



## (12) PATENTSKRIFT

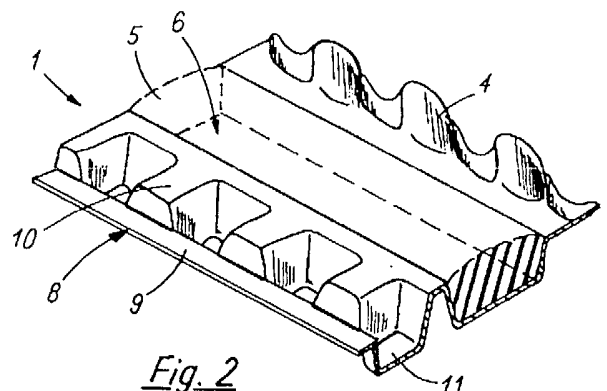
Patent- og  
Varemærkestyrelsen

- (51) Int.Cl.: **F 28 F 3/10**
- (21) Patentansøgning nr: **PA 1998 00027**
- (22) Indleveringsdag: **1998-01-12**
- (24) Løbedag: **1998-01-12**
- (41) Alm. tilgængelig: **1999-07-13**
- (45) Patentets meddelelse bkg. den: **2003-02-17**
- (73) Patenthaver: **APV Heat Exchanger A/S, Platinvej 8, 6000 Kolding, Danmark**
- (72) Opfinder: **Benny Jensen, Christian 10. gade 3, 6000 Kolding, Danmark**  
**Ellgård Søren Pedersen, Ringstedvej 14, 6000 Kolding, Danmark**  
**Jes Hansen Petersen, Hjarupvej 22, 6640 Lunderskov, Danmark**
- (74) Fuldmægtig: **Zacco Denmark A/S, Hans Bekkevolds Allé 7, 2900 Hellerup, Danmark**

(54) Benævnelse: **Varmevexlerplade med forstærket kantudformning**

(57) Sammendrag:

En varmevekslerplade (1) til anvendelse i en pladevarmeveksler, hvilken varmevekslerplade (1) er fremstillet af et plademateriale, der er oppresset således, at der er dannet en pakningsrille (6), der i det væsentlige forløber langs kanten (8) af varmevekslerpladen (1), og således at pladematerialet mellem pakningsrillen (6) og varmevekslerpladens kant (8) er korrugeret. Den yderste del af varmevekslerpladen (1) mellem pakningsrillen (6) og varmevekslerpladens kant (8) er i det mindste i ét område langs varmevekslerpladens kant (8) udformet som en plan flade (9), der i det væsentlige er beliggende i midterplanet for den oppressede varmevekslerplade (1).



*Fig. 2*

Opfindelsen angår en varmevekslerplade til anvendelse i en pladevarmeveksler, hvilken varmevekslerplade er fremstillet af et plademateriale, der er oppresset således, at der er dannet en pakningsrille, der i det væsentlige forløber langs kanten af varmevekslerpladen, og således at pladematerialet mellem pakningsrillen og varmevekslerpladens kant er korrugeret, og hvor den yderste del af varmevekslerpladen mellem pakningsrillen og varmevekslerpladens kant i det mindste i ét område langs varmevekslerpladens kant er udformet som en plan flade, der i det væsentlige er beliggende i midterplanet for den oppressede varmevekslerplade.

En sådan varmevekslerplade kendes fra SE patent nr. 165 960, hvor korrugeringerne uden for pakningsrillen primært er tilvejebragt for at forhindre pakningen i pakningsrillen i at blive trykket ud heraf, når pladevarmeveksleren sættes under højt tryk.

Korrugerede varmevekslerplader er i øvrigt almindeligt kendt, se f.eks. WO 93/01463, fig. 3. Ved at korrugere pladematerialet uden for pakningsrillen opnås større styrke og bøjningsstivhed af den enkelte varmevekslerplades kant, end hvis den blot udformes med en plan udragende flange, hvilket giver større stabilitet, når mange varmevekslerplader stables og sammenspændes til dannelsen af en pladevarmeveksler. Den mest almindelige form for korrugering er at presse pladematerialet op i trapezform, således at der dannes et bikube-mønster, når flere af pladerne samles til dannelsen af en pladevarmeveksler, men det er også kendt at anvende andre former for korrugeringer.

Til trods for de gode egenskaber ved sådanne varmevekslerplader har det vist sig, at udformningen af kanten også har nogle svagheder, der især kommer til udtryk, når

pladevarmevekslere med sådanne plader udsættes for ekstreme driftforhold. Herved er der nemlig risiko for at varmevekslerpladernes kanter vælter, og at det opbyggede bikube-mønster dermed kollapse med efterfølgende risiko for lækage. Risikoen er særlig stor, hvis varmevekslerpladerne er fremstillet af et tyndt plademateriale.

Formålet med opfindelsen er at anvise en varmevekslerplade, hvis kantudformning er stærkere end de kendte, således at risikoen for kollaps af pladevarmevekslerens kant er gjort mindre.

Dette opnås ved at indrette den indledningsvis nævnte varmevekslerplade således, at korrugeringerne mellem pakningsrillen og den plane flade yderst på varmevekslerpladen er udformet som regelmæssige forhøjninger og fordybninger i forhold til den plane flade.

Ved at indrette varmevekslerpladen på denne måde opnås en forøget styrke og stivhed af varmevekslerpladens kant, idet korrugeringerne bliver støttet af en plan flade, der virker som et styrkebånd, der forhindrer kantområdet i at kunne strække sig langs kanten. Da korrugeringerne mellem pakningsrillen og den plane flade er udformet som såvel forhøjninger som fordybninger, opnås der en yderligere forøget styrke og stivhed af plademateriale i dette område.

Fortrinsvis er forhøjningerne og fordybningerne trapezformede eller bølgeformede set parallelt med kanten af varmevekslerpladen. Herved opnås, at der dannes et bikube-mønster mellem pakningsrillen og den plane flade, når flere plader stables til dannelsen af en pladevarmeveksler. Væggene i bikube-mønstret er imidlertid betydeligt stærkere end ved nogle af de kendte varmevekslerplader,

idet de består af "lukkede kasser" i stedet for "åbne flige".

I en foretrukket udførelsesform er varmevekslerpladen udformet som en rektangulær plade med to lange sider og to korte sider, idet der ved hver af de lange sider er tilvejebragt en plan flade, der strækker sig over en væsentlig del af sidens længde. Rektangulære varmevekslerplader bliver typisk styret ved de korte sider, f.eks. ved at hver plade i hver ende er forsynet med et indhak, der er udformet komplementært med en styreskinne, der styrer varmevekslerpladerne, når de stables til dannelsen af en pladevarmeveksler, og den samlede pladevarmeveksler er derfor mest ustabil langs de lange sider. Ved at indrette varmevekslerpladerne som angivet ovenfor stabiliseres pladevarmeveksleren ved de lange sider.

Opfindelsen skal nu forklares nærmere med henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 viser den ene ende af en varmevekslerplade ifølge opfindelsen,

fig. 2 viser i perspektiv og i forstørret målestok et udsnit af kanten af varmevekslerpladen vist i fig. 1,

fig. 3 viser et udsnit af kanten af en pladevarmeveksler ifølge kendt teknik, og

fig. 4 viser et udsnit af kanten af en pladevarmeveksler ifølge opfindelsen.

Fig. 1 viser den ene ende af en varmevekslerplade 1 ifølge opfindelsen. Den modsatte ende er udformet på samme måde, og pladen 1 udgør således en rektangulær plade for-

synet med fire huller 2, 3, der fungerer som indløbs- og udløbsporte for to varmevekslermedier.

Pladen 1's midte omfatter et strømningsområde 4, der er  
5 afgrænset af en pakning 5, der er placeret i en paknings-  
rille 6. Pakningen 5 strækker sig ud omkring hullet 2 og  
tillader således, at et første varmevekslermedium kan  
strømme fra hullet 2 hen over overfladen af pladen 1 og  
ud af et tilsvarende hul i den modsatte ende af pladen 1.  
10 Hullet 3 er afspærret af pakningen 5, og det andet varme-  
vekslermedium er således forhindret i at strømme på denne  
side af pladen 1.

Når en flerhed af disse plader 1 samles til dannelse af  
15 en pladevarmeveksler (ikke vist) vendes hver anden plade  
1 med pakning 5 180°, således at det skiftevis er hullet  
2 og hullet 3, der afspærres af pakningen 5. Herved  
strømmer det ene varmevekslermedium på den ene side af  
hver plade 1, mens det andet varmevekslermedium strømmer  
20 på den anden side. Ved den korte side af pladen 1 er til-  
vejebragt et indhak 7, der er udformet komplementært med  
en styreskinne (ikke vist), som anvendes, når flere pla-  
der stables til dannelse af en pladevarmeveksler.

25 For at give pladen 1 ekstra styrke og stivhed og for at  
danne mellemrum mellem to ved siden af hinanden placerede  
plader, er den korrugeret over hele overfladen. Korruger-  
ringerne kan have forskellige udformninger på forskellige  
steder på pladen 1 som vist, idet de skal opfylde for-  
30 skellige funktioner. Pladematerialet har overalt i det  
væsentlige samme tykkelse som udgangsmaterialet, men på  
grund af korrugeringerne får pladen 1 som helhed en vis  
højde.

Nogle af korrugeringerne danner en pakningsrille 6, der er udformet som et plant spor hele vejen under pakningen 5, og selv på ydersiden af pakningsrillen 6 er pladen 1 korrugeret for at give pladen 1 styrke og stivhed.

5

Udformningen af varmevekslerpladen 1 og opbygningen af en pladevarmeveksler som beskrevet indtil nu er almindeligt kendt teknik.

10 Ifølge den kendte teknik er korrugeringen udvendigt for pakningsrillen 6 typisk trapezformet som vist eller bølgeformet (ikke vist) helt ud til kanten 8 af pladen 1. Det specielle ved varmevekslerpladen 1 vist i fig. 1 er imidlertid, at korrugeringen kun strækker sig et stykke  
15 ud fra pakningsrillen 6, idet det yderste stykke af pladen 1 er udformet som en plan flade 9 i et niveau, der nogenlunde svarer til midterplanet for pladen 1 som helhed. Dette er nærmere vist i fig. 2, der viser et udsnit langs siden af pladen 1. Korrugeringerne i det viste eksempel trapezformet, men kan også have en anden udformning, f.eks. bølgeformet.  
20

I fig. 2 ses strømningsområdet 4, pakningsrillen 6 og en pakning 5, der er vist stiptet. På den udvendige side af  
25 pakningsrillen 6 ses korrugeringerne, der består af forhøjninger 10, der strækker sig til pladen 1's højeste niveau, og fordybninger 11, der strækker sig til pladen 1's laveste niveau. Udvendigt for korrugeringerne ses den plane flade 9, der strækker sig helt ud til kanten 8 af  
30 pladen 1.

Ved at udforme det yderste af pladen 1 på den viste måde opnås en forstærket kantudformning, idet den plane flade 9 udgør en form for styrkeband, der forhindrer kanten 8 i  
35 at blive deformeret ved træk, når en pladevarmeveksler opbygget af sådanne plader udsættes for store påvirknin-

ger under drift. Samtidig bibeholdes strukturen af korrugeringerne uden for pakningsrillen 6, hvilket bidrager til pladevarmevekslerens stabilitet.

5 Dette vil blive forklaret yderligere i det følgende med henvisning til fig. 3 og 4, der viser et udsnit af kanten af en pladevarmeveksler med varmevekslerplader ifølge den kendte teknik (fig. 3) og ifølge opfindelsen (fig. 4).

10 Som vist i fig. 3 er varmevekslerpladen ifølge den kendte teknik typisk udformet med trapezformede korrugeringer 12, der strækker sig fra pakningsrillen 6 til pladens kant 8, hvilket som vist danner et bikube-mønster, når flere af disse plader stables til dannelsen af en plade-  
15 varmeveksler. Den viste udformning giver pladen større styrke og stivhed i dette område, end hvis den var udformet uden korrugeringer. Den rene trapezform er imidlertid svag over for trykbelastninger vinkelret på korrugeringerne, og belastning under drift af en pladevarmeveksler  
20 opbygget med sådanne plader kan i ekstreme tilfælde bewirke, at bikube-mønstret kollapser, idet trapezformen ikke kan modstå belastningen. Hvis dette sker, er der stor risiko for at pladerne bøjer ud, således at pakningen 5 ikke længere slutter tæt mellem pladerne og plade-  
25 varmeveksleren dermed lækker.

Ved at udforme varmevekslerpladerne ifølge opfindelsen som vist i fig. 4, hvor disse er stablet til dannelsen af en pladevarmeveksler, opnås en betydelig mere stabil op-  
30 bygning. Bikube-mønstret er opretholdt, men i stedet for at bestå af "åbne flige" som vist i fig. 3 består det nu af "lukkede kasser" i form af forhøjninger 10 og fordybninger 11, hvilket giver en betydelig stærkere konstruktion. Desuden bevirker den plane flade 9, at kanten 8 ik-  
35 ke kan strækkes i længderetningen, hvilket giver konstruktionen yderligere styrke.

I de viste eksempler er varmevekslerpladernes korrugeringer uden for pakningsrillen 6 vist som værende trapezformede, men disse kan som nævnt også have andre udformninger, f.eks. bølgeformede. Der kan også være områder langs kanten 8, hvor der ikke er tilvejebragt korrugeringer, hvis der ikke er behov for ekstra styrke i disse områder.

Den plane flade 9 kan være tilvejebragt langs hele kanten 8 af varmevekslerpladen 1, men det er også muligt blot at tilvejebringe en plan flade 9 langs en del af kanten 8, f.eks. langs varmevekslerpladen 1's lange sider, hvis varmevekslerpladen 1 er rektangulær. Endvidere kan der være tilvejebragt én eller flere plane flader 9 over en kortere strækning af varmevekslerpladen 1's kant 8.



## P a t e n t k r a v

- - - - -

1. Varmevekslerplade (1) til anvendelse i en pladevarme-  
5 veksler, hvilken varmevekslerplade (1) er fremstillet af  
et plademateriale, der er oppresset således, at der er  
dannet en pakningsrille (6), der i det væsentlige forlø-  
ber langs kanten (8) af varmevekslerpladen (1), og såle-  
des at pladematerialet mellem pakningsrillen (6) og var-  
10 mevekslerpladens kant (8) er korrugeret, og hvor den  
yderste del af varmevekslerpladen (1) mellem pakningsril-  
len (6) og varmevekslerpladens kant (8) i det mindste i  
ét område langs varmevekslerpladens kant (8) er udformet  
som en plan flade (9), der i det væsentlige er beliggende  
15 i midterplanet for den oppressede varmevekslerplade (1),  
k e n d e t e g n e t v e d , at korrugeringerne mellem  
pakningsrillen (6) og den plane flade (9) yderst på var-  
mevekslerpladen (1) er udformet som regelmæssige forhøj-  
ninger (10) og fordybninger (11) i forhold til den plane  
20 flade (9).

2. Varmevekslerplade ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t  
v e d , at forhøjningerne (10) og fordybningerne (11) er  
trapezformede set parallelt med kanten (8) af varmeveks-  
25 lerpladen (1).

3. Varmevekslerplade ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t  
v e d , at forhøjningerne (10) og fordybningerne (11) er  
bølgeformede set parallelt med kanten (8) af varmeveks-  
30 lerpladen (1).

4. Varmevekslerplade ifølge ethvert af kravene 1-3,  
k e n d e t e g n e t v e d , at den er udformet som en  
rektangulær plade med to lange sider og to korte sider,  
35 og at der ved hver af de lange sider er tilvejebragt en

plan flade (9), der strækker sig over en væsentlig del af  
sidens længde.

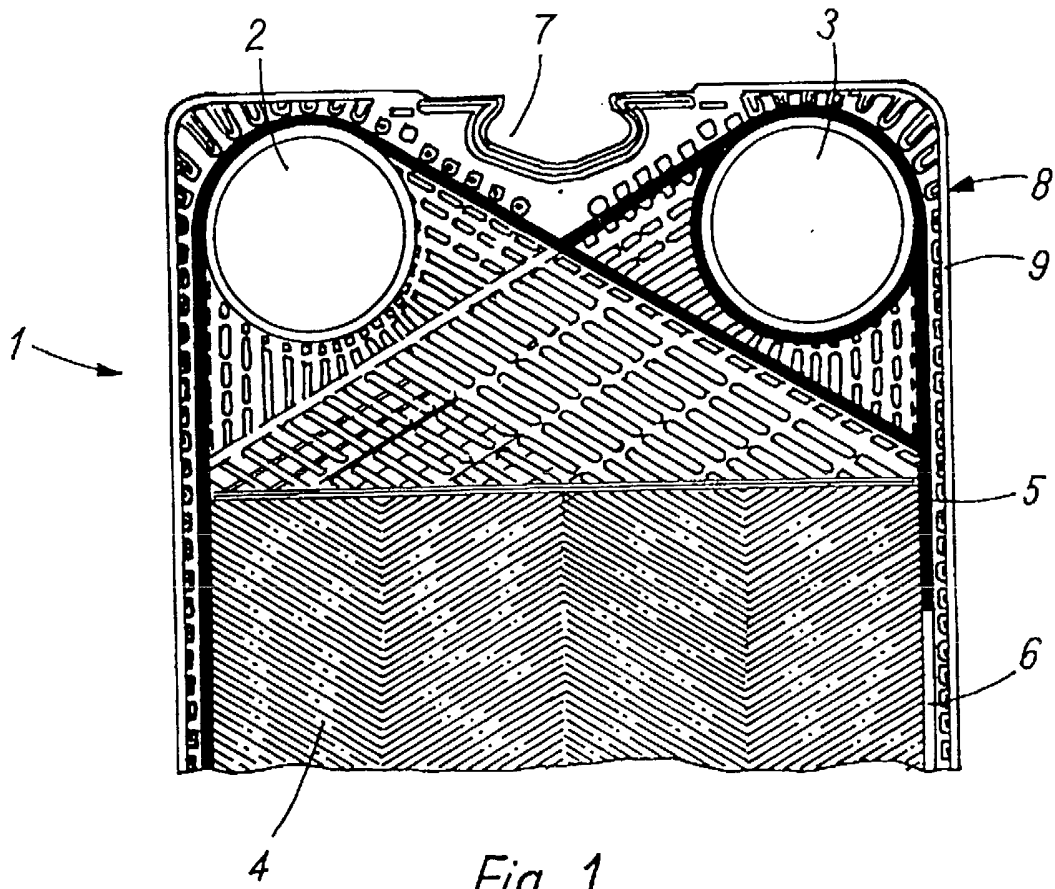


Fig. 1

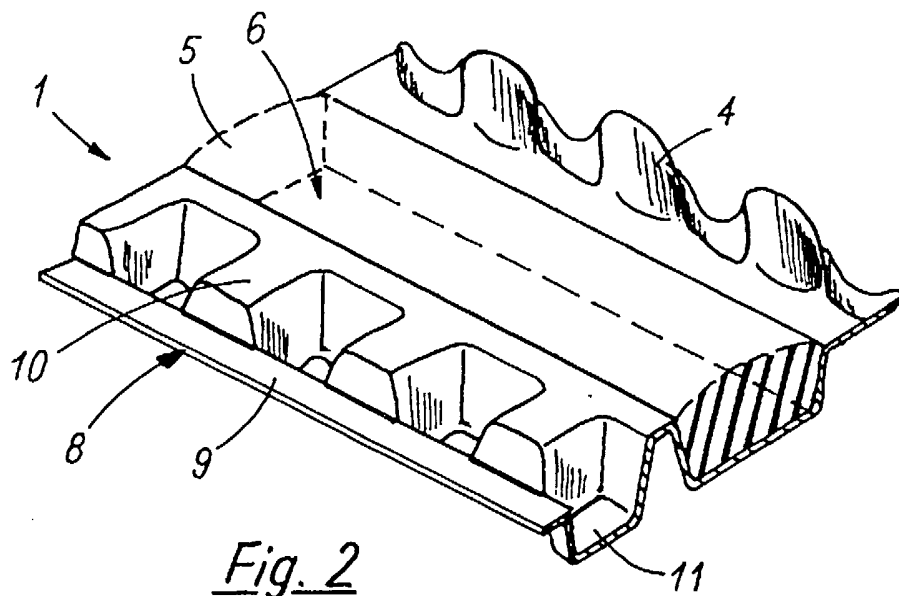


Fig. 2

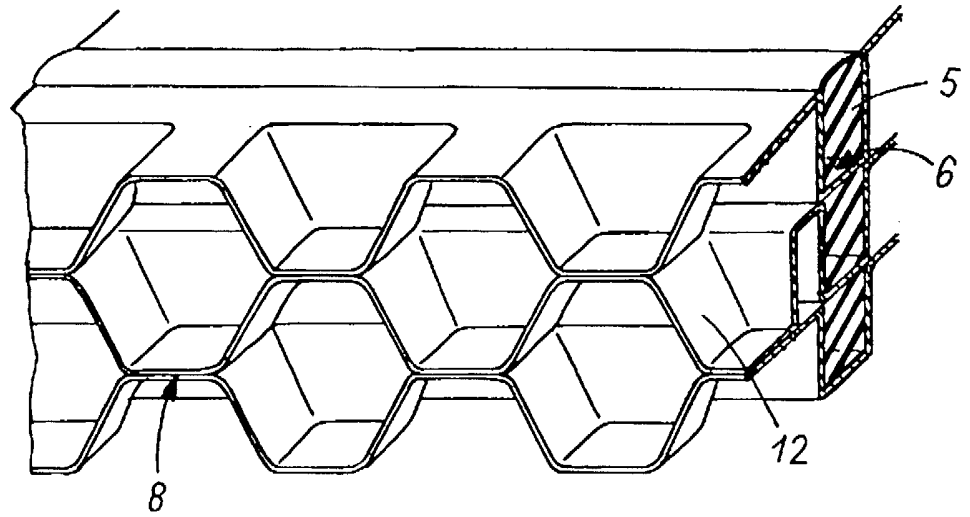


Fig. 3

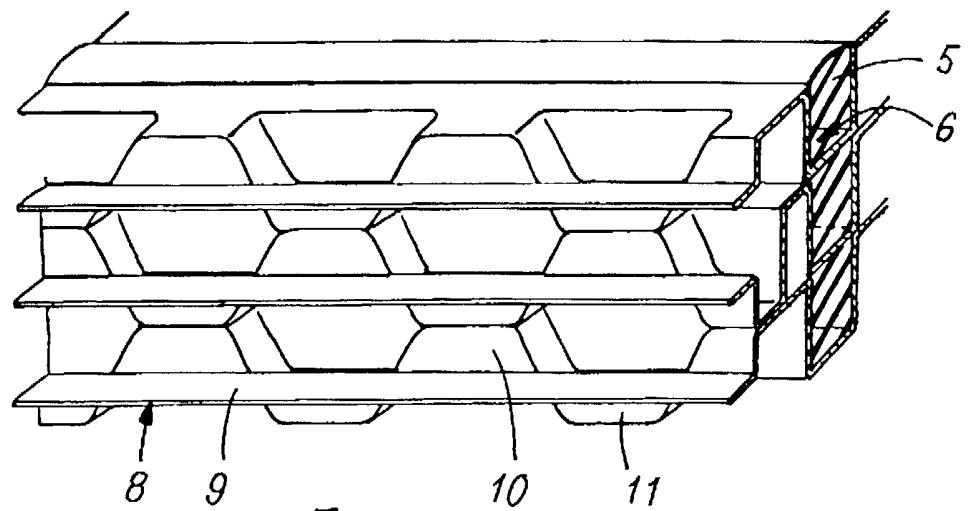


Fig. 4