2 päällä ja levyt ovat reunoistaan hitsatut yhteen kuten havaitaan kohdassa 3, jotta saataisiin aikaan tiivis liitos ja paineenkestävä ja vuotamaton sauma niiden välille ympäri niiden reunaosia lukuunottamatta erästä kohtaa, jota on merkitty numerolla 3a. Kohdassa 3a kumpikin levyistä on erällä ta-

valla pullistettu pois päin toisesta suuttimen 4 välille kiinnittämistä varten. Tämä suutin 4, kuten huomautetaan jäljempänä, on sopivasti liitetty paineletkuun niin, että paineenalaista vettä voidaan tuoda levyjen välille osien niistä venyttämiseksi pois päin toisistaan, jolloin muodostuu virtaavan aineen kanavia tai virtausteitä levyjen välille.

Valaiseva esimerkki paineastiasta, jossa levyjen metallin venyttäminen voidaan suorittaa, on esitetty yleisesti kuviossa 2 ja leikkattuna yksityiskohtaisemmin kuvioissa 3, 4 ja 5. Tässä astiassa, jota yleisesti on merkitty numerolla 5, on keskellä sijaitseva vastaanottava ura 6, joka on mitoitettu ottamaan liukuvasti vastaan kiinnittimen, joka kannattaa venytettäviä levyjä. Tämä ura reunustaa raskas pitkinomainen pohjalevy 7, joka ulottuu pitkittäisessä suunnassa yli paineastian pituuden, ja vastapäinen ylempi levy 8, joka on kevyempi ja suhteellisen joustavaa materiaalia. Tämä levy 8 ulottuu myös yhtäpitäisesti pohjan 7 kanssa yli paineastian pituuden.

Paineastia on varustettu myös ylemmällä ja alemmalla painekammioilla 9 ja 10, joissa on yleisesti puolisyylinterin muotoiset rungot 11 ja 12 ja päätylevyt 13 ja 14, kaikki riittävän lujia ja kiinnitetyt kyllin vahvoilla liitoksilla kestämään kammioiden sisäpuolella vallitsevan sisäpuolisen paineen.

Puolisyylinteri 11, kuten voidaan nähdä kuvioista 3 ja 4, on kiinnitetty tieluiten vahvoilla hitseillä pitkin sen pitkittäisiin vapaita reunoja 15 ja 16 ei ainoastaan joustavan levyn 8 pitkittäisiin reunoihin vaan myös raskaisiin sulkunauhoihin 17 ja 18, jotka ulottuvat pitkittäisessä suunnassa uran 6 täydeksi pituudelta, ulottuen täten pitkin puolisyylintereitä 11 ja 12 sekä myös pohjalevyä 7 ja joustavaa levyä 8.

Samalla tavoin puolisyylinteri 12 on kiinnitetty pitkin sen vapaita reunoja 20 ja 21 uran 6 paksuun pohjalevyyn 7. Nämä liitokset tai hitsit sijaitsevat ainoastaan vapaiden reunojen 20 ja 21 ja pohjalevyn 7 välillä ja ovat riittävät kestämään puristuksen, joka johtuu pohjan 7 paksuudesta, johon pohjaan reunat 20 ja 21 ovat liitetyt. Sivunauhojen 17 ja 18 alemmat sivut tarvitsee liittää ainoastaan pohjan 7 pitkittäisiin reunoihin hitseillä, jotka ovat merkityt numeroilla 22 ja 23 kuvioissa 3 ja 4. I-palkit 19 ovat varustetut vahvistamaan puolisyylintereitä 11 ja 12.

Hydrostaattisen paineen tuonti kammioiden 9 ja 10 ja läpi suuttimen 4 levyjen 1 ja 2 väliseen välitilaan suoritetaan putkisysteemillä, jota yleisesti on merkitty numerolla 26. Tämä systeemi muodostuu pää-

putkesta 27, haarasta 28 ja putkista 29 ja 30, jotka vastaavasti ovat yhteydessä kammioiden 9 ja 10 sisäpuoliin, ja keskiputkesta 31, joka sopii yhdistettäväksi sisäpuolelleen 32 suuttimeen 4. Keksinnölle on olennaista, että varmistutaan siitä, että kiinnitin on puristettu tiukasti paikalleen ennen kuin paine tuodaan suuttimen 4 kautta. Tämä lukitsee muodostettavan osan paikalleen kiinnittimeen ja estää suhteellisen liikkeen kiinnittimen ja osan välillä. Venttiili 33 on järjestetty putkeen 31 tämän putken sulkemista varten, kunnes on aika varustaa paine levyjen 1 ja 2 välille. Venttiiliä 33 voidaan myös käyttää kuristamaan virtausta läpi putken 31. Sulkevassa nauhassa 17 on aukko 35 putken 31 läpikulkua varten.

Uran 6 korkeus on valittu niin, että se voi liukuvasti ottaa vastaan kiinnitin- ja levyrakenteen paikalleen pidettäväksi paineas- tiassa, kun hydrostaattinen paine tuodaan läpi suuttimen 4. Kiinnitin muodostuu olennaisesti raskaista kansi- ja pohjalevyistä 36 ja 37, jotka ovat muodostetut ulottumaan pitkin levyjen 1 ja 2 kokonaisuutta niiden koko pituudelta ja leveydeltä. Kiinnityslevyn 37 päällä sijaitsee tukilevy 47. Tämä ulottuu lähelle joustavaa levyä 3, mutta sijaitsee jonkin matkan päässä tästä, kun joustava levy on lepoasennossa.

Kiinnityslevyjen 36 ja 37 pinnat eivät kuitenkaan rakenteen lepoasennossa kosketa levyjä 1 ja 2. Tämä johtuu siitä, kuten kuvioissa on esitetty, että levyt 36 ja 37 ovat varustetut jonkin matkan päässä toisistaan olevilla rei'illä 48, jotka ulottuvat levyjen läpi, jotka reiät ottavat vastaan niittien 50 varret 49, joiden niittien pyöristetyissä ulkonevissa päissä 51 on tasaiset pohjat, jotka nojaavat kiinnityslevyjen 36 ja 37 pintoihin 52 ja 53, pyöristettyjen osien ulottuessa poispäin noilta pinnoilta koskettamaan levyihin 1 ja 2, kun nämä ovat asetetut kiinnittimeen. Vastakkaiset niittipariit 50, jotka ulottuvat kohdakkain olevista paikoista molemmilta levyiltä 36 ja 37, koskettavat koottujen levyjen 1 ja 2 metalliin pyöristetyillä päillään 51 levyrakenteen vastakkaisilla puolilla. Pää 51 koskettavat sellaisiin levyihin varustaen tiukan kitkakosketuksen niiden välille toisiinsa nojaavissa kohdissa ja estäen levyjen liukumisen niittien päiden suhteen. Mikäli metallia vedetään näillä tiukoilla kohdilla, niittit puristavat yhä tiukasti, koska paine kohdistuu vielä niihin. On myöskin toivottavaa, että niittien päiden 51 huiput ovat tasaiset niin, että levyjen alunperin toisiinsa koskettavat osat pyörisivät tasaisessa muodossa. Muotoilluissa levyissä on täten vastakkaiset tasaiset pienet alueet, jotka helpottavat levyjen yhteen hitsaamista.

Täten on ilmeistä, että alussa ja ennen kuin mitään hydrostaattista painetta kohdistetaan levyjen 1 ja 2 väliseen välitilaan, kuvion 1 levyrakenteen pysyy kiinnittimessä ja sen vastakkaisiin sivuihin sen reunojen sisällä koskettavat halutuissa kohdissa vastakkaiset niitinpää 51. Käyttämällä kuvioissa esitetyn laitteen kuvaavaa muotoa, kiinnityslevyjen ja tukilevyn rakenteen täydentää pari reunoista saumattua tasaista levyä, jotka sijaitsevat kiinnityslevyjen välillä ja koko rakenne nujotetaan sitten uraan 6, joka on varustettu tätä varten paineastiaan 5. Tämä voidaan tehdä helposti, sillä, kuten nähdään kuvioista 3, kiinnittimen puoliskoien ja paineastian sulkunauhojen 17 ja 18 välillä on runsaasti tilaa, mikä on merkitty numerolla 52. Joustavan levyn 3 ja tukilevyn 47 yläpinnan välillä on myöskin pieni välitila 55, joka sallii kiinnitin- ja levyrakenteen vapaan liukemisliikkeen sisään ja ulos urasta, joka on varustettu sitä varten. Kuten nähdään kuvioista 4, sen jälkeen kun hydrostaattinen paine on tuotu painekammioihin 9 ja 10, välitila 55 häviää.

Välitilan 55 häviäminen johtuu siitä, että levy 3 on riittävän joustava, jotta se voisi helposti joustaa alaspäin kammiossa 9 olevan hydrostaattisen paineen vaikutuksesta koskettamaan tukilevyn 47 ylemmän pintaan. Levy 3 joustaa riittävästi pitkin sen pitkittäisiä reunoja 53, jotka sijaitsevat välitilojen 52 kohdalla pitkin kiinnitysrakenteita sekä pitkin sen päätyosia 59, jotka sijaitsevat samanaisten välitilojen kohdalla, kosketuksen varmistamiseksi. Voimakas hydrostaattinen paine, joka aiheuttaa levyn 3 tämän taipumisen, välittyy tuon levyn kautta tukilevyyn 47, täten kiinnityslevyyn 37 ja jälkimmäisen niitinpäihin 51. Pää 51 koskettavat yläpuolelta levyyn 1 ja pitävät levyt 1 ja 2 tiukasti niitinpäitä 51 vasten, joita tukee alempi kiinnityslevy 36. Levy 36 on tuettu raskaalle, suhteellisen peräänantamattomalle tukilevyllä 7 niin, että saadaan aikaan osan levyjen tiukka pysyminen niitinpäitä 51 vasten vastakkaisten pariin välillä. Raskas tukilevy 7 on myös tuettu sen alapuolelta kammiossa 10 olevan hydrostaattisen paineen avulla.

Paine kammioiden 9 ja 10 voi haluttaessa olla suurempi kuin paine, joka tuottaa lämmitysosiin venytettävien levyjen välille. Suurempi paine ei kuitenkaan ole normaalisti välttämätön ja samaa painekorkeutta voidaan käyttää molemmissa tapauksissa, koska levyjen 7 ja 6 pinta-alat, joihin hydrostaattinen paine kammioiden 10 ja 9 kohdistuu, ovat suuremmat kuin alueet, jotka vastaanottavat paineen venytettävään levyrakenteen sisäpuolella. Täten kokonaisvoima, joka pitää kiinnittimen yhdessä, on olennaisesti suurempi kuin voima, joka vaikuttaa kiinnittimen avaamiseksi tai puoliskoien erilleen

työntämiseksi. Olennaista on, että hydrostaattinen paine tuodaan kammioihin 9 ja 10 ennen kuin paineenalaista virtaavaa väliainetta tuodaan läpi suuttimen 4. Tämä sekä myös paineen vaihtelut saavutetaan venttiiliä 33 säätämällä.

Ei-rajoittavana esimerkkinä, on havaittu, että hydrostaattinen paine $21,2 \text{ kp/cm}^2$, joka vaikuttaa hyvälaatuisen paksuudeltaan numero 18 teräkseen, vaikka tämä olisi ruostumatonta terästä, on tehokas kuumennusosan muovaamiseen haluttuun muotoon. Tosiasiassa tämän numeroinen ruostumattoman teräksen eräs laatu, kun siihen kohdistetaan tämä paine, saavuttaa myötörajansa, mutta teräksen rakenne on sellainen, että se tulee sitten lujemmaksi.

Edellä olevasta uskotaan olevan ilmeistä, että riippuen niittien tai ulkonemien 50 muodosta ja sijainnista tai jaosta, eri tavalla muotoiltuja onttoja lämmönvaihdinosa voidaan helposti muodostaa käyttämällä tämän keksinnön menetelmää ja laitetta. Välttämätöntä on ainoastaan pitää pari kiinnityslevyä halutulla kohdalla, esim. paineastiassa esitetyllä tavalla, sitten toteuttaa levyjen muodostus tai muotoilu kohdistamalla riittävä hydrostaattinen paine niiden välille. Määrä, jolla lämmönvaihdinlevyjen osat laajenevat pois päin toisistaan, riippuu niittien korkeudesta kiinnityslevyjen sisänpäin olevien pintojen yläpuolella, koska nuo pinnat rajoittavat laajentumista. Kun sopivaa terästä käytetään, se juoksee hydrostaattisen paineen vaikutuksen johdosta antaen lopputuloksena rakenteen, joka on tasainen lujuudeltaan. Vaikka teräs voi juosta hieman niittien 50 kohdalta, levyt 1 ja 2 pysyvät yhä tiukasti paikallaan, koska ohentuminen aiheuttaa ainoastaan niittien 50 liikkumisen toisiaan kohti kammioissa 9 ja 10 olevan hydrostaattisen paineen vaikutuksesta.

Viitaten nyt kuvioihin 6, 7 ja 8, joissa on esitetty lopullinen syvennyksin varustettu levy, syvennyksien sijaitessa tasaisella ja symmetrisellä tavalla tai jaolla, voidaan helposti huomata, että viivoilla, joilla syvennykset 60 sijaitsevat, virtaustie levyjen välillä rajoittuu joukoksi erillisiä virtausteitä 61 syvennyksiparien välillä ja syvennyksien ja aikaansaadun levyn reunojen välillä, sellaisten virtausteiden ollessa saadut aikaan venyttämällä metalli vastakkaisilla kohdilla 62. Syvennysrivien välillä, kuten nähdään kuviosta 8, levyt venytetään pois päin toisistaan pitkin koko lämmitysosaa, jotta muodostuisi avoin kanava 63, jota reunustavat ulospäin laajennetut levyosat 64 ja 65.

Kohdissa, joissa vastakkaiset syvennykset 60 koskettavat toisiinsa, levyt voidaan helposti pistehitsata yhteen. Mieluiten tämä suoritetaan sen jälkeen kun muotoilu on jo tapahtunut. Mikäli sitä yritettäisiin ennen muotoilua, ei voitaisi olla varmoja siitä, että hitsi sattuisi kohtiin, joissa niitinpäät 51 koskettavat levyihin. Lisäksi on toivottavaa mahdollistaa metallin vähäinen juoksu niitien kohdilla, kun levyjä muotoillaan. Mieluiten niitinpäät ovat tasaiset huipuiltaan vastakkaisten levyjen pitämiseksi tasaisessa muodossa syvennyksien pohjalla. Nämä tasaiset kohdat ovat mieluiten suurempia kuin niihin muodostettavat pistehitsit.

Kuviot 9 ja 10 esittävät lämmönvaihdinosan toista muotoa, joka voidaan helposti valmistaa käyttämällä tämän keksinnön menetelmää. Tässä syvennyksien sijasta pitkänomaisia syvemmällä olevia osia 66 on muodostettu levyihin. Kuten on esitetty kuviossa 10, näiden toisiinsa koskettavat osat ovat hitsatut yhteen pitkän viivoja 67. Virtaus-tiet 68 järjestyvät syvemmällä olevien osien 66 molemmille puolille sen johdosta, että vastakkaiset levyosat 69 ja 70 venytetään poispäin toisistaan.

Kuvio 11 esittää, kuinka toinen tai molemmat kiinnityslevyistä 36 ja 37 voidaan helposti varustaa eri tyyppisillä ulkonemilla. Esim. niittien 50 ohella pitkänomaisia ulkonemia 71 voidaan käyttää, joissa ulkonemissa on varret 72, jotka liittyvät läheisiin reikiin 48. Tällä saataisiin aikaan kuvion 9 mukainen osa. Pitempiä tai eri tavalla ruotoiltuja ulkonemia voidaan haluttaessa käyttää, joissa ulkonemissa on tarvittavat varret, jotka liittyvät vastaaviin reikiin 48. Erilaisia muita yhdistelmiä voidaan myös käyttää. Esim. toinen levyistä voidaan säilyttää alkuperäisessä tasaisessa tilassa, kun taas ainoastaan vastakkaista levyä venytetään hydrostaattisen paineen avulla. Tämän muunnoksen toisen levyn jokin osa voi olla tasainen, kun taas toisen levyn vastakkainen osa voi olla venytetty. Järjestely voi olla käänteinen molempien levyjen jäljellä olevilla osilla.

Edellä olevasta ilmenee helposti, että syvennyksillä varustettuja ja lämmönvaihtimen levyosia, jotka ovat lujitetut ja jäykistetyt keskenään väristymättä tai vääntymättä paine-eron, jota varten ne ovat suunnitellut, voidaan nopeasti ja taloudellisesti muodostaa tämän keksinnön menetelmän avulla. Vaikka osien muodostamista on esitetty ainoastaan rajoitettu määrä, on ymmärrettävää, että tämä esitys on ainoastaan kuvaustarkoituksia varten.

Muissa suhteissa on myös ymmärrettävää, että oheiset kuviot ja edellä oleva keksinnön kuvaus tarkastelevat keksinnön etusijalle asetettavaa sovellutusta. On kuitenkin ymmärrettävää, että sellainen esitys ja kuvaus ovat ainoastaan keksinnön selittämistarkoituksia varten eikä keksinnön rajoittamiseksi, ja että muunnoksia ja variaatioita keksinnöstä voidaan tehdä alalle perehtyneiden toimesta poikkeamatta tämän keksinnön hengestä ja päämäärästä.

Patenttivaatimukset

1. Tapa valmistaa sellainen levymäinen lämmönvaihtoelementti, joka muodostuu kahdesta vastakkain sijaitsevasta, deformeituvaa terästä olevasta levystä (1, 2), joiden välissä on avoimia kanavia tai sentapaisia keskeytymättömän virtaustien muodostamiseksi lämmönvaihtoväliaineelle ja jotka levyt ovat kanavien välisiltä alueilta olennaisesti kiinni toisissaan, jolloin aluksi tasomaiset levyt (1, 2) ensin kiinnitetään tiiviisti toisiinsa niiden kehän (3) ympäri ja muodostetaan kehälle aukko (3a), joka on yhteydessä levyjen välisen sisätilan kanssa, tuetaan levyjä ulkoapäin jäykillä elementeillä (36, 37; 7, 47), joissa on ainakin toisessa (36, 37) levyjen kanavien välisiä alueita vastaavat kohoumat (50, 51), jotka nojaavat levyyn (1, 2), ja levyjen väliin tuodaan mainitun aukon (3a) kautta nestepainetta siten, että kohoumien väliset levyjen tukemattomat alueet venyvät pois-päin toisistaan mainittujen kanavien muodostamiseksi, t u n n e t t u siitä, että mainittuja jäykkiä elementtejä (36, 37; 7, 47) tuetaan kahden toisiinsa liitetyn painesäiliön (11, 12) vastakkaisten, yhdensuuntaisten välin päässä toisistaan olevien tasapaksujen metalliseinämien (7, 8) välissä, joista toinen (7) on jäykkä, toinen (8) joustava niin, että säiliössä oleva hydrostaattinen paine, joka on vähintään yhtä suuri kuin levyjen väliin tuotu nestepaine, taivuttaa joustavaa seinää (8) niin, että se vaikuttaa olennaisesti tasaisesti koko jäykkien elementtien levyjä (1, 2) tukevan pinta-alan alueella.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että levyjen (1, 2) reunaosat jätetään vapaiksi ja tukemattomiksi venytyksen aikana.

Patentkrav

1. Sätt att tillverka ett sådant skivartat värmeväxlarelement som består av tvenne mot varandra placerade, av deformerbart stål bestående skivor (1, 2), mellan vilka finns öppna kanaler eller dylika för bildande av en obruten strömningsväg för ett värmeväxlarmedium och vilka skivor i områdena mellan kanalerna väsentligen anligger mot varandra, varvid de till en början plana skivorna (1, 2) först tätt fästes vid varandra utmed deras periferi (3) och vid periferin bildas en öppning (3a), vilken står i förbindelse med innerutrymmet mellan skivorna, skivorna stödes utifrån medelst stela element (36, 37; 7, 47), av vilka åtminstone det

ena (36, 37) uppvisar mot områdena mellan skivornas kanaler svarande upphöjningar (50, 51) som anligger mot skivan (1, 2), och mellan skivorna via nämnda öppning (3a) införes vätsketryck så, ett de mellan upphöjningarna befintliga icke stödda områdena hos skivorna isärföres i och för bildande av nämnda kanaler, k ä n n e t e c k n a t av, att de nämnda stela elementen (36, 37; 7, 47) stödes mellan de motstående, parallella på avstånd från varandra belägna jämntjocka metallväggarna (7, 8) hos tvenne till varandra anslutna tryckbehållare (11, 12), av vilka väggar den ena (7) är stel, den andra (8) eftergivlig så, att det hydrostatiska trycket i behållaren, vilket är åtminstone lika stort som det mellan skivorna införda vätsketrycket böjer den eftergivliga väggen (8) så, att det verkar väsentligen jämt på området av hela den skivorna (1, 2) stödande ytan hos de stela elementen.

2. Sätt enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t av, att skivornas (1, 2) periferi lämnas fria och oburna under expansionen.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Kuulutusjulkaisuja:-Utläggningsskrifter: Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 1 052 816 (58 a 1).
 Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Suomi-Finland(FI) 21 496. Ruotsi-Sverige(SE) 94 212, 95 202. USA(US) 3 036 370 (29-157,3), 3 190 215 (100-257), 2 882 588 (29-157,3), 1 685 388 (122-265).

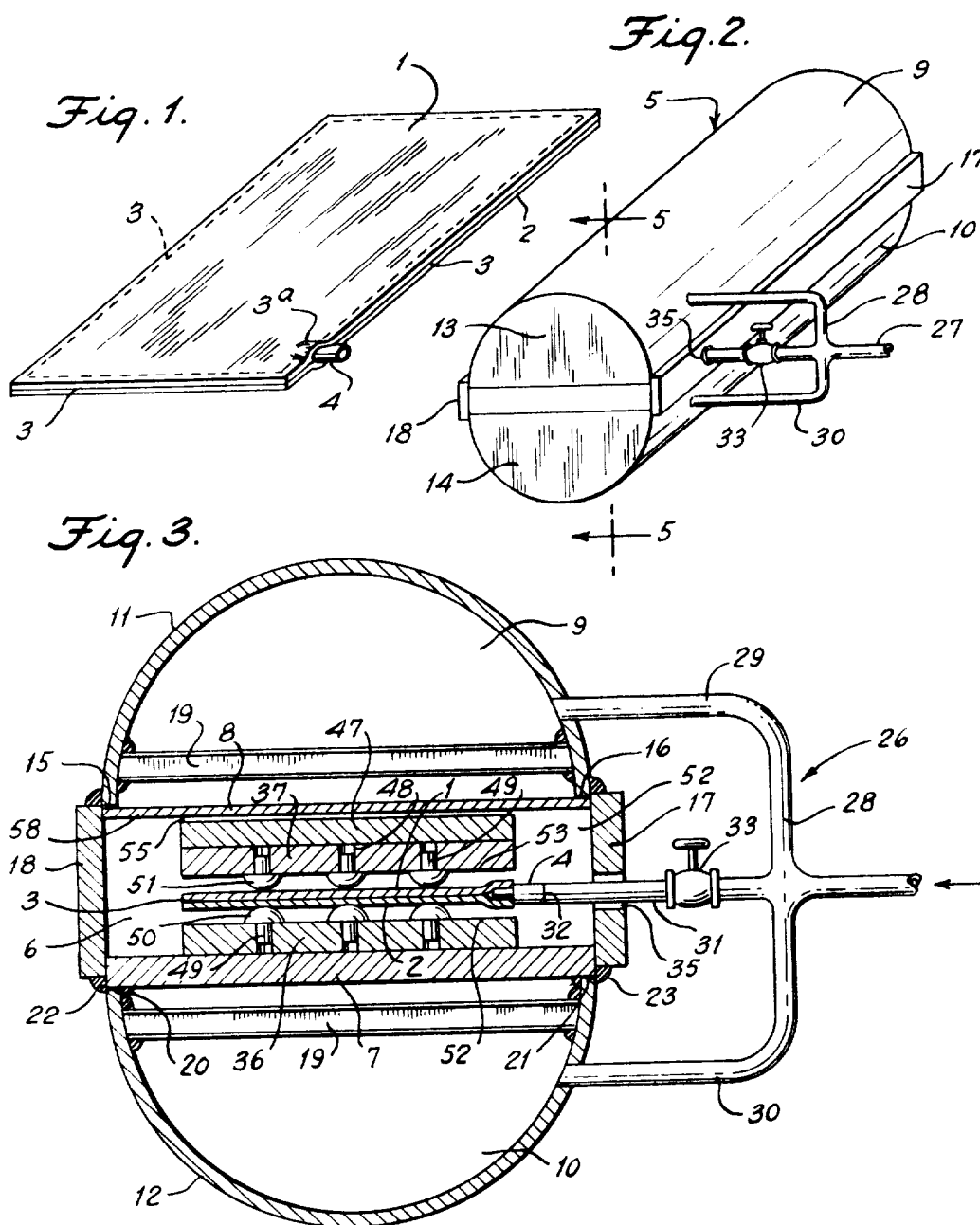
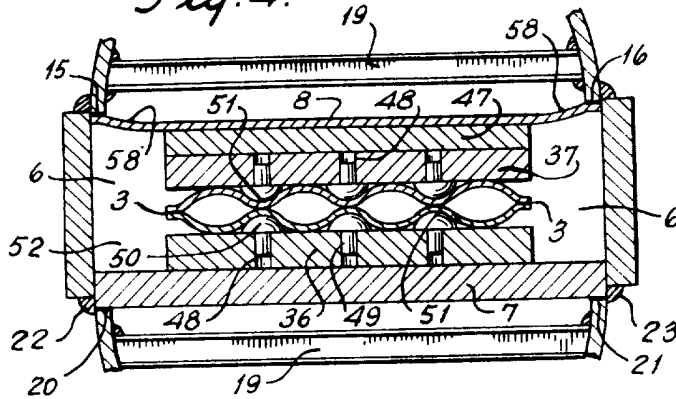
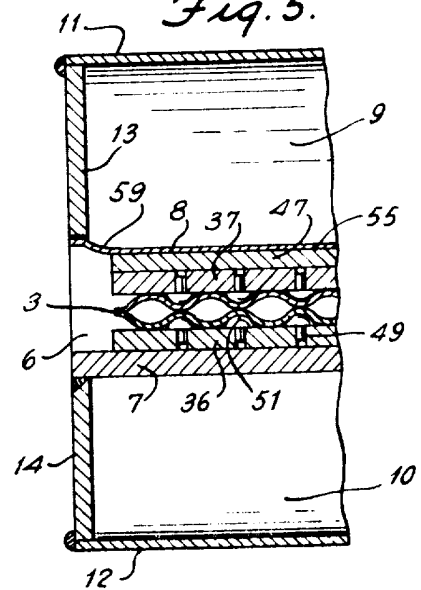
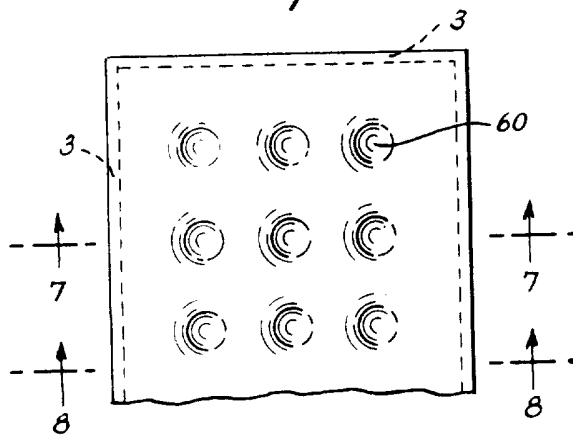
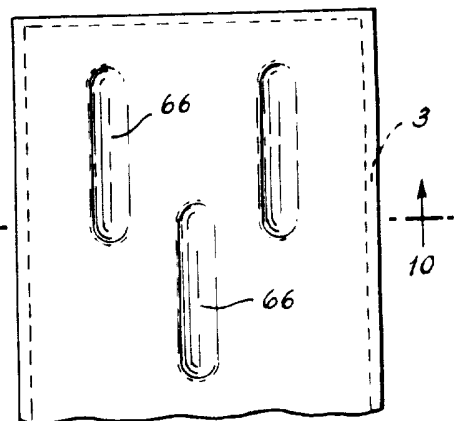
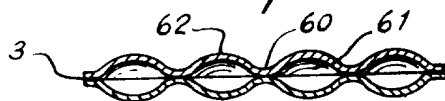
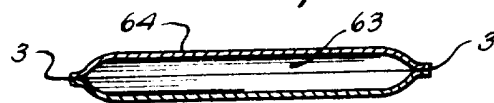
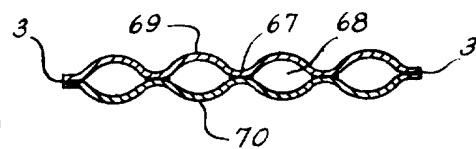


Fig. 4.*Fig. 5.**Fig. 6.**Fig. 9.**Fig. 7.**Fig. 8.**Fig. 10.**Fig. 11.*