



(12) PATENTSKRIFT

Patent- og
Varemærkestyrelsen

(51) Int.Cl.: F 28 D 9/00

(21) Patentansøgning nr: PA 1989 03011

(22) Indleveringsdag: 1989-06-19

(24) Løbedag: 1989-06-19

(41) Alm. tilgængelig: 1989-12-21

(45) Patentets meddelelse bkg. den: 2000-06-05

(30) Prioritet: 1988-06-20 US 209228

(73) Patenthaver: ITT Industries, Inc., 320 Park Avenue, New York, New York 10022, USA

(72) Opfinder: Raymond Francis Fuerschbach, 132 S. Wrexham Ct., Tonawana, New York 14150, USA
Timothy Peter Creighton, 41 Weyland St., Buffalo, New York 14210, USA
David Frederick Fijas, 32 View Ct., Depew, New York 14043, USA

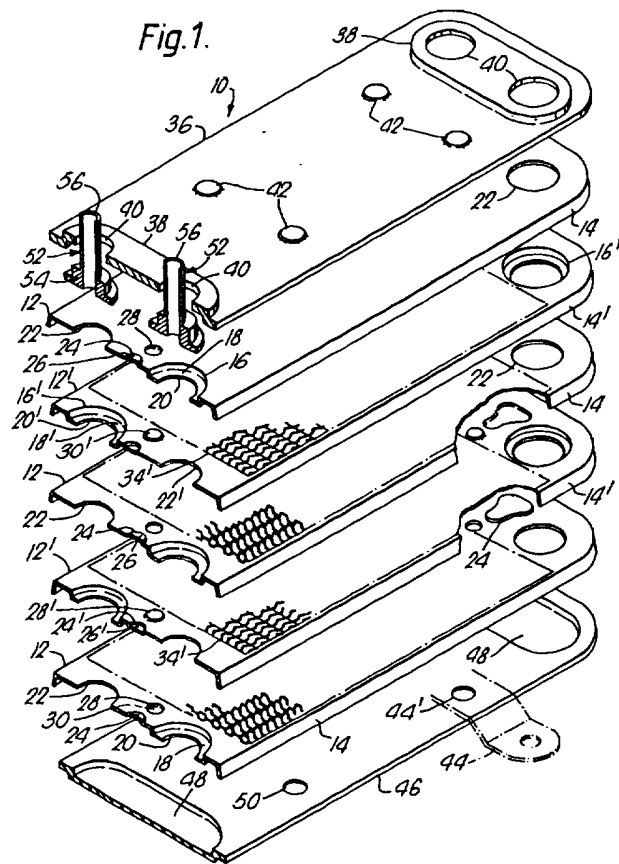
(74) Fuldmægtig: Hofman-Bang A/S, Hans Bekkevolds Allé 7, 2900 Hellerup, Danmark

(54) Benævnelse: Pladevarmeveksler

(56) Fremdragne publikationer:
Ingen

(57) Sammændrag:

En pladevarmeveksler (10) omfatter et antal indbyrdes sammenstablede varmevekslerplader (12, 12'), som hver har en nedadragende flange (14, 14'). Hver af disse plader (12, 12') har to slags strømningsåbninger (20; 22), hvoraf den ene (20) er udformet som en del af en nedtrykning i pladen, og den anden (22) ligger i hovedsagen i samme plan som dennes flade. Strømningsåbningerne (20) i nedtrykningerne støder op til de koplanare åbninger (22) i den umiddelbart nedenunder liggende plade. Yderligere fremspring (24) og nedtrykninger (28) er udformet mellem strømningsåbningerne i hver plade til at støtte mod tilsvarende fremspring og nedtrykninger i de tilstødende plader. En turbulator (34) er placeret mellem og bidrager til at støtte hvert par tilstødende varmevekslerplader (12, 12'). Et fluidum tilføres varmeveksleren gennem en rørtilslutning (52) med en flange (54), som er spændt inde mellem et topplade (36) og en af varmevekslerpladerne (12, 12').



Pladevarmeveksler

Opfindelsen angår en pladevarmeveksler. Pladevarmevekslere anvendes i stadigt større omfang til visse industrielle formål i stedet for ribbe- og rørvarmevekslere eller kappe- og rør-varmevekslere, da pladevarmevekslerne er billigere og lettere at fremstille end de fleste andre former for varmevekslere. I en af denne slags pladevarmevekslere er et antal plader spændt sammen i en stabel med pakninger, som er placeret mellem tilstødende plader og forløber tæt ved disses periferi. De to fluider, som varmeveksleren anvendes til, strømmer gennem hver sit af skiftevis liggende lag, der afgrænses af de sammenspændte plader.

De sammenstablede plader kan også samles som en sammenhængende konstruktion ved at slaglodde de forskellige komponenter sammen. US patent nr. 4 006 776 beskriver en pladevarmeveksler, som er fremstillet på denne måde. US patent nr. 4 569 391 beskriver en pladevarmeveksler, hvori et antal parallelle med mellemrum liggende plader er svejset sammen. Mellemrummet mellem pladerne er fyldt op med nippellignende fremspring, som er udformet i pladerne og tjener til at forøge turbulensen i fluidstrømmen. Al fluid, som strømmer i et bestemt afgrænset mellemrum, er i berøring med pladerne for herved at forøge varmeoverføringen.

US patent nr. 4 653 581 beskriver en varmeveksler, som omfatter et antal sammenstablede plader, som hver har et par modstående, nedadvendende vægge og et par modstående, opadvendende vægge. De nedadvendende vægge er bøjet udefter således, at de passer ind i de modsvarende vægge i den ovenover liggende plade. US patent nr. 4 708 199 beskriver desuden en pladevarmeveksler, hvor hver plade har

en flad sektion og et antal fra denne udadragende ringformede flanger.

US patent nr. 4 561 494 beskriver en pladevarmeveksler, hvori der anvendes en turbulator, dvs. en turbulensfremkaldende indretning. US patent nr. 4 398 596 beskriver en anden pladevarmevekslerkonstruktion, hvori rektangulære plader med indbyrdes mellemrum danner en række fluidstrømningspassager, som skiftevis anvendes til gennemstrømning af de to fluider, som deltager i varmevekslingen. Pladerne har fire åbninger, som er placeret i hvert sit af pladens fire hjørner. To af disse åbninger anvendes til den ene fluidstrøm og de to andre til den anden fluidstrøm. Åbningerne flugter med rørpasager, der fører til de forskellige fluidstrømningspassager.

Medens de således i ovennævnte US patenter eksemplificerede pladevarmevekslere af kendt konstruktion har den fordel, at de er mindre komplicerede og lettere at fremstille end ribbe og rør-typerne, indeholder mange af dem dog komponenter, som medfører unødvendige montage trin og har former, som indebærer uønskede formningsprocesser. Yderligere stiller de krav om, at der holdes et komponentlager, som kunne reduceres, hvis der fandtes en enklere pladevarmevekslerkonstruktion, som optimalt gjorde brug af standardiserede komponenter. Med et standardiseret system ville det være muligt at opnå en sammenstabet pladevarmeveksler, som efter behov kunne fremstilles økonomisk og effektivt af et antal forskellige udskiftelige komponenter med henblik på at kunne tilfredsstille en meget varierende efterspørgsel.

Formålet med opfindelsen er at anvise en pladevarmeveksler af den indledningsvis nævnte art, som kan fremstilles let, økonomisk og effektivt. Pladevarmeveksler skal kunne anvendes i en kompakt varmevekslerkonstruktion til mange

forskellige industrielle og/eller kommercielle anvendelser, og den skal være af letvægtstypen med tilstrækkelig styrke til at kunne modstå høje tryk. Pladevarmeveksleren skal have så få komponenter og slagloddede forbindelser som muligt, hvorved muligheden for, at der opstår lækager, reduceres. Endelig skal pladevarmeveksleren have bedre forbindelser end hidtil kendt til at lede fluiderne ind i varmeveksleren.

- 10 Disse formål opnås ved at indrette pladevarmeveksleren som angivet i krav 1.

Pladevarmeveksleren ifølge opfindelsen omfatter således pladekomponenter, som har en enkel konstruktion, således at behovet for specielle komponenter, formningsindretninger og et lager af mange forskelligt udformede elementer reduceres.

Hver varmevekslerplade omfatter fortrinsvis et midterareal, hvori der eventuelt kan være udformet en nedtrykning til at bære en turbulator. Forholdsvis små nedtrykninger eller fremspring er udformet i hver plade til forstærkning af denne, når den er i drift eller trykprøves. Hver plade omfatter fortrinsvis både integralt udformede nedtrykninger og fremspring. De mindre nedtrykninger i hver plade er anbragt direkte over modsvarende fremspring på den umiddelbart nedenunder liggende plade. Tilsvarende er de fra hver plade opadragende fremspring placeret direkte nedenunder de forholdsvis små nedtrykninger, som rager nedefter fra den umiddelbart ovenover liggende plade. De modsvarende nedtrykninger og fremspring på tilstødende plader støder fortrinsvis op mod hinanden således, at de kan tættes indbyrdes ved hjælp af slaglodning.

- 35 Varmerveksleren ifølge opfindelsen omfatter yderligere en topplade, som fortrinsvis er relativt tykkere end varme-

vekslerpladerne. En eller flere rørtilslutninger er fastgjort til varmeveksleren, fortrinsvis ved at spænde rørtilslutningens flange inde mellem toppladen og den op mod denne liggende varmevekslerplade. Det indre tryk i varmeveksleren vil således søge at tætnes den slagloddede forbindelse mellem rørtilslutningens flange og toppladen.

Opfindelsen forklares nærmere nedenfor under henvisning til tegningen, hvor

10

fig. 1 viser et sprængbillede i perspektiv, delvist i snit af en varmeveksler ifølge opfindelsen,

fig. 2 en første udførelsesform for den i fig. 1 viste varmevekslerplade set fra oven,

15

fig. 3 et snit efter linien 3-3 i fig. 2,

fig. 4 et snit efter linien 4-4 i fig. 2,

20

fig. 5 en anden udførelsesform for den i fig. 1 viste varmevekslerplade set fra oven,

fig. 6 et snit efter linien 6-6 i fig. 5, og

25

fig. 7 et snit efter linien 7-7 i fig. 5.

Fig. 1 viser en pladevarmeveksler, som i sin helhed er angivet med henvisningstallet 10. Varmeveksleren omfatter et antal i hovedsagen rektangulære varmevekslerplader 12, 12'. Pladerne med ulige numre (optalt fra bunden) er angivet med henvisningstallet 12, mens pladerne med lige numre er angivet med henvisningstallet 12'. Hver plade har en integral, periferisk, nedadvendende flange 14 eller 14', som danner en vinkel på lidt mere end 90° med

35

varmevekslerpladens bundflade. Det bemærkes, at benævnelser såsom op og ned alene anvendes i deres relative og ikke i deres absolutte betydning, da varmeveksleren 10 kan benyttes i enhver passende orientering. Hver flanges
5 inderside bæres af ydersiden på den umiddelbart nedenunder liggende varmevekslerplades flange.

Hver af de med ulige numre forsynede varmevekslerplader har et par første cirkulære nedtrykninger 16, som er ud-
10 formet i nærheden af pladens diagonalt modstående hjørner. Hver nedtrykning 16 har en i hovedsagen plan, ringformet bund 18, hvorigennem der er ført en cirkulær første strømningsåbning 20. Den med ulige numre forsynede
varmevekslerplade 12's to andre diagonalt modstående
15 hjørneafsnit har hver en anden cirkulær gennemgående strømningsåbning 22.

Et par i hovedsagen trekantformede fremspring 24 strækker sig opefter i forhold til pladens sider og har en i det
20 væsentlige modstående placering i forhold til hinanden. Hvert af disse fremspring ligger i det væsentlige mellem det respektive par nedtrykninger 16 og åbninger 22 tæt ved varmevekslerpladens forholdsvis korte sider. Frem-
springene 24 har hver en i hovedsagen plan overside 26.

25 To andre cirkulære nedtrykninger 28, som hver har en i hovedsagen plan bund 30, strækker sig nedefter fra varmevekslerpladen 12's plane sektion. Hver af disse cirkulære nedtrykninger og trekantede fremspring 24 er placeret
30 langs den rektangulære plade 12's længdemidterlinie, idet nedtrykningerne er placeret inderst i forhold til de respektive fremspring.

En relativ stor, central varmeoverføringssektion 32 er i
35 hovedsagen afgrænset af de modstående fremspring 24 og den direkte ovenover liggende varmevekslerplades nedad-

vendende flanger. På denne sektion er der anbragt en turbulator 34 til at danne en turbulent strømningstilstand langs varmevekslerpladen. Turbulatorens konfiguration er valgt således, at der opnås den ønskede varmeoverføring og/eller det ønskede tryktab mellem tilstødende plader.

Hver plade 12' med lige numre er naturligvis stablet skiftevis med pladerne 12 med ulige numre. Disse plader 21' svarer til pladerne med ulige numre, idet de omfatter en i hovedsagen plan sektion med nedadvendende periferiske flanger 14', diagonalt modstående cirkulære åbninger 22', og diagonalt modstående, første cirkulære nedtrykninger 16' med i hovedsagen plane, ringformede bunde 18', hvorigennem der er ført cirkulære åbninger 20'. Åbningerne 22' og nedtrykninger 16' er imidlertid udformet i det modsatte hjørne af de tilsvarende åbninger 22 og nedtrykninger 16 i pladerne med ulige numre. Hver plade med lige numre har også en relativ stor, central varmeoverføringssektion 32' til optagelse af en turbulator 34'. Pladerne med ulige og lige numre kan have turbulatorer, som har en identisk konstruktion eller er forskellige.

To i hovedsagen trekantformede andre nedtrykninger 24' strækker sig nedefter fra pladen 12's plane flade. Hver af disse nedtrykninger har en i hovedsagen plan bund 26'.

Et par cirkulære fremspring 28', som hver har en i hovedsagen plan overside 30', strækker sig opefter i forhold til varmevekslerpladen 12's plane sektion. Hver cirkulære fremspring og trekantede nedtrykning 24' er placeret langs pladen 12's længdemidterlinie, idet fremspringene 28' er placeret indvendigt i forhold til nedtrykningerne 24'.

Varmeveksleren 10's topplade 36 er i hovedsagen plan, da der ikke behøves nogen periferisk flange. Medens varme-

vekslerpladerne kan være stanset ud af materialer, såsom 0,5 mm forkobret stålplade, kan top- og bundpladen være fremstillet af tykkere materiale for at opnå større styrke.

5

Toppladen 36 har et par modstående, ovale fremspring 38, som hver har et par åbninger 40. Fire cirkulære fremspring 42, som rager op fra toppladen, tjener til lokalisering af støttefødder 44 (kun vist i forbindelse med bundpladen) og bidrager til at styrke pladen sideværts og horisontalt.

Bundpladen 46 omfatter et par modstående, ovale nedtrykninger 48 og fire mellem disse liggende cirkulære nedtrykninger 50. Også denne plade er stanset ud af tykkere plade end varmeoverføringspladerne.

Et par i hovedsagen identiske tilgangs- og/eller udgangsrørtilslutninger 52 er vist i fig. 1. Hver rørtilslutning har en dobbelt aftrappet flange 54, hvorudfra der rager en cylindrisk studs 56. Et til hver rørtilslutningsflange hørende afsnit, der omfatter bundtrinnet, er placeret mellem toppladen 36 og den tilstødende varmevekslerplade 12. Hver rørtilslutningsflange 54 er fastgjort til en af de cirkulære nedtrykninger 16's plane, ringformede bundafsnit 18. Flangen på den anden af de to viste rørtilslutninger er monteret på varmevekslerpladen 12's plane overside. Ved hjælp af denne konstruktion opnås et forøget gennemstrømningsareal for fluidet med lavere tryktab til følge.

Varmeveksleren 10 er let at samle. På hver varmevekslerplade er der monteret en turbulator 34, 34'. Disse turbulatorer kan have samme eller forskellige konstruktioner for at opnå den ønskede varmeoverføring mellem pladerne. De kan også være orienterede i forskellige retninger for

at opnå forskellige turbulensgrader.

De enkelte plader stables op på den i fig. 1 viste måde, hvor de periferiske flanger 14, 14' sikrer, at pladerne kommer til at flugte korrekt. Rørtilslutningernes flanger anbringes mellem toppladen 36 og den tilstødende varmevekslerplade 12. Bundpladen 46 placeres under bund- eller den første varmevekslerplade 12, idet nedtrykningen 16's ringformede bundafsnit 18 placeres på oversiden af bundpladens nedtrykning 48.

Top-, bund- og varmevekslerpladerne er alle forkobrede på begge sider. Turbulatorerne behøver derfor ikke en sådan overfladebehandling. Den samlede stabel opvarmes for at slaglodde forbindelserne langs samtlige overflader, hvor pladerne berører turbulatorerne eller hinanden. Disse berøringsflader omfatter de tilstødende periferiske flanger 14, 14', turbulatorerne 34, 34' og pladefladerne over og under disse, de tilstødende trekantede fremspring og nedtrykningerne 24, 24', de tilstødende cirkulære nedtrykninger og fremspring 28, 28', og rørtilslutningsflangen 54 og hhv. toppladen 36 og varmevekslerpladen 12. De ringformede bundafsnit 18, 18' omkring hver strømningsåbning 20, 20' slagloddet ligeledes til den umiddelbart nedenunder liggende varmevekslerplades plane flade således, at hver af strømningsåbningerne 20, 20' kommer til at flugte med de respektive strømningsåbninger 22, 22' i de nævnte plader.

Slutteligt kan støttefødderne 44 slagloddet eller på anden måde fastgøres til bund og/eller toppladerne, idet nedtrykningerne 50 og/eller fremspringene 42 strækker sig ind i de modsvarende åbninger 44' i støtteføddernes øvre, plane overflade.

Under drift vil et fluid, som ledes ind gennem rørtilslutningen 52, som er monteret på topvarmevekslerpladen 12's ringformede bundafsnit 18, løbe uden om den af de to nærmest toppladen liggende plader 12, 12' afgrænsede strømpassage. Fluidet vil i stedet passere mellem den anden og tredje plade fra toppladen og hver af de følgende skiftevis liggende pladesæt. Et andet fluid strømmer samtidigt gennem hver af de resterende indsnævrede strømpassager i enten samme retning som det første fluid eller modsat dette.

Varmeveksleren 10 ifølge opfindelsen har mange fordelagtige egenskaber. Det omfatter kun et lille antal forskellige dele, et let at samle og har en lille vægt. Varmevexlerpladerne er selvoprettende, hvorved muligheden for, at der opstår lækager efter slaglodningen reduceres. Rørtilslutningerne er monteret således på varmeveksleren, at det indvendige tryk søger at tætne den slagloddede søm mellem forbindelsen og toppladen i stedet for at sætte sømmen under træk. Varmevexlerpladerne beskyttes desuden under tryk af de i pladerne udformede fremspring og nedtrykninger, samt af turbulatorerne, som er placeret mellem pladerne.

P a t e n t k r a v :

1. Pladevarmeveksler (10) omfattende:

5

et antal første varmevekslerplader (12) omfattende:

en central varmeoverføringssektion (32),

en fra varmeoverføringssektionen (32) nedadragende periferisk flange (14),

10

et par fra varmeoverføringssektionen (32) nedadragende første nedtrykninger (16) dannet i nærheden af diagonalt modstående hjørner af pladen, hvilke første nedtrykninger (16) omfatter en i det væsentlige plan, ringformet bund (18) og en første gennemgående strømningsåbning (20),

15

et par andre strømningsåbninger (22) tilvejebragt i de to andre diagonalt modstående hjørner inden for varmeoverføringssektionen (32),

et par fra varmeoverføringssektionen (32)

20

opadragende fremspring med en i det væsentlige plan overflade (26) placeret i modstående relation i forhold til hinanden

og et par fra varmeoverføringssektionen (32)

nedadragende andre nedtrykninger (28) med en i det væsentlige plan bund;

25

hvor hver anden nedtrykning og fremspring (24) er placeret langs en længdemidterlinie af den rektangulære plade (12), idet nedtrykningerne (28) er placeret indvendigt i forhold til de respektive fremspring;

30

et antal andre varmevekslerplader (12') omfattende:

en central varmeoverføringssektion (32'),

en fra varmeoverføringssektionen (32') nedadragende periferisk flange (14'),

35

et par fra varmeoverføringssektionen (32') nedadragende første nedtrykninger (16') dannet i nærheden

af diagonalt modstående hjørner af pladen, hvilke første nedtrykninger (16') omfatter en i det væsentlige plan, ringformet bund (18') og en første gennemgående strømningsåbning (20'),

5 et par andre strømningsåbninger (22') tilvejebragt i de to andre diagonalt modstående hjørner inden for varmeoverføringssektionen (32'),

et par fra varmeoverføringssektionen (32') opadragende fremspring (28') med en i det væsentlige plan
10 overflade (30') placeret i modstående relation i forhold til hinanden

og et par fra varmeoverføringssektionen (32') nedadragende andre nedtrykninger (24') med en i det væsentlige plan bund (26');

15 hvor hver anden nedtrykning (24') og fremspring (28') er placeret langs en længdemidterlinie af den rektangulære plade (12'), idet nedtrykningerne (24') er placeret indvendigt i forhold til de respektive fremspring (28');

20 hvor de nævnte første varmevekslerplader (12) skiftevis er sammenstablede med de andre varmevekslerplader (12') således, at

de fra hver plade (12, 12') opadragende fremspring (24, 28') er placeret direkte under de andre nedtrykninger (28, 24'), der udstrækker sig fra pladen (12, 12') placeret umiddelbar ovenover, og er i berøringskontakt med disse, og at

strømningsåbningerne (20, 20') inde i de første
30 nedtrykninger (16, 16') støder op til strømningsåbningerne (22, 22') i den plade (12, 12'), der er placeret umiddelbart nedenunder, og

en topplade (36) og en bundplade (46), der er stablet
35 monterede i forhold til en af de første varmevekslerplader (12) eller af de andre varmevekslerplader (12').

2. Pladevarmeveksler ifølge krav 1, k e n d e t e g -
n e t ved, at hver første og anden varmevekslerplader
(12) og af de andre varmevekslerplader (12') er i hoved-
5 sagen rektangulær og har et par modstående tværsider og
et par modstående længdesider og er forsynet med en peri-
fer flange (14, 14'), der danner en stump vinkel med pla-
den (12, 12'), idet den ydre overflade af hver flange er
fastgjort til den indre overflade af flangen på varme-
10 vekslerpladen umiddelbar ovenover.

3. Pladevarmeveksler ifølge krav 2, k e n d e t e g -
n e t ved, at hver af de første strømningsåbninger (20)
og af de andre strømningsåbninger (22) i den første var-
15 mevekslerplade (12) er placeret i umiddelbar nærhed af en
af dennes tværsider.

4. Pladevarmeveksler ifølge krav 3, k e n d e t e g -
n e t ved, at hver første fremspring (24) og af de an-
20 dre nedtrykninger (28) i den første varmevekslerplade er
placeret i hovedsagen mellem den første strømningsåbning
(20) og anden strømningsåbning (22) i denne.

5. Pladevarmeveksler ifølge krav 4, k e n d e t e g -
25 n e t ved, at den omfatter en turbulator placeret mel-
lem hver af de første varmevekslerplader (12) og de andre
varmevekslerplader (12').

6. Pladevarmeveksler ifølge krav 1, k e n d e t e g -
30 n e t ved, at den omfatter en rørtilslutning (52) med
en flange (54) og en fra denne udadragende studs (56),
idet i hvert fald en del af flangen er spændt inde mellem
toppladen og den ene af de nævnte første varmevekslerpla-
der (12) eller andre varmevekslerplader (12').

7. Pladevarmeveksler ifølge krav 1, k e n d e t e g -
n e t ved, at hver af de første varmevekslerplader (12)
og af de andre varmevekslerplader (12') har et på begge
sider liggende overtræk, som kan slagloddet.

5

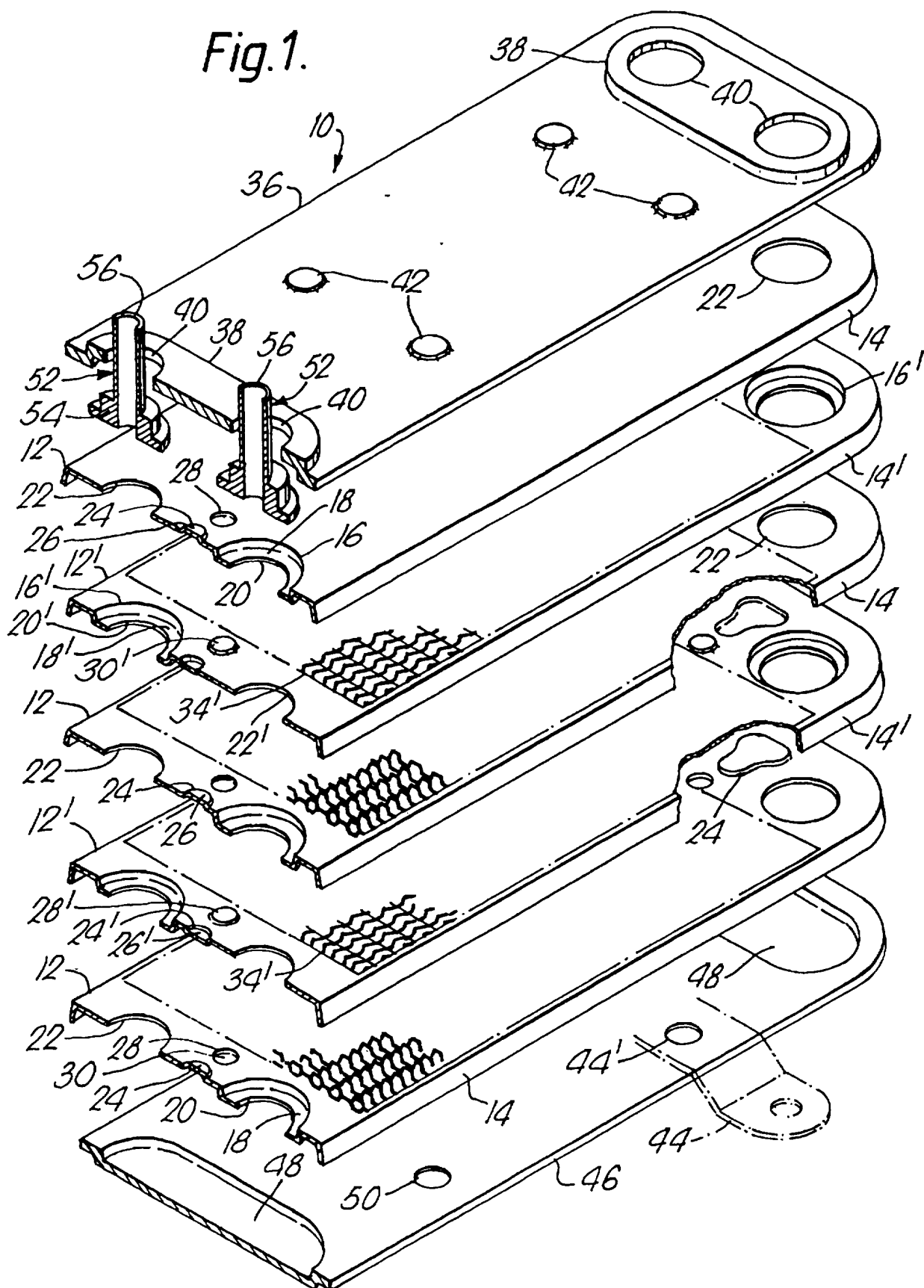
8. Pladevarmeveksler ifølge krav 1, k e n d e t e g -
n e t ved, at bundpladen (46) omfatter et antal
nedadragende nedtrykninger (50).

10 9. Pladevarmeveksler ifølge krav 8, k e n d e t e g -
n e t ved, at den omfatter støttefodder (44), som er
monteret på bundpladen (46), hvilke støttefodder omfatter
et antal åbninger (44'), som bundpladens nedtrykninger
rager ned i.

15

10. Pladevarmeveksler ifølge krav 9, k e n d e -
t e g n e t ved, at hver af de fra bundpladen nedadra-
gende nedtrykninger (50) er i hovedsagen cylindriske.

Fig.1.



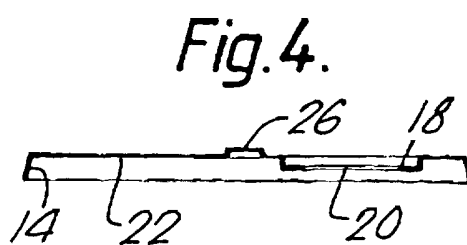
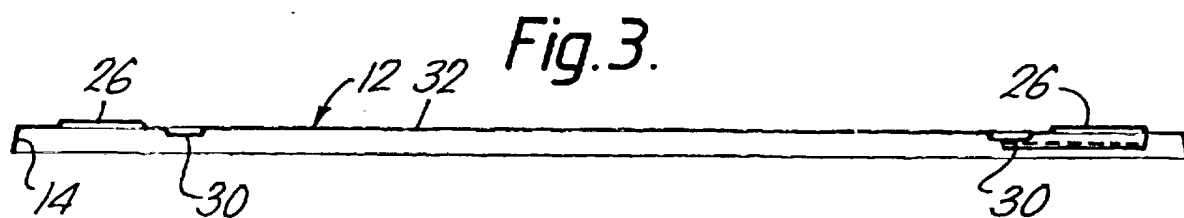
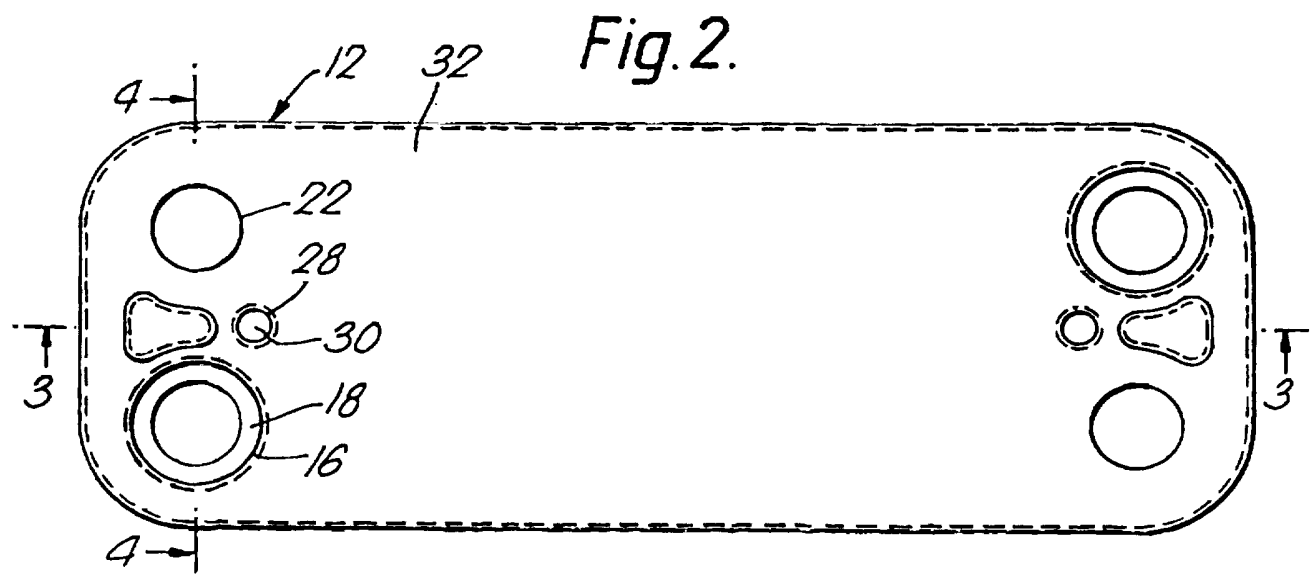


Fig.5.

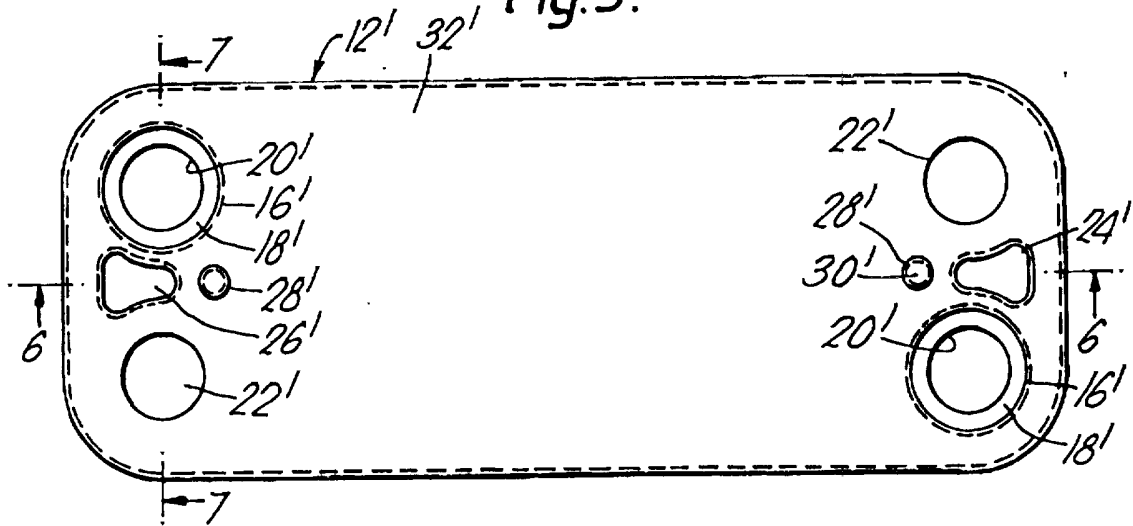


Fig.6.

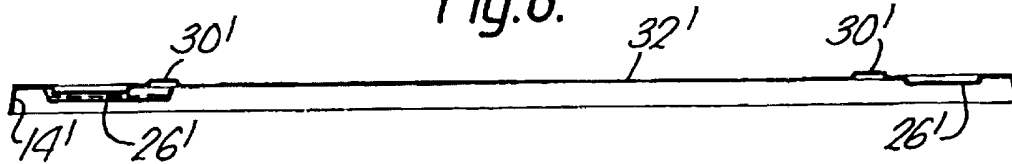


Fig.7.

