



F1000106577B



SUOMI - FINLAND  
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU  
PATENTSKRIFT

(10) FI 106577 B

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats

28.02.2001

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

F25B 15/06, F28D 9/00

(21) Patentihakemus - Patentansökning

963470

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

04.09.1996

(24) Alkupäivä - Löpdag

04.09.1996

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

05.03.1998

(73) Haltija - Innehavare

1 •ABB Installaatit Oy, Iso-livarintie, 21530 Paimio, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Lampinen, Markku, Louhentie 20 E 37, 02130 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Kontu, Mauri Eino Olavi, Vahteruksenraitti 22, 23660 Kalanti as., SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab  
Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Sovitelma lämmitys- ja jäähdytystehon siirtämiseksi  
Anordning för överföring av värmnings- och kyleffekt**

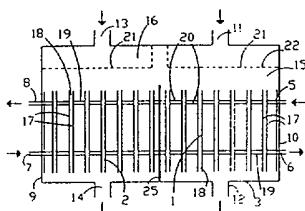
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 0128614 (F25B 29/00), NO B 158007 (F25B 15/06), SU A 879202

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on sovitelmä lämmitys- ja jäähdytystehon siirtämiseksi kahden lämmönsiirtoaineen avulla, jossa sovitelmassa ainakin toinen lämmönsiirtoaineista on sovitettu höyrystymään tai lauhtumaan. Tilantarpeen pienentämiseksi sovitelmä käsittää vaipan (3), jonka sisään on väljästi sovitettu ainakin yksi levylämmönsiirrin (1,2), jonka virtausraot (19) on sovitettu olemaan kokonaan tai pääosin avoimia vaippaan (3) päin niin, että höyrystyvä tai lauhtuva lämmönsiirtoaine voi virrata levylämmönsiirtimeen tai levylämmönsiirtimestä sen eri puolilta koko siltä raon (19) pituudelta, joka on avoin.

Uppfinningen avser ett arrangemang för överföring av uppvärmnings- och kyleffekt med användning av två medier för värmeöverföring, vid vilket arrangemang åtminstone det ena mediet är anordnat att förångas eller kondenseras. För att minska utrymmesbehovet omfattar arrangemanget en mantel (3), inom vilken rymligt anordnats åtminstone en skivvärmväxlare (1, 2), vars strömningsspalter (19) har anordnats helt eller huvudsakligen öppna mot manteln (3) så, att det förångande eller kondenserande värmväxlingsmediet kan strömma till eller från skivvärmväxlaren på dess olika sidor över hela den spaltlängd (19) som är öppen.



## Sovitelma lämmitys- ja jäähdytystehon siirtämiseksi

Keksinnön kohteena on sovitelma lämmitys- ja jäähdytystehon siirtämiseksi kahden lämmönsiirtoaineen avulla, jossa sovitelmassa ainakin toinen  
5 lämmönsiirtoaineista on sovitettu höyrystymään tai lauhtumaan ja joka sovitelma käsittää vaipan, jonka sisään on sovitettu ainakin yksi levylämmönsiirrin.

Termisen energian siirtämiseen energiatasolta toiselle, ts. käyttökelpoisella lämpötilatasolla olevan lämmitys- tai jäähdytystehon tuottamiseen lähteestä, joka ei ole käyttökelpoisella tasolla, on pitkään käytetty esimerkiksi absorptiokoneikkoja. Absorptiokoneikkojen toiminta perustuu siihen, että tietyt absorptioaineet kykenevät absorboimaan itseensä tiettyjä toisia aineita korkeammassa lämpötilassa kuin aineen kiehumispiste vallitsevassa paineessa. Ne tosin sanoen pystyvät sitomaan nesteeksi höyrymuodossa olevaa toista ainetta ko. aineen kiehumispistettä korkeammassa lämpötilassa. Tällaiset aineet, ns.  
10 absorptioparin muodostavat aineet, pystytään erottamaan uudelleen toisistaan korottamalla lämpötilaa, ts. keittämällä.

Rakennusten jäähdyttämiseen käytetään nykyisin yleisimmin kompressorikoneikkoon perustuvia jäähdytyskoneikkoja, jotka on hajautettu käyttöpaikoille. Kylmäteho tuotetaan niissä sähköllä. Rakennusten jäähdytyksen  
20 osuus sähkönkulutuksesta on nykyisin jo merkittävä, esimerkiksi Etelä-Euroopan maissa sähkönkulutuksen huippu on kesällä. Kulutus sattuu lisäksi tuotannon kannalta epäedulliseen ajankohtaan. Sähkön tuotannon yhteydessä väistämättä syntyvälle lämmölle ei ole lämpimän käyttöveden lisäksi juuri muuta käyttöä, vaan se joudutaan lauhduttamaan vesistöihin esimerkiksi merivesilauhduttimilla tai ilmaan jäähdytystornien avulla.  
25

Jäähdytystehoa pystyttäisiin tuottamaan myös sähköntuotannon jäätelämmöllä em. absorptiokoneikoissa, joista tunnetuimpia ovat litiumbromidi/vesi- ja ammoniakki/vesi-koneikot. Näillä pystyttäisiin pienentämään sähkönkulutusta ja siten mm. CO<sub>2</sub>-päästöjä sekä saamaan nyt täysin hukkaan menevä  
30 jätelämpö hyötykäyttöön tuottamalla jäähdytysteho voimalaitoksella ja jakamalla se putkiverkolla käyttöpaikoille samaan tapaan kuin nykyisin kaukolämpö, tai käyttämällä hyväksi olemassa olevaa kaukolämpöverkkoa ja tuottamalla jäähdytysteho alueellisesti tai rakennuskohtaisesti pienemmissä yksiköissä. Tällä olisi edullinen vaikutus mm. huoltokustannuksiin, jotka nykyisissä hajautetuissa  
35 järjestelmissä ovat korkeat, käyttövarmuuteen, tilankäyttöön rakennuksissa jne.

Toinen tapa vähentää sähkön käyttöä olisi tuottaa tarvittava lämpö aurinkokerääjillä, joista saatava teho on yleensä suurimmillaan silloin kun jäähdytystarvekin on suurimmillaan. Jos kerääjäjärjestelmän mitoitus tehdään esimerkiksi vastaamaan käyttöveden kulutusta kevään/syksyn säteilymäärälle ja  
5 säteilyajoille, on keskikesällä runsaasti ylimääräistä kapasiteettia, jota voitaisiin käyttää ainakin huipputehon leikkaukseen.

Absorptiojäähdytysjärjestelmien yleistymisen ovat kuitenkin estäneet korkeat investointikustannukset. Vaikka tällä tavoin tuotetun kylmän kWh-hinta on alhainen sähkön hintaan verrattuna, jää käyttötuntimäärä liian alhaiseksi  
10 peittämään investointikustannuksia niillä ilmastovyöhykkeillä, joille kaukolämpöä on rakennettu. Niinpä esimerkiksi Suomeen ei tällaisia järjestelmiä ole rakennettu. Niitä on eniten Japanissa, Koreassa ja Yhdysvalloissa.

Toinen olennainen tekijä on nykyisten absorptioperiaatteella toimivien laitteiden suuri koko. Tilantarve on noin kolminkertainen esimerkiksi kompresso-  
15 rikoneikkoon verrattuna, joka edelleen nostaa kustannuksia.

Suuren tilantarpeen perussyinä ovat lämmönsiirtimet yhdistettyinä haihdutin- ja absorptio-osissa vallitsevaan alhaiseen paineeseen. Jos keitto, ts. absorptioparin osien erottaminen toisistaan, halutaan tehdä kaukolämpövedellä, jonka lämpötila esimerkiksi Suomessa on kesällä yleensä 70 - 75 °C, on myös  
20 keitin- ja lauhdutinosisissa alipaine. Kaikissa absorptiokoneikon osissa virtaava alipaineinen höyry vaatii suuret virtaustiet, mikä kasvattaa laitteiston ja erityisesti sen lämmönsiirrinten kokoa.

Virtausteiden väljyysvaatimus on johtanut myös siihen, että ei ole ollut mahdollista rakentaa absorptiokoneikkoja kaukolämpöverkoissa tavalliselle  
25 70 - 80 °C:een keittolämpötiloille, koska koneikkokokoo kasvaa alipaineen takia liiaksi, samoin kuin koneikon kustannukset.

Korkea keittolämpötila on erityisen haitallinen aurinkokerääjien käytölle, koska niiden teho laskee voimakkaasti jos lämmönsiirtonesteen lämpötila nousee.

Vaatimus väljistä virtausteistä on johtanut myös siihen, että kaikki markkinoilla olevat absorptiokoneikot on rakennettu käyttäen putkilämmönsiirtimiä, joissa virtaustien pinta-alan ja lämpöpinnan suhde on suuri ja valittavissa  
30 käyttötarkoituksen mukaan putkihalkaisijaa varioimalla. Niiden valmistuskustannukset ovat kuitenkin korkeat, koska valmistusta on vaikeata automatisoida ja raaka-aineen, ts. putkien hinta/lämpöpinta-m<sup>2</sup> on korkea. Lisäksi ainemenekki/lämpöpinta-m<sup>2</sup> on suuri samoin kuin tilantarve/lämpöpinta-m<sup>2</sup>.  
35

Edellä esitetyistä syistä ovat viime vuosina levylämmönsiirtimet lähes syrjäyttäneet putkilämmönsiirtimet neste/nestesiirtiminä. Levylämmönsiirrinten pieneen tilantarpeeseen liittyy kuitenkin se varjopuoli, että lämmönsiirtoaineen virtaustiet erityisesti siirtimen kulmissa ovat ahtaat. Niitä ei valmistusteknisistä syistä voida sanottavasti suurentakaan. Niinpä levylämmönsiirrin soveltuu parhaiten neste/nestesiirtimeksi sekä selvästi ylipaineiselle höyrylle. Voimakkaasti alipaineinen höyry ei yksinkertaisesti mahdu virtaamaan ahtaiden virtausteiden läpi. Tämä selittää sen, miksi levylämmönsiirtimiä ei ole käytetty absorptiokoneikoissa.

10 Esimerkiksi FI-julkaisusta 84659 tunnetaan levylämmönsiirrin, joka on sijoitettu säiliöön, johon tuodaan lämmönsiirtoainetta, joka virtaa suoraan kanavalevyjen välisiin rakoihin. Näin saadaan virtauspinta-alaa kasvatettua olennaisella tavalla. Tällaista lämmönsiirrintä on sovellettu FI-patenttijulkaisun 95414 mukaisessa haihdutus- ja lauhdutuslaitteessa, jossa toinen lämmönsiirtoaine 15 höyrystyy ja toinen lauhtuu, kuten esimerkiksi laitteistossa, jossa valmistetaan suolatonta vettä merivedestä. Näin saadaan höyryn virtaustien pinta-alaksi

$$A = n \times s \times a,$$

jossa  $n$  = kanavalevyjen välisten rakojen lukumäärä

$s$  = kanavalevyjen välisten rakojen leveys

20  $a$  = siirtimen sivun pituus.

Edellä esitetty laitteisto ei kuitenkaan sovellu esimerkiksi absorptiokoneikkoihin, joissa toinen lämmönsiirtoaine höyrystyy tai lauhtuu toisen pysyessä nestemuodossa.

25 Keksinnön tarkoituksena on saada aikaan sovitelma, jonka avulla aiemmin tunnetun tekniikan epäkohdat voidaan eliminoida. Tähän on päästy keksinnön mukaisen sovitelman avulla, joka on tunnettu siitä, että sovitelma on absorptiokoneikko, jonka vaipan sisään on väljästi sovitettu ainakin yksi levylämmönsiirrin, jonka virtausraot on sovitettu olemaan kokonaan tai pääosin avoimia vaippaan päin niin, että höyrystyvä tai lauhtuva lämmönsiirtoaine voi virrata levylämmönsiirtimeen tai levylämmönsiirtimestä sen eri puolilta koko siltä raon pituudelta, joka on avoin.

35 Keksinnön etuna on ennen kaikkea se, että levylämmönsiirtimen käyttö absorptioprosessin edellyttämällä alhaisella painetasolla tulee mahdolliseksi. Keksinnön avulla voidaan myös pienentää tilantarvetta olennaisella tavalla ja lisäksi keventää laitteita. Keksintö tekee myös mahdolliseksi suurten yksiköiden rakentamisen levylämmönsiirrintekniikalla. Keksinnön etuna on edel-

leen se, että kustannuksia voidaan alentaa olennaisesti aiemmin tunnettuun tekniikkaan verrattuna. Keksinnön avulla voidaan edelleen yksinkertaistaa konstruktiota, pienentää vuotoriskiä ja lisätä käyttövarmuutta. Keksintö mahdollistaa myös suunnittelun käytettävissä olevan tilan mukaiseksi.

5 Lauhdutettava höyry pääsee keksinnön mukaisessa sovitelmassa virtaamaan lämmönsiirtimeen tai haihdutettu höyry siirtimestä koko sen kehän pituudelta. Virtauspinta-alaksi saadaan:

$$A = n \times s \times 2(a + b),$$

jossa  $n$  = kanavalevyjen välisten vaippaan avautuvien rakojen lukumäärä

10  $s$  = kanavalevyjen välisten rakojen leveys

$a, b$  = siirtimen sivujen pituudet.

Jos kanavalevyt tehdään edullisesti neliön muotoisiksi, ts. mitta  $a=b$ , on virtauspinta-ala esimerkiksi FI-julkaisun 84659 laitteistoon verrattuna nelinkertainen. Lisäksi höyryn virtaama matka kanavalevyjen välissä pienenee puoleen, mikä pienentää edelleen virtausvastusta. Tämä mahdollistaa levylämmönsiirtimen käytön absorptiokoneikossa, jossa esiintyy olennaisesti alempia paineita kuin suolattoman veden valmistuslaitteistossa.

Väljästä sijoituksesta seuraa toinen tärkeä etu. Höyryn virtausnopeus rajoittaa siirtimen sivujen pituutta, tai täsmällisemmin kanavalevyjen välisen raon leveyden ja siirtimen sivun pituuden suhdetta, jonka tulee yleensä olla suurempi kuin 1:100. Kun kanavalevyjen kokoa ei voida kasvattaa, on ainoa tapa tunnetuissa laitteistoissa lisätä kanavalevyjen lukumäärää, ts. kasvattaa levypakan pituutta. Tässäkin on rajoituksensa valmistusteknisten ongelmien, lämpölaajenemisen yms. syiden takia. Lisäksi laitteistosta tulisi vaikeasti sijoitettava. Niinpä

25 ainoa keino rakentaa suuria laitteistoja on rakentaa kaksi tai useampia erillisiä lämmönsiirtimiä, jotka kytketään rinnakkain.

Keksinnön mukaisessa ratkaisussa saman vaipan sisälle voidaan sijoittaa useita siirtimiä rinnakkain, päällekkäin tai peräkkäin, mikä antaa kokonaan uudenlaisen suunnitteluvapauden ja johtaa hyvin tehokkaaseen tilankäyttöön. Luonnollisesti myös yhden suuren vaipan tai säiliön kustannukset ovat pienemmät kuin monen pienen.

30

Lämmönsiirrinten väljä ja vapaa sijoitus vaipan sisälle mahdollistaa myös koneikon koon ja kustannusten olennaisen pienentämisen kun oivalletaan, että höyry voidaan tuoda sisään/viedä ulos eri kohtiin kehälle sijoitetuista au-

35 koista.

Keksinnön mukainen ratkaisu mahdollistaa myös sen, että kanavalevyjen väliset raot voidaan tehdä höyrypuolella suuremmiksi ja/tai siirtimen kehälle päin laajeneviksi, mikä edelleen parantaa sovellettavuutta absorptiokoneikkona.

5           Rakojen kokoero tai raon laajentaminen siirtimen kehälle päin voidaan toteuttaa edullisimmin pienentämällä kanavalevyjen rakoa nestepuolella kun oivalletaan, että vakiorakenteisia levyjä käyttäen neste voidaan syöttää sisään ja poistaa yhden sijasta kahdesta liittimestä. Samalla nestejaon tasaisuus ja siten lämmönsiirtokerroin paranevat, mikä absorptiokoneikossa on pienten  
10 lämpötilaerojen takia tärkeää varsinkin siitä syystä, että keksinnön mukaisessa sovitelmassa voidaan käyttää huomattavasti suurempia kanavalevyjä kuin aiemmin tunnetuissa ratkaisuissa.

Väljä sijoitus vaipan sisälle tekee helpoksi myös toimintojen yhdistämisen siten, että samassa painetasossa olevat osat, siis höyrystin ja absorptio-  
15 osa ja toisaalta keitin ja lauhdutin on sijoitettu peräkkäin yhteisen putkimaisen vaipan sisään. Siirtimen päätylevyt voivat tällöin toimia vaipan päätylevyinä tai ne voidaan tukea vaipan päätylevyihin ja kammioiden jakolevyihin. Tämä alentaa olennaisesti kustannuksia, vähentää vuotoriskiä jne.

Vuotoriskin yleinen pieneneminen on erityisesti absorptiokoneikossa  
20 elintärkeä asia suurten paine-erojen takia. Vähäisetkin vuodot aiheuttavat korroosiota ja huonontavat ratkaisevasti lämmönsiirtoa, koska vuotoilma kertyy lämmönsiirtopinnoille. Keksinnön mukaisessa sovitelmassa on selvästi vähemmän sekä sisäisiä että ulkoisia vuotokohtia kuin aiemmin tunnetuissa laitteistoissa.

25           Keksintöä ryhdytään selvittämään seuraavassa tarkemmin oheisissa kuvioissa esitettyjen tunnetun tekniikan ja keksinnön erilaisten sovellutusesimerkkien avulla, jolloin

          kuvio 1 esittää periaatteellisena kaaviokuvantona tavanomaista 2-kammioista litiumbromidi/vesi-absorptiokoneikkoa,

30           kuviot 2, 3 ja 4 esittävät periaatteellisina kuvantoina tyypillistä levylämmönsiirrintä,

          kuvio 5 esittää periaatteellisena kuvantona tyypillisen levylämmönsiirtimen virtauskaaviota,

35           kuviot 6 ja 7 esittävät periaatteellisina eri suunnista nähtyinä kuvantoina keksinnön mukaista sovitelmaa,

kuvio 8 esittää keksinnön mukaisen sovitelman toista sovellutusmuotoa,

kuvio 9 esittää keksinnön mukaisen sovitelman kolmatta sovellutusmuotoa,

5 kuvio 10 esittää keksinnön mukaisen sovitelman neljättä sovellutusmuotoa,

kuviot 11 ja 12 esittävät keksinnön mukaisen sovitelman erään yksityiskohdan toteutusvariaatioita, ja

10 kuviot 13 ja 14 esittävät periaatteellisina kuvantoina kuvioiden 11 ja 12 perusajatuksen erityissovellutuksia.

Kuviossa 1 on esitetty periaatteellisesti tavanomainen 2-kammioinen litiumbromidi/vesi-absorptiokoneikko. Kuvioon 1 on merkitty myös absorptiokoneikon eri kohdissa vallitsevat lämpötilat eräässä veden jäähdytykseen tarkoitettussa sovellutuksessa.

15 Kuvion 1 mukainen koneikko toimii periaatteessa seuraavalla tavalla. Koneikon keitinosassa 1, jossa on korkeampi paine, vesi ja litiumbromidi ovat liuksena. Vesi keitetään eroon liuksesta kuumalla vedellä tai höyryllä. Höyrystynyt vesi lauhdutetaan nesteeksi lauhdutinosaan 2, jossa sitä jäähdytetään lauhdutusvedellä, jota otetaan vedenjäähdyttimestä. Nesteeksi lauhtunut vesi  
20 virtaa haihdutinosaan 3, jossa se höyrystetään alhaisessa paineessa. Höyrystyminen sitoo lämpöä, joten saavutetaan kuvioon 1 merkitty lämpötila, joka on riittävän alhainen esimerkiksi ilmastointilaitteiden jäähdytysveden jäähdytykseen. Vesihöyry virtaa absorptio-osaan 4, jossa se absorboituu uudelleen liukseksi ja pumpataan takaisin keitinosaan 1. Nesteyttäminen absorptio-osassa 4  
25 tapahtuu lauhdutinvedellä jäähdyttämällä. Lauhdutinveden jäähdytyslaitetta ei ole esitetty kuviossa 1. Absorptiokoneikossa lämmennyt vesi jäähdytetään yleensä merivesilämmönsiirtimissä, jäähdytystorneissa tai muissa vastaavissa laitteissa.

Kuten edellä on todettu, ovat levylämmönsiirtimet viime vuosina lähes  
30 syrjäyttäneet putkilämmönsiirtimet neste/nestesiirtiminä. Levylämmönsiirtimet on koottu esimerkiksi kuvioiden 2 - 4 mukaisesti kanavalevyistä, joihin on puristintyökaluilla tehty nesteen virtausurat. Jokaisessa levyssä on kaikissa kulmissa aukot. Levyt kootaan esimerkiksi pulttien ja massiivisten päätylevyjen avulla pakaksi, jolloin nurkissa olevat aukot muodostavat virtaustiet lämmönsiirtoon osallistuville nesteille. Jokaisen levyn reunaa kiertää tiiviste, joka on kulmissa olevien  
35 reikien kohdalla muotoiltu niin, että joka toiseen levyväliin pääsee jäähdytettävä

ja joka toiseen lämmitettävä neste. Kanavalevyt voidaan liittää toisiinsa myös esimerkiksi hitsaamalla tai juottamalla tiivisteiden ja pulttien sijasta.

Kuviossa 5 on esitetty tyypillinen levylämmönsiirtimen virtauskaavio. Kuten virtauskaaviosta nähdään tiivisteillä on mahdollista järjestää erilaisia virtausreittejä riippuen massavirroista, lämpötilaeroista jne.

Kuten edellä on todettu, levylämmönsiirtimiä ei kuitenkaan ole voitu aiemmin käyttää absorptiokoneikkojen yhteydessä, koska voimakkaasti alipaineinen höyry ei yksinkertaisesti ole mahtunut virtaamaan ahtaiden virtausteiden läpi.

Kuvioissa 6 ja 7 on esitetty kaaviollisesti keksinnön mukainen sovitelmä absorptiokoneikon yhteyteen sovitettuna. Kuvioissa 6 ja 7 on esitetty absorptiokoneikon höyrystin- ja absorptio-osat 15 ja 16 yksinkertaistettuina siten, että kuvioissa on esitetty vain laitteen toiminnan ja keksinnön perusajatuksen ymmärtämisen kannalta olennaiset osat.

Levylämmönsiirtimet 1 ja 2 on sijoitettu vaipan 3 sisään väljästi, edullisesti esimerkiksi hieman epäkeskeisesti siten, että höyrylle muodostuu vaipan ja lämmönsiirtimen 1, 2 väliin laajeneva virtaustie 4. Kuvioissa vaippa 3 ja lämmönsiirtimet 1, 2 on esitetty pyöreinä. Ne voivat tietysti olla suorakaiteen tai neliön muotoisia, vaippa 3 voi olla pyöreä ja siirtimet 1, 2 neliön muotoisia jne. Samoin on kuviossa 7 esitetty vain kaksi liitintä 5 ja 6 sekä 7 ja 8 siirtimiin 1 ja 2. Niitä voi tietysti olla 4 tai useampiakin. Kuviossa 7 lämmönsiirrinten 1 ja 2 toinen pää on tuettu päätylevyyn 9 ja toinen pää on irti jakolevystä 25 vaihtoehtoisten sijoitustapojen havainnollistamiseksi. Vaippaan 3 on kiinnitetty jakolevy 25, joka jakaa laitteen höyrystin- ja absorptio-osiin 15 ja 16. Jos jakolevyä 25 ei olisi, piirros 4 voisi esittää esimerkiksi erillistä höyrystinosaa, jossa lämmönsiirrin on jaettu kahteen osaan 1 ja 2.

Lämmönsiirtimet 1 ja 2 on muodostettu kanavalevyistä 17, jotka on pareittain liitetty ulkoreunoistaan yhteen niin, että niiden väliin jää suljettu virtaustila nestemäistä lämmönsiirtoainetta varten. Levyparit voidaan koota lämmönsiirtimiksi pulttien ja putkimaisten tiivistyskappaleiden 20 avulla kuviossa 3 esitetyn periaatteen avulla, jolloin saadaan aikaan siirtimien läpi ulottuvat tulo- ja paluuputket 5, 6, 7 ja 8 nestemuodossa olevaa lämmönsiirtoainetta varten. Höyryn sisään- ja/tai ulosvirtausta varten jää reunoiltaan yhteenliitettyjen kanavalevyparien 17 väliin virtausraot 19, jotka ovat koko ulkokehän pituudelta avoimna päätyjen 9 ja 10 sekä vaipan 3 rajoittamaan tilaan. Tiivistyskappaleet 20 voidaan luonnollisesti korvata metalliputkilla, kanavalevyihin 17 vedetyillä kauluksilla



tms., jotka liitetään yhteen hitsaamalla, juottamalla tai muulla sinänsä tunnetulla tavalla.

Kuvioiden 6 ja 7 mukainen sovitelma toimii periaatteessa seuraavalla tavalla. Päätylevyjen 9 ja 10 sekä vaipan 3 rajoittamaan tilaan on imetty voimakas alipaine tyhjöpumpulla, jota ei ole esitetty kuvioissa. Absorptiokoneikon lauhduttimessa jäähdytetty vesi virtaa liittimeen 11 paisuntaventtiilin kautta. Lauhdutinta ja paisuntaventtiiliä ei ole esitetty kuviossa. Veden paine alenee paisuntaventtiilissä, jolloin osa siitä höyrystyy ja veden lämpötila laskee vastamaan laitteessa vallitsevaa alipainetta. Vesi/höyryseos virtaa liittimestä 11 hajotuslevylle 21 ja siinä olevien aukkojen, suutinten tms. kautta lämmönsiirtimeen 1. Hajotuslevyn 21 tarkoitus on jakaa vesi tasaisesti kaikille lämmönsiirtimeen 1 kanavalevyille 17 siten, että niille muodostuu ohut tasainen vesikalvo. Tämä varmistetaan yleensä siten, että liittimestä 11 syötetään suurempi vesimäärä kuin siirrin 1 pystyy höyrystämään. Ylimääräinen vesi kerätään vaipan 3 pohjalta liittimen 12 kautta kiertovesipumpulle, joka palauttaa sen takaisin liittimeen 11 liittyvään putkeen. Kiertovesipumppua ja putkistoa ei ole esitetty kuvioissa 6, 7, mutta ne ovat periaatteessa kuvion 1 mukaiset.

Veden höyrystyminen tapahtuu siirtimessä 1 liittimen 5 kautta siirtimen 1 virtausrakoihin 18 tuotavan jäähdytettävän lämmönsiirtoaineen avulla. Jäähdytettävän lämmönsiirtoaineen lämpötila on korkeampi kuin liittimen 11 kautta tuotavan veden lämpötila. Höyrystyminen sitoo lämpöä, joten virtausraoissa 18 virtaava lämmönsiirtoaine jäähtyy. Jäähtynyt neste palautetaan liittimen 6 kautta takaisin.

Höyry virtaa raoista 19 ulos siirtimestä 1 ja virtaa edelleen absorptioosaan 16, johon tuodaan keittimellä väkevöity, yleensä esijäähdytetty absorptioaineliuos liittimen 13 ja hajotuslevyn 21 kautta. Liuos valuu nestekalvona kanavalevyjä 17 pitkin ja absorboi itseensä vesihöyryä vallitsevaa painetta ja lämpötilaa vastaavan määrän. Vapautuva höyrystymislämpö ja absorptioaineen sisältämä ylimääräinen lämpö sidotaan liittimen 7 kautta syötettävään lauhdutusnesteeseen, joka lämpenee virratessaan raoissa 18 ja palautetaan jäähdytettäväksi. Veden ja absorptioaineen seos kerätään vaipan 3 pohjalta liittimeen 14 ja pumpataan takaisin keittimelle, jota ei ole esitetty kuvioissa 6 ja 7.

On tietysti selvää, että veden sijasta lämmönsiirtonesteinä voidaan käyttää mitä tahansa tunnettua nestettä, tai esimerkiksi tuoda liittimelle 5 höyryä.

Nestekalvon muodostaminen lämmönsiirtopinnoille tapahtuu kuvioiden 6 ja 7 sovellutuksessa edullisesti hajotuslevyn 21 avulla. Voidaan tietysti

käyttää myös muita nesteen tasaiseen jakoon tarkoitettuja laitteita, kuten keskikoissuuttimia tai muita suuttimia, valutusmattoja jne.

Kuviossa 8 on esitetty keksinnön toinen sovellutusmuoto. Tilan säästämiseksi on vaippa 3 tehty mahdollisimman pieneksi ja jätetty höyrylle virtaustiet 23, 23', 23" ja 23''' joka puolelle lämmönsiirtimien 1, 2 ympärille. Tämä edellyttää, että jakolevy 25 voidaan tehdä kuvion 8 mukaisesti matalana. Tässä sovituksessa on käytetty neliön muotoisia lämmönsiirtimiä 1, 2, joissa on kaksi paria liitinputkia 5, 6.

Jos jakolevy 25 on matala, saattavat absorptio-osan ja haihduttimen nesteet sekoittua. Tämä riski voidaan poistaa muotoilemalla vaipan 3 alaosa nesteen keräyssäiliöksi 26, joka voi samalla toimia koneikon tukijalkana. Tällainen sovellutus on esitetty kuviossa 9.

Suuria yksiköitä voidaan rakentaa kuvion 10 esittämällä tavalla siten, että yhden vaipan 3 sisälle sijoitetaan vierekkäin, päällekkäin tai/ja peräkkäin useita lämmönsiirtimiä. Kuvion 10 sovellutuksessa muodostetaan nestekalvot siirrinten 1, 2 lämmönsiirtopinnoille suutinputkistoihin 27 kiinnitetyillä suuttimilla 28. Ylemmistä siirtimistä valuva ylijuoksutusneste kerätään tässä sovellutuksessa vedenkeräyskouruilla 29 ja ohjataan alempien lämmönsiirrinten 1, 2 ohi nesteenkeräyssäiliöön 26. On vain huolehdittava, että siirrinten väliin jää riittävä etäisyys. Jollei siirtimiä ole useampia kuin yksi peräkkäin tulee yleensä olla

$$l \geq 4 \times n \times s,$$

jossa  $l$  = vapaa etäisyys siirrinten välillä

$n$  = höyrypuolen suutinrakojen lukumäärä/siirrin

$s$  = kanavalevyjen välisen raon leveys höyrypuolella.

Erityisesti tällaisessa sovellutuksessa voidaan höyryn virtauksia parantaa sopivasti muotoilluilla ohjauslevyillä, jotka tietysti ovat sinänsä tunnettuja. Putket 5 ja 6 on vuotojen kannalta edullista yhdistää ennen päätylevyä 10, mutta ne voidaan viedä sen läpi erillisinäkin.

Virtausolosuhteita voidaan parantaa tekemällä höyrypuolen virtausraot 19 suuremmiksi kuin nestepuolen raot 18. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi kuvion 11 mukaisesti tekemällä kanavalevyjen 17 väliset tiivistyskappaleet 20 normaalia pitemmiksi.

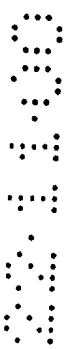
E erityisen edullinen on kuvion 12 sovellutusmuoto, jossa kanavalevyt 17 on tehty hieman kartiomaisiksi siten, että höyrypuolen virtausrako 19 on ulospäin laajeneva. Nestepuolelle on tällöin edullista tehdä syöttökourut 30 tasaisen virtauksen aikaansaamiseksi. Kuvion 12 sovellutus on tilankäytön kan-

nalta hyvin edullinen, koska lähes koko siirtimen ulkovaippa on höyryn virtauspintaa. On huomattava, että kuviossa 12 on selvyuden vuoksi kartiokkuutta voimakkaasti liioiteltu.

5 Kuvion 13 sovellutuksessa on kuvioiden 11 ja 12 perusajatushöyryn virtausteiden suurentamisesta viety äärimmilleen. Tässä sovellutuksessa virtausrakoja 18 nestemuodossa olevalle lämmönsiirtoaineelle ei ole lainkaan, vaan höyry virtaa kaikissa kanavalevyjen raoissa 19. Yleensä tämä sovellutus edellyttää, että levypakassa on useita liittimiä 5 ja että neste kiertää useita kertoja pakan läpi kuvion 13 mukaisesti, jotta neste ja höyrypuolen lämmönsiirto-  
10 pintojen suhde saadaan sopivaksi, samoin kuin molempien lämmönsiirtoaineiden virtauspinta-alat. Edellä esitetty sovellutus voidaan toteuttaa myös kuvion 14 mukaisesti siten, että esimerkiksi 2/3 raoista 18 ja 19 avautuu vaippaan 3 päin.

Kuvioissa ja edellä on käsitelty vain haihdutin- ja absorptio-osia, koska niissä esiintyvän alhaisen paineen takia ongelmat ovat suurimmat. Keitin- ja  
15 lauhdutinosaan yhdistelmä on periaatteessa samanlainen, esimerkiksi kuvion 7 mukainen. Erityisesti suurissa yksiköissä voidaan jotkut tai kaikki absorptiokoneikon osat rakentaa erillisinäkin.

Keksintöä on selostettu edellä esimerkinomaisesti absorptikoneikko-  
20 sovellutuksena. Keksintöä ei kuitenkaan ole mitenkään rajoitettu em. sovellutukseen, vaan keksintöä voidaan muunnella patenttivaatimusten puitteissa täysin vapaasti. Keksintöön kuuluvat näin ollen luonnollisesti kaikki muutkin sovellutukset, joissa lämmönsiirtoaineiden tilavuusvirtojen suhde on suuri, samoin kuin kaikki sinänsä tunnetut konstruktiviset ratkaisut jne.



**Patenttivaatimukset:**

1. Sovitelma lämmitys- ja jäähdytystehon siirtämiseksi kahden lämmönsiirtoaineen avulla, jossa sovitelmassa ainakin toinen lämmönsiirtoaineista on sovitettu höyrystymään tai lauhtumaan ja joka sovitelma käsittää vaipan, jonka sisään on sovitettu ainakin yksi levylämmönsiirrin, t u n n e t t u siitä, että sovitelma on absorptiokoneikko, jonka vaipan (3) sisään on väljästi sovitettu ainakin yksi levylämmönsiirrin (1, 2), jonka virtausraot (19) on sovitettu olemaan kokonaan tai pääosin avoimia vaippaan (3) päin niin, että höyrystyvä tai lauhtuva lämmönsiirtoaine voi virrata levylämmönsiirtimeen tai levylämmönsiirtimestä sen eri puolilta koko siltä raon (19) pituudelta, joka on avoin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen sovitelma, t u n n e t t u siitä, että absorptiokoneikon höyrystinosa (3) ja absorptio-osa (4) sekä keitinosa (1) ja lauhdutinosa (2) on sijoitettu pareittain peräkkäin yhteisen vaipan (3) sisälle.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen sovitelma, t u n n e t t u siitä, että vaipan (3) alaosaan on sovitettu jakolevy (25), joka jakaa vaipan (3) pituussuunnassa höyrystin- ja absorptio-osaan (15,16) ja/tai keitin- ja lauhdutinosaan.

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen sovitelma, t u n n e t t u siitä, että levylämmönsiirrin tai levylämmönsiirtimet (1, 2) on sovitettu vaipan (3) sisälle epäkeskeisesti.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen sovitelma, t u n n e t t u siitä, että levylämmönsiirtimen tai levylämmönsiirrinten (1, 2) kanavalevyjen (17) suurin mitta on korkeintaan 100 kertaa suurempi kuin vaippaan (3) avautuvan raon leveys.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen sovitelma, t u n n e t t u siitä, että vaipan (3) alaosa on muodostettu yhdeksi tai useammaksi nestesäiliöksi (26).

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen sovitelma, t u n n e t t u siitä, että nestesäiliö (26) on muodostettu sovitelman tukijalaksi.

8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 1 - 7 mukainen sovitelma, t u n n e t t u siitä, että yhteisen vaipan (3) sisälle on vierekkäin, päällekkäin ja/tai peräkkäin sijoitettu useita levylämmönsiirtimiä (1, 2).

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen sovitelma, t u n n e t t u siitä, että levylämmönsiirrinten (1, 2) etäisyys toisistaan on vähintään 4 kertaa vaippaan (3) päin avautuvien virtausraojen leveys kerrottuna virtausraojen lukumäärällä.

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 1 - 9 mukainen sovitelma, t u n n e t t u siitä, että vaipan (3) sisälle avautuvat levylämmönsiirtimen (1, 2) virtausraot (19) ovat suuremmat kuin vaippaan (3) päin suljetut virtausraot (18).

11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 1 - 10 mukainen sovitelma, 5 t u n n e t t u siitä, että vaippaan (3) päin avautuvat levylämmönsiirtimen (1, 2) virtausraot (19) ovat kokonaan tai osittain vaippaan (3) päin laajenevia.

12. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 1 - 11 mukainen sovitelma, t u n n e t t u siitä, että yli puolet levylämmönsiirtimen (1, 2) kanavalevyjen (17) välisistä virtausteistä on sovitettu avautumaan vaippaan (3) päin.



**Patentkrav:**

1. Arrangemang för överföring av uppvärmnings- och kyleffekt med användning av två medel för värmeöverföring, vid vilket arrangemang åtminstone det ena medlet för värmeöverföring har anordnats att förångas eller kondenseras, och vilket arrangemang omfattar en mantel inne i vilken har anordnats åtminstone en skivvärmväxlare, k ä n n e t e c k n a t av att arrangemanget är ett absorptionsaggregat inne i vars mantel (3) har glappt anordnats åtminstone en skivvärmväxlare (1, 2) vilkens strömningsspalter (19) har anordnats att vara helt eller i huvudsak öppna i riktning mot manteln (3) på så sätt att värmeöverföringsmedlet som förångas eller kondenseras kan strömma till eller från skivvärmväxlaren på dess olika sidor över hela den spaltlängd (19) som är öppen.

2. Arrangemang enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att absorptionsaggregatets förångningsdel (3) och absorptionsdel (4) samt kokningsdel (1) och kondenseringsdel (2) har placerats parvis efter varandra inne i den gemensamma manteln (3).

3. Arrangemang enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a t av att vid manteln (3) nedre del har anordnats en fördelningskiva (25) som delar manteln (3) i längdriktningen i en förångnings- och absorptionsdel (15, 16) och/eller koknings- och kondenseringsdel.

4. Arrangemang enligt något av föregående patentkraven 1 - 3, k ä n n e t e c k n a t av att skivvärmväxlaren eller skivvärmväxlarna (1, 2) har anordnats inne i manteln (3) excentriskt.

5. Arrangemang enligt något av föregående patentkraven 1 - 4, k ä n n e t e c k n a t av att det största måttet för skivvärmväxlarens eller skivvärmväxlarnas (1, 2) kanalskivor (17) är högst 100 gånger större än bredden för spalten som öppnar sig mot manteln (3).

6. Arrangemang enligt något av föregående patentkraven 1 - 5, k ä n n e t e c k n a t av att manteln (3) nedre del har bildats som en eller flera vätskebehållare (26).

7. Arrangemang enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a t av att vätskebehållaren (26) har bildats som arrangemangets stödben.

8. Arrangemang enligt något av föregående patentkraven 1 - 7, k ä n n e t e c k n a t av att inne i den gemensamma manteln (3) har placerats bredvid varandra, ovanför varandra och/eller efter varandra flera skivvärmväxlare (1, 2).

9. Arrangemang enligt patentkrav 8, k ä n n e t e c k n a t av att skivvärmväxlarnas (1, 2) avstånd från varandra är minst 4 gånger bredden för strömningsspalterna som öppnar sig mot manteln (3) multiplicerat med strömningsspalternas antal.

5 10. Arrangemang enligt något av föregående patentkraven 1 - 9, k ä n n e t e c k n a t av att de strömningsspalter (19) i skivvärmväxlaren (1, 2) som öppnar sig in i manteln (3) är större än de mot manteln (3) slutna strömningsspalterna (18).

10 11. Arrangemang enligt något av föregående patentkraven 1 - 10, k ä n n e t e c k n a t av att de strömningsspalter (19) i skivvärmväxlaren (1, 2) som öppnar sig mot manteln (3) är helt eller delvis mot manteln (3) expansiva.

15 12. Arrangemang enligt något av föregående patentkraven 1 - 11, k ä n n e t e c k n a t av att över hälften av strömningssvägarna mellan skivvärmväxlarens (1, 2) kanalskivor (17) har anordnats att öppnas i riktning mot manteln (3).



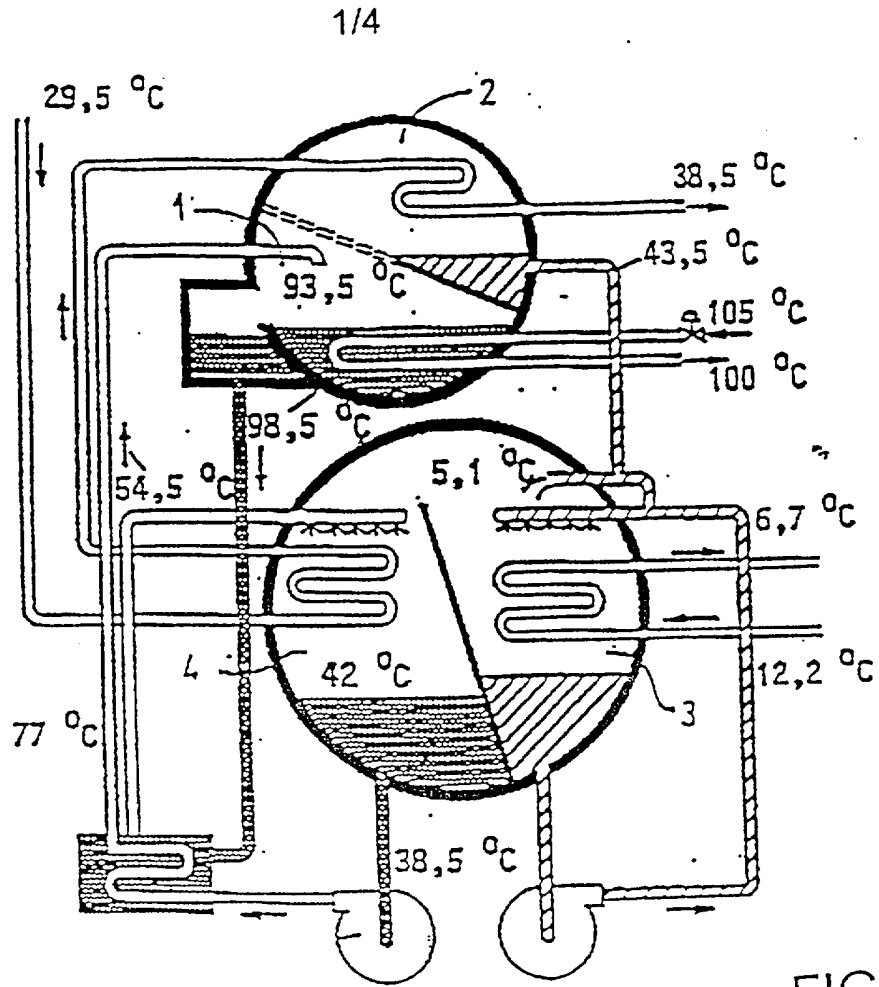


FIG. 1

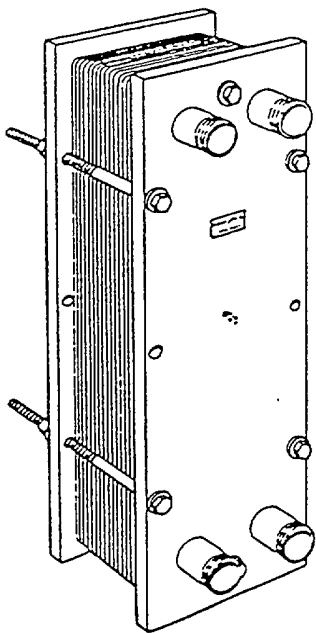


FIG. 2

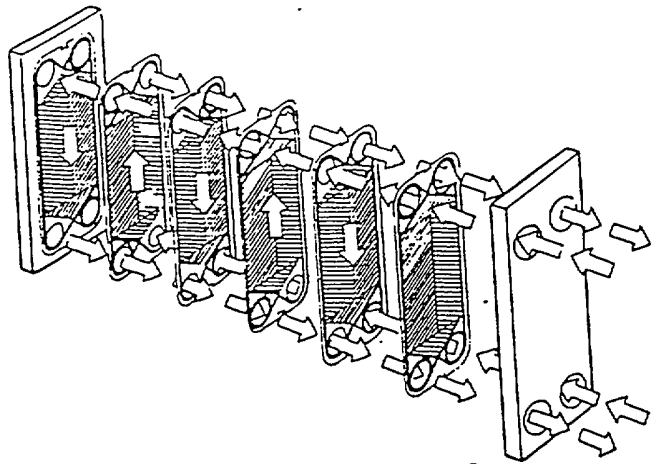


FIG. 3



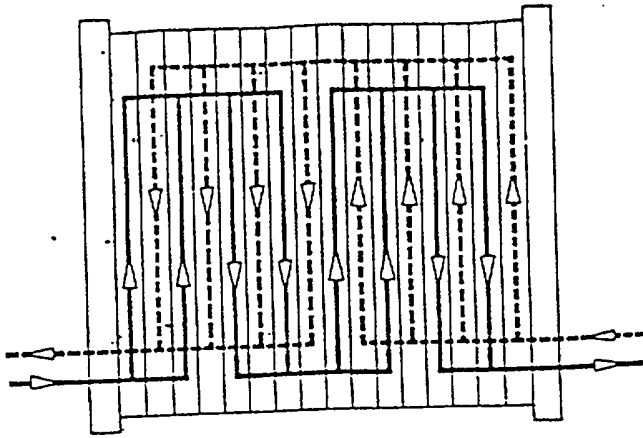


FIG. 5

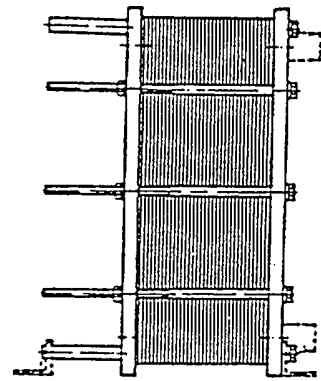


FIG. 4

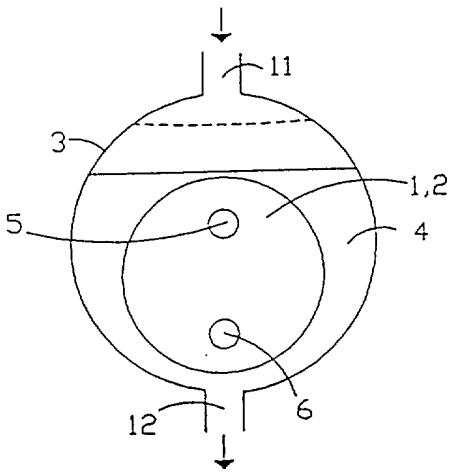


FIG. 6

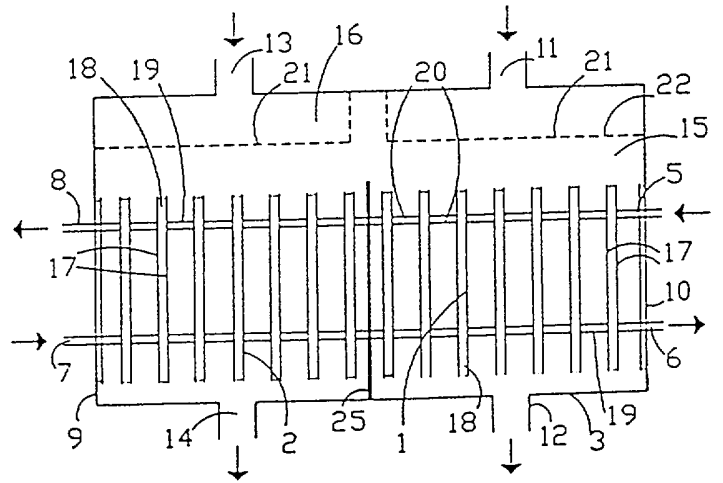


FIG. 7

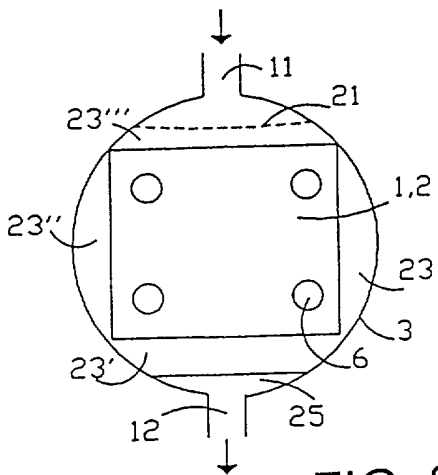


FIG. 8

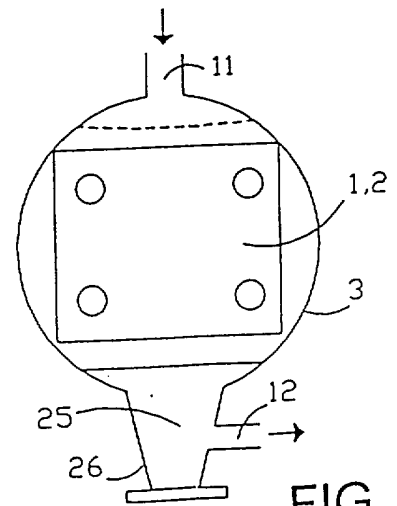


FIG. 9

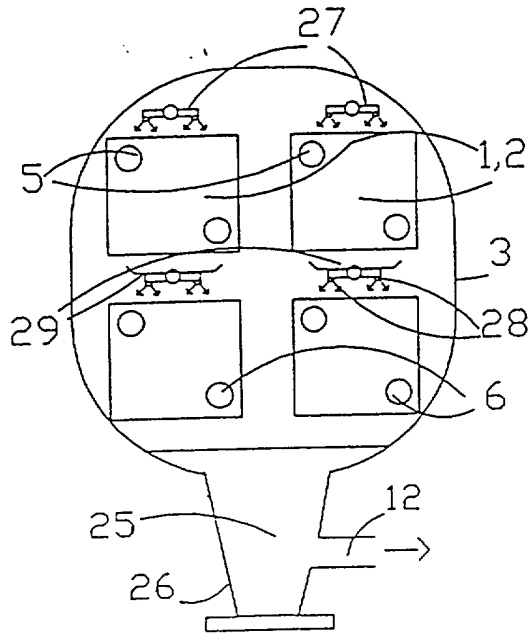


FIG. 10

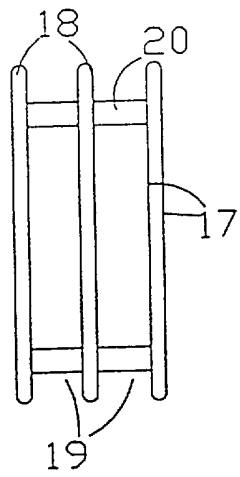


FIG. 11

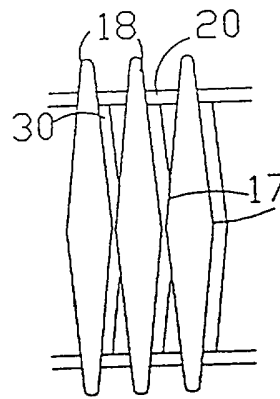


FIG. 12



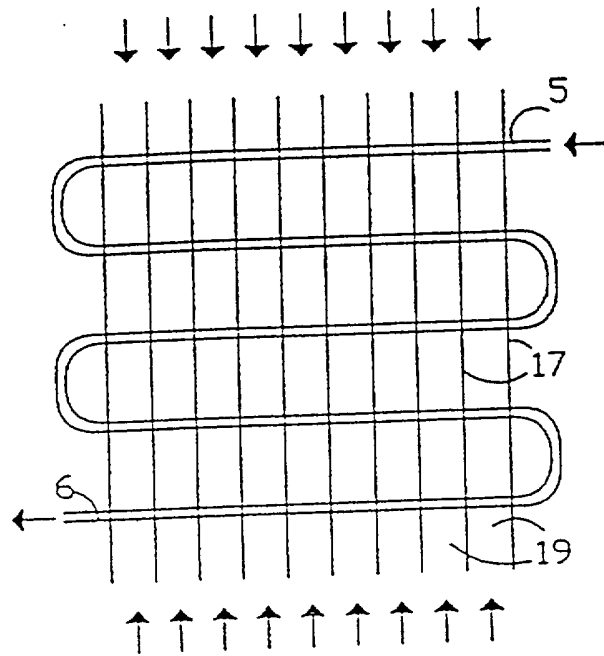


FIG. 13

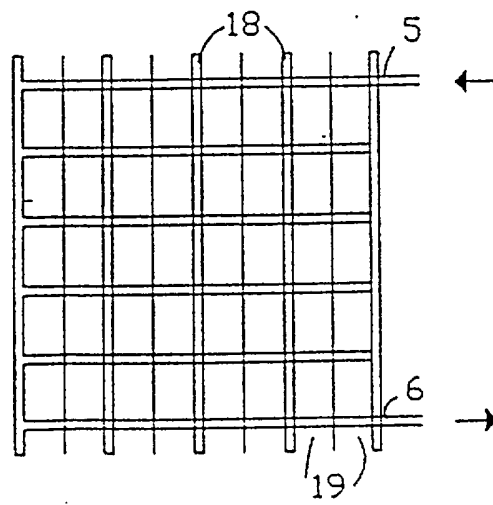


FIG. 14

