

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 156592 B



- (21) Patentansøgning nr.: 4811/81
(22) Indleveringsdag: 30 okt 1981
(41) Alm. tilgængelig: 01 maj 1982
(44) Fremlagt: 11 sep 1989
(86) International ansøgning nr.: -
(30) Prioritet: 31 okt 1980 US 202827

(51) Int.Cl.⁴ F 28 F 9/00
B 23 P 15/26

- (71) Ansøger: *Phillips Petroleum Company; Fifth and Keeler; Bartlesville; Oklahoma 74004, US
(72) Opfinder: Cecil Calvin *Gentry; US, William Maurice *Small; US

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co.

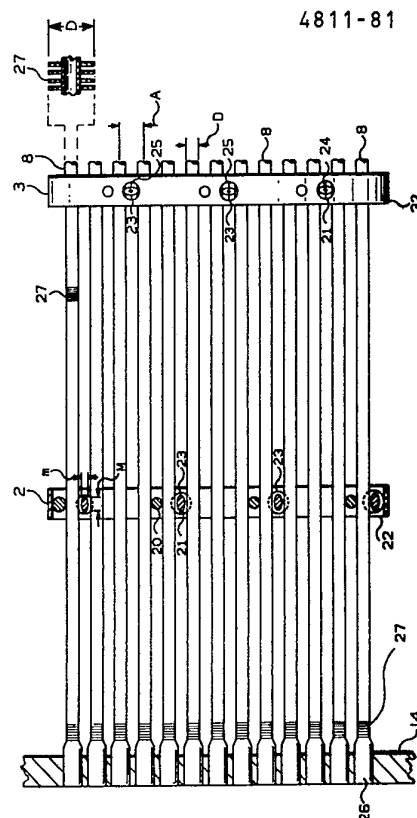
(54) Rørunderstøtning og varmeveksler opbygget med sådanne understøtninger

- (56) Fremdragne publikationer
US pat. nr. 4204570, 2229344

(57) Sammendrag:

4811-81

I en varmeveksler med rør (8), der er understøttet af stænger (20,21), har nogle af stængerne (21) et ucirkulært tværsnit, f.eks. ellipseformet. Herved lettes monteringen og understøtningen af rørene (8), idet stængerne (21) med ucirkulært tværsnit let kan skydes ind mellem rørene (8) og ved drejning ca. 90° om deres akse derefter kan bringes i fast anlæg mod rørene til understøtning af disse. I færdigmonteret stilling fastsvejses de i tværsnit ucirkulære rør (21) til en ring (22), der har gennemgående huller (23), hvori stængerne (21) er lejrede. Stængerne (20,21) danner simple og billigere understøtningsorganer, og ved den beskrevne fremgangsmåde kan en varmeveksler med sikkert understøttede rør fremstilles på simpel og billig måde.



DK 156592 B

0

Opfindelsen angår en rørunderstøtning bestående af et antal parallelle stænger og en stængerne omgivende stangholder. Endvidere angår opfindelsen en varmeveksler opbygget med sådanne rørunderstøtninger, hvor stængerne danner støttestænger for varmevekslerens rør.

Der kendes forskellige varmevekslere med gitter- eller ristformede rørunderstøtninger, der er opbyggede af stænger. Ved disse varmevekslere er det et problem at etablere en fast kontakt mellem stængerne og varmevekslerrørene.

Man har foreslået at løse dette problem ved at anvende stænger med varierende tværsnitsarealer og forskyde stangen således, at en strækning af stangen med lille tværsnitsareal ud for et mellemrum mellem rør, der skal støttes, erstattes med en strækning af stangen, der har et større tværsnit, hvorved stangen kommer i fast kontakt med rørene. I denne konstruktion anvendes stænger, der har en særlig form med vekslende partier med mindre og større tværsnit, og stængerne må være længere end ellers nødvendigt til varmeveksleren for at muliggøre forskydningen.

Derved bliver rørunderstøtningen dyr at fremstille, og det samme gælder en i US patentskrift 4 204 570 beskrevet rørunderstøtning bestående af skrueformede stænger eller afstandsstykker, der er skruet ind mellem rørrækkerne i en varmeveksler på tværs af rørene til understøtning af disse. Udover at være dyr at fremstille har den skrueformede stang den ulempe, at den ikke i tilstrækkelig grad sikrer kraftig understøtning af rørene og kontakt mellem stængerne og rørene. Stængerne må have en største bredde, som er større end afstanden mellem rørrækkerne, og vil under indskrunding mellem rørene påvirke disse med betydelige friktionskræfter med deraf følgende risiko for at rørene beskadiges, især de rør, hvor de skrueformede stænger først indsættes. Hvis stæn-

0

gerne ikke blev indskruet stramt, bliver forbindelsen mellem rør og stænger forholdsvis løs, og de kan slå mod hinanden, og rørene kan hurtigt blive ødelagte.

Ved opfindelsen er tilvejebragt en rørunder-
5 støtning af den omhandlede art til understøtning af rør, især i en varmeveksler, på en sådan måde at understøtningen hurtigt og let kan monteres og danner en fast, sikker støtte for rørene. Dette er ifølge opfindelsen opnået ved at i hvert fald nogle af stængerne over i
10 det mindste dele af deres længde har et ucirkulært tværsnit, hvor afstanden mellem parallelle tangentplaner til stangens overflade og parallelle med stangens akse varierer fra en mindste udstrækning til en største udstrækning rundt langs stangen, hvilke stænger er anbragt
15 drejeligt om deres akse i understøtningen for at muliggøre justering af mellemrummet mellem nabostænger og for at kunne bringe stængerne ind i eller ud af berøring med nærliggende elementer.

Alle stængerne kan uden videre stikkes ind
20 mellem rørrækkerne i en varmeveksler med den største dimension af de i tværsnit ucirkulære rør parallelt med røraksen og den mindste dimension, der er mindre end afstanden mellem rørrækkerne, anbragt vinkelret på røraksen, hvorefter stængerne drejes om deres akse og bringes i
25 fast kontakt med rørene, for til sidst at blive fastgjort til understøtningen, så de hindres mod utilsigtet rotation. Fortrinsvis er den største dimension af et ucirkulært tværsnit lig med eller større end det gennemsnitlige "fri" rum eller afstanden mellem naborør.

30 Rørene med det ucirkulære tværsnit har fortrinsvis en overflade der danner en ikke-cirkulær cylinderflade, så stængerne har samme tværsnit i hele deres længde. Også her varierer afstanden mellem parallelle tangentplaner rundt om stangen fra en mindste til en
35 største værdi. Tværsnitsformen af denne cylinder er i sin simpleste form elliptisk, men der kan også forekomme andre, hensigtsmæssige former.

0

Den ucirkulære cylinder kan defineres som en overflade, der fremkommer ved at bevæge en ret linie parallelt langs en lukket ucirkulær kurve. Denne kurve har fortrinsvis ingen ikke-krumme partier, således at stængerne har en konveks form.

5

Ikke alle stængerne i rørunderstøtningen behøver at have ucirkulært tværsnit. Det foretrækkes at stænger med cirkulært tværsnit og stænger med ucirkulært tværsnit veksler i understøtningen. Ifølge opfindelsen kan alle stænger imidlertid have ucirkulært tværsnit.

10

Før monteringen af rørunderstøtningen kan stængerne med ucirkulært tværsnit være anbragt drejeligt i stangholderen. Efter færdigmontering af rørunderstøtningen bliver i det mindste nogle af stængerne med ucirkulært tværsnit fast forbundet med stangholderen, således at drejning af disse stænger i rørunderstøtningen er hindret.

15

En eller flere af stængerne med ucirkulært tværsnit kan blive ved med at være drejelige i rørunderstøtningen også efter monteringen i varmeveksleren og derved tillade justering af strømningsmodstanden fra rørunderstøtningen i varmeveksleren.

20

I det mindste den ene ende af stængerne med ucirkulært tværsnit har organer for påføring af et drejningsmoment om stangens akse. Dette drejningsmoment vil bevirke drejning af stangen ind i kontakt med f.eks. varmevekslerør. Organerne til drejning af stængerne kan f.eks. være polygonalt formede recesser i enderne af stængerne. Ligeledes kan enden af stangen være udformet med en sådan polygonal tværsnitsform f.eks. sekskantet, så stangen kan drejes med en skruenøgle. Stængerne har fortrinsvis sådanne organer til drejning ved begge ender.

25

30

Rørunderstøtningen kan indbefatte fastgørelsesindretninger til at fastholde stængerne med ucirkulært tværsnit i stilling efter monteringen. Stængerne kan f.eks. være fastholdt ved punktsvejsning.

35

0

Opfindelsen angår også en varmeveksler med parallelle rør, der er anbragt i et antal parallelle rækker. Ifølge opfindelsen findes der mindst én rør-understøtning med et antal parallelle stænger, der er anbragt mellem naborørrækker af rør med hver stang i kontakt med rørene i mindst én række, og i hvert fald nogle af stængerne har et ucirkulært tværsnit, over i det mindste en del af deres længde, hvor afstanden mellem parallelle tangentplaner til stangen parallelt med dens akse varierer fra en mindste udstrækning til en største udstrækning rundt langs stangen, hvorhos stængerne med ucirkulært tværsnit er anbragt således i understøtningen, at de er drejelige om deres akse for at muliggøre justering af afstanden mellem nabostænger og for at kunne bringe stængerne i henholdsvis ud af berøring med de nævnte rør.

For at opnå optimale mekaniske egenskaber og strømningsegenskaber i varmeveksleren foretrækkes det umiddelbart at anvende flere rørunderstøtninger i indgreb med rørrækkerne. Fortrinsvis findes der mindst ét sæt rørunderstøtninger, der giver radial understøtning for rørene. Til at tilvejebringe radial understøtning for et rør kræves mindst tre ikke-parallelle stænger (og stænger der ikke er parallelle med rørene).

Når rørene er anbragt i et kvadratisk mønster danner fire stænger typisk den radiale understøtning for et rør. Hver stang danner understøtning for flere rør. Ved "radial understøtning" menes et arrangement, hvor tre eller flere ikke-parallelle stænger er i sådan berøring med et rør, at det ikke kan bevæges i nogen retning. Den radiale understøtning hindrer overdreven bevægelse af røret i varmeveksleren og er derfor ønskelig.

Stængerne i rørunderstøtningen er anbragt ikke-parallelle og danner en væsentlig vinkel med røraksen. Af hensyn til enkel konstruktion og bygning foretrækkes det ofte, at stængerne er anbragt, så de danner en vinkel på 90° med

0

røret. Individuelle rørunderstøtninger, som giver radial understøtning for rør i et kvadratmønstret rørarrangement har ofte stængerne anbragt, så de danner en vinkel på 90° med stængerne i den anden rørunderstøtning. Hvis rørene er

5 arrangeret i et trekantmønster er stængerne i én understøtning anbragt, så de f.eks. danner en vinkel på 60° med stængerne i en anden rørunderstøtning.

Ved nogle anvendelser er rørene i varmeveksleren udformet med endesektioner med større diameter end diameteren

10 på rørenes midterparti. Endvidere er det ifølge opfindelsen særligt foretrukket at rørene i varmeveksleren er forsynet med ribber. Disse ribber kan have mange forskellige former og være konstrueret på mange forskellige måder. Ribberne kan f.eks. være ringformede skiver, der er anbragt med mellem-

15 rum hen langs røret. Ribberne kan være skrueformede eller anbragt i længderetningen langs røret. I alle tilfælde drejes rørene med ucirkulært tværsnit ind i kontakt med ribberne og udøver deres stabiliserende trykpåvirkning på disse ribber. Af hensyn til let samling foretrækkes det,

20 at afstanden mellem naboribber målt i aksial retning langs det enkelte rør er væsentlig mindre end den mindste udstrækning af stangens ikke-cirkulære tværsnit. Herved sikres at stangen, når den drejes ind i kontakt med ribberne på røret, altid vil møde flere ribber på hvilke det stabiliserende tryk udøves. Når der anvendes stænger med ellip-

25 tisk tværsnit må den aksiale afstand mellem ribber eller ribbesektioner være ca. $1/2$ gange længden af ellipsens lilleakse eller mindre. En typisk "ribbetæthed" vil være 10 til 35 ribber pr. 2,5 cm, f.eks. 19 pr. 2,5 cm.

30 Det er ikke nødvendigt, men umiddelbart foretrukket, at stængerne er anbragt i grupper, hvor stænger med cirkulært tværsnit veksler med stænger med ucirkulært tværsnit i rækkerne af fri rum mellem rørrækkerne. En sådan gruppe af rør med vekslende cirkulært og ucirkulært tværsnit under-

35 opdeles hensigtsmæssigt i en første og en anden undergruppe. Stængerne i disse undergrupper er parallelle og anbragt i

0

hovedsagen i ét plan. Planet gennem den første undergruppe og planet gennem den anden undergruppe er aksialt forskudt indbyrdes i rørenes længderetning. Når der anvendes et kvadratisk rørarrangement foretrækkes det at have to grupper, der hver er underopdelt i de beskrevne to undergrupper, arrangeret således, at stængerne i den ene gruppe danner en vinkel på 90° i forhold til stængerne i den anden gruppe, og således at stængerne i de to grupper giver radial understøtning for hvert rør. Arrangementet af stængerne i undergrupper kan være sådant, at to stænger og to fri rum mellem rørrækker veksler i hver undergruppe. Ifølge opfindelsen kan imidlertid også en stang og et frit rum veksle i hver af undergrupperne.

10

Rørene i kappe-rørvarmeveksleren ifølge opfindelsen kan være individuelle rørsektioner, som ved hver ende er fastgjort til en rørplade, eller rørene kan være bukkede i hårnåleform og have begge ender fastgjort til samme plade. Formen og funktionen af de ucirkulære stænger bliver i alt væsentligt uændret i begge tilfælde.

15

Den mindste og den største udstrækning af tværsnitsarealet i den ikke cirkulære stang er afhængig af den fri afstand mellem rørrækkerne henholdsvis mellem ribbefladerne, idet der med "ribbeflade" menes en imaginær flade eller cylinder, der omhyller alle ribbe-kanterne. Den mindste udstrækning af det ucirkulære stangtværsnit er mindre end den fri afstand mellem rørrækkerne eller ribbefladerne. Den største udstrækning af det ucirkulære tværsnit af stangen er mindst lig med og fortrinsvis større end den nævnte fri afstand. Den fri afstand er, hvor der er tale om anbringelse af rørene i kvadratmønster, lig med forskellen mellem akseafstande (1) mellem naborør og diameteren af et rør. Med denne diameter menes også her enten rørets diameter eller yderdiameteren af ribberne.

20

25

30

Opfindelsen angår også en fremgangsmåde til fremstilling af et rørbundt i en kappe-rørvarmeveksler. Denne fremgangsmåde indbefatter indsætning af en stang med ucirkulært tværsnit

35

0

mellem to parallelle rækker af rør. Stangen med ucirkulært tværsnit er som foran beskrevet. Stangen indsættes mellem to parallelle rækker rør, således at den største tværsnitsdimension strækker sig i retning af rørenes længdeakser.

5

Herved føres røret med ucirkulært tværsnit let ind mellem to tæt ved hinanden liggende rækker rør. Så drejes stangen om sin akse og bringes i fast indgreb med i det mindste en af rørrækkerne. Til sidst forbindes røret, der har

10

ucirkulært tværsnit, ved sine ender fast med en stangholder for at forhindre yderligere drejning af stangen. De foran beskrevne geometriske former og konstruktive udførelsesformer for varmeveksleren foretrækkes også ved anvendelsen af fremgangsmåden ifølge opfindelsen.

15

De foran nævnte og andre formål og fordele ved opfindelsen vil fremgå af den følgende beskrivelse af nogle udførelsesformer for varmeveksleren ifølge opfindelsen, hvor

fig. 1 viser en kappe-rørvarmeveksler set i tværsnit,

fig. 2, 3, 4 og 5 er billeder af fire rørunderstøtninger med støttestænger, som tilsammen danner radial understøtning af alle rør i varmeveksleren,

20

fig. 6 et skematisk tværsnit af et rørarrangement med kvadratmønster i en varmeveksler,

fig. 7 i større målestok et billede, der viser formen og stængerne af rør med ucirkulært tværsnit før og efter den endelige montering, og

25

fig. 8 et tværsnit gennem en stang med ucirkulært tværsnit i arbejdsstilling, hvor den trykker ribber på nær hinanden liggende ribberør ned.

30

Den følgende detaljerede beskrivelse af tegningen tjener til at vise yderligere foretrukne træk ved opfindelsen.

Fig. 1 viser delvis i snit en kappe-rørvarmeveksler. Et af støttestænger understøttet rørbundt 1 er omgivet af en kappe 6. Rørene i bundtet 1 understøttes af et antal rørunderstøtninger 2, 3, 4 og 5 med glidestænger 1'.

35

Et varmevekslermedium kan strømme ind i kappen gennem

0

et indløb 7, og efter varmeudveksling med et medium i rørene 8 (fig. 6) kan det strøme ud fra kappen gennem et udløb 9. Strømmen af varmevekslende medium gennem rørene 8 træder ind i varmeveksleren gennem et indløb 10 og forlader den gennem et udløb 11. Dette medium strømmer fra et kammer 12 som afgrænses af en endebund 13 i varmeveksleren og en rørplade 14, gennem rørene 8 og ind i et andet kammer 15, som ligeledes dannes af en endebund 16 og en rørplade 17.

10 Rørene 8 kan som vist i fig. 6 være anbragt i et kvadratmønster. Rørene 8 holdes i stilling af et antal rørunderstøtninger 2, 3, 4, 5 osv. Disse rørunderstøtninger, der er vist nærmere i fig. 2-5, indbefatter hver et antal stænger 20 med cirkulært tværsnit og stænger 21 med elliptisk tværsnit. Dette er på tegningen anskueliggjort ved, at rørene med cirkulært tværsnit er betegnet med bogstavet "C" og rørene med elliptisk tværsnit med bogstavet "E". Disse stænger er f.eks. ved punkt-svejsning forbundet stift med en ring 22, der således fungerer som stangholder. Stængerne i understøtningerne 2 og 3 er parallelle og stængerne i understøtningerne 4 og 5 er parallelle. Understøtningerne 2 og 3 er adskilt i aksial retning, og det samme gælder understøtningerne 4 og 5. Stængerne i rørunderstøtningerne 2 og 3 er anbragt drejet 90° i forhold til stængerne i rørunderstøtningerne 4 og 5.

25 Fig. 7 viser, set fra siden, et delbillede af varmeveksleren ifølge opfindelsen. I denne figur er rørunderstøtningen 2 vist i stilling før drejning af stængerne med elliptisk tværsnit og rørunderstøtningen 3 er vist i stilling efter drejning af stængerne med elliptisk tværsnit ind i fast kontakt med rørene 8. Stængerne 20 og 21 er på tegningen vist sammen med stangholderen eller ringen 22. I rørunderstøtningen 2 er stængerne 21 vist indsat mellem rørene 8. Ringen 22 har et antal cirkulære åbninger, i hvilke stængerne 21 med i hovedsagen elliptisk tværsnit kan dreje. Før drejningen af stængerne 21 med elliptisk

35

0 tværsnit er der et mellemrum mellem rørene og stængerne.
Efter at stængerne 21 er drejet, er alle stængerne i
fast kontakt med de nærmeste rækker af rør. Dette er
i fig. 7 vist ved rørunderstøtningen 3. Rørunderstøtningen
5 2 i fig. 7 er vist i tværsnit, medens stængerne i rør-
understøtningen 3 er vist set fra enden. Enderne af
stængerne 21 har en kvadratisk eller firkantet reces 24,
hvor i et værktøj kan indsættes for drejning af stængerne.
I forbindelse med rørunderstøtningen 3 i fig. 7 er også
10 skematisk vist punktsvejsningsforbindelser 25 mellem
stængerne 21 og ringen 22. Stænger 20 er også ført gennem
huller i ringene 22 og er fastsvejst til disse på
tilsvarende måde som stængerne 21.

Rørene 8 har en bredere endesektion 26 ved rørpladen
15 14 (og ved pladen 17, der ikke er vist i fig. 7). Rørene
har også ribber 27, således som det er vist mere detaljeret
i et forstørret tværsnit i fig. 7. Når stængerne 21 med
elliptisk tværsnit drejes 90° for fastkiling af rørene 8,
idet de kommer i berøring med ribberne 27, kan ribberne
20 blive let deformerede ved trykket fra stængerne 21,
således som vist i fig. 8.

Stængerne 21 med elliptisk tværsnit stikkes ind
gennem hullerne 23, der har en diameter, som er mindst
lige så stor som den maksimale udstrækning af det
25 ucirkulære tværsnit, i det foreliggende tilfælde altså
mindst ligeså stor som ellipsens storakse. Efter drejning
af stangen med elliptisk tværsnit f.eks. over en vinkel
på 90° og ind i forbindelse med ribberne på de nærmeste
ribberør svejses eller loddendes enderne af stængerne 21
30 til ringene 22.

Idet storaksen og lilleaksen i det elliptiske tværsnit
i stangen 21 betegnes henholdsvis M og m er der neden-
stående forbindelse mellem disse værdier og afstanden A
mellem akserne i naborør og diameteren D af røret 8 (i det
35 foreliggende tilfælde diameteren af ribberne), når
rørene er anbragt i et kvadratmønster:

0

$$m < (A-D)$$
$$M \geq (A-D).$$

5

10

Fig. 8 viser i tværsnit en ucirkulær stang 21 anbragt mellem to naborør 8, således at en del af ribberne 27 på hvert rør er deformerede til frembringelse af den ønskede kontakt og understøtning af rørene med en minimal ændring af ribberne 27 på rørene 8. Fig. 8 viser arbejdsstillingen af stangen 21, når den holder rørene 8.

15

I en typisk varmeveksler er diameteren D af ribberøret 8 18,44 mm. Yderdiameteren af røret uden ribber er 15,8 mm. Højden af hver ribbe fra foden er 1,27 mm. Der findes nitten ribber pr. 2,5 cm rørlængde.

Afstanden A mellem naborør kan typisk være 2,5 cm. Diameteren med den plane ende er 19,05 mm, og rørene er anbragt i kvadratmønster.

20

Stangen 20 kan have en diameter på 6,35 mm, og stangen 21 kan have et elliptisk tværsnit hvis storakse er 9,53 mm, og hvis lilleakse er 6,35 mm.

25

Til varmeveksleren med rørstøttestænger anvendes de sædvanlige materialer såsom rustfrit stål til rørene stængerne. Ribberør fås i handelen under varemærkebetegnelsen "Wolverine S/T type fin tubes".

30

Selv om fig. 7 viser åbninger 23 i ringen 22 for stængerne 21, og åbninger i ringen 22 for stængerne 20, understreges det, at stængerne 20 og 21 ved deres respektive ender kan fastsvejses til en radial flade på ringen 22, efter at de er anbragt i rigtig stilling rørbundtet. En radial flade i ringen 22 er en flade, som ligger i et imaginært plan, der i hovedsagen står vinkelret på længdeakserne gennem rørene 8.

35

Der vil indenfor opfindelsens rammer kunne udføres forskellige variationer og modifikationer af varmeveksleren og rørstøttestængerne.

0

P a t e n t k r a v .

1. Rørunderstøtning (2,3,4,5) bestående af et antal parallelle stænger (20,21) og en stængerne omgivende stangholder (22), k e n d e t e g n e t ved, at i
5 hvert fald nogle af stængerne (21) over i det mindste dele af deres længde har et ucirkulært tværsnit, hvor afstanden mellem parallelle tangentplaner til stangens (21) overflade og parallelle med stangens akse varierer fra en mindste udstrækning til en største udstrækning
10 rundt langs stangen (21), hvilke stænger (21) er anbragt drejeligt om deres akse i understøtningen (2,3,4,5) for at muliggøre justering af mellemrummet mellem nabostænger og for at kunne bringe stængerne ind i eller ud af berøring med nærliggende elementer (8,27).

15 2. Rørunderstøtning (2,3,4,5) ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at i det mindste nogle af stængerne (21) har en overflade, som danner en ikke cirkulær cylinder, således at tværsnittet af stængerne er det samme langs hele stangen.

20 3. Rørunderstøtning (2,3,4,5) ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at det ucirkulære tværsnit har en konveks fortrinsvis i hovedsagen ellipseformet omkreds.

25 4. Rørunderstøtning ifølge krav 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at stænger (20) med cirkulært tværsnit og stænger (21) med ucirkulært tværsnit veksler i understøtningen (2,3,4,5), hvorhos det ucirkulære tværsnit fortrinsvis er elliptisk, og ellipsetværsnittets lilleakse er lig med eller mindre end og dets storakse er
30 større end diameteren af det cirkulære tværsnit.

5. Rørunderstøtning ifølge krav 1-4, k e n d e t e g n e t ved, at de i stangholderen (22) anbragte stænger (21) med ucirkulært tværsnit fortrinsvis - i det mindste før installeringen af stængerne i en varmeveksler -
35 er anbragt drejeligt om deres akser for ændring af afstanden mellem to med et stationært plan parallelle tangent-

0

planer til stangen.

6. Rørunderstøtning ifølge krav 1-5, k e n d e t e g n e t ved, at i det mindste den ene ende af stængerne (21) med ucirkulært tværsnit har organer (24) til påvirkning af stangen (21) med et drejningsmoment om dens akse, fortrinsvis i form af stangender med polygonalt formede tværsnit.

7. Rørunderstøtning ifølge krav 1-6, k e n d e t e g n e t ved indretninger (25) til fastholdelse af de drejeligt anbragte stænger (21) med ucirkulært tværsnit i stilling efter installering og indstilling.

8. Varmeveksler (1) med parallelle rør (8), der er anbragt i et antal parallelle rækker, k e n d e t e g n e t vedmindst én understøtning (2,3,4,5) med et antal parallelle stænger (20,21), der er anbragt mellem naborækker af rør (8), idet hver stang (20,21) er i kontakt med rørene i mindst én række, og i hvert fald nogle af stængerne (21) har et ucirkulært tværsnit over i det mindste en del af deres længde, hvor afstanden mellem parallelle tangentplaner til stangen parallelt med dens akse varierer fra en mindste udstrækning til en største udstrækning rundt langs stangen, hvorhos stængerne (21) med ucirkulært tværsnit er anbragt således i understøtningen (2,3,4,5), at de er drejelige om deres akse for at muliggøre justering af afstanden mellem nabo-stænger og for at kunne bringe stængerne i henholdsvis ud af berøring med de nævnte rør (8).

9. Varmeveksler ifølge krav 8, k e n d e t e g n e t ved, at stængerne (21) med ucirkulært tværsnit har en overflade, der har form som en ikke-cirkulær cylinder, således at tværnittet af stængerne er det samme i hele stangens længde.

10. Varmeveksler ifølge krav 8 eller 9, k e n d e t e g n e t ved, at tværnittet af stængerne (21) med ucirkulært tværsnit er i hovedsagen elliptisk.

35

0

11. Varmeveksler ifølge krav 8-10, k e n d e-
t e g n e t ved stænger (20) med cirkulært tværsnit og
stænger (21) med i hovedsagen elliptisk tværsnit veksler,
hvor lilleaksen i det elliptiske tværsnit er lig med
5 eller mindre end, og storaksen i det elliptiske tværsnit
er større end diameteren af stængerne (20) med cirkulært
tværsnit.

10

12. Varmeveksler ifølge krav 8 til 11, k e n-
d e t e g n e t ved en stangholder (22) i hvilken stæn-
gerne (21) med ucirkulært tværsnit er drejelige om deres
akser hen i fast berøring med varmevekslerens rør (8)
inden fastgøring i stiv forbindelse med stangholderen
efter drejningen, hvilken stangholder (22) dannes af en
ring som omgiver rørene (8), og som fortrinsvis er ind-
15 rettet til at punktsvejses til stængerne (21) efter deres
drejning.

20

13. Varmeveksler ifølge krav 8-12 med et antal
rørunderstøtninger (2,3,4,5) med stænger (20,21), k e n-
d e t e g n e t ved, at i det mindste ét sæt rørunder-
støtninger (2,4; 3,5) danner radial understøtning for
rørene, der er anbragt i kvadratmønster, hvorhos mindst
to rørunderstøtninger understøtter rørene således, at
stængerne i den ene understøtning danner en vinkel på
90° med stængerne i den anden understøtning.

25

14. Varmeveksler ifølge krav 8-13, k e n d e-
t e g n e t ved, at rørene (20,21) har endedelev, hvis
diameter er større end diameteren af midterpartiet.

30

15. Varmeveksler ifølge krav 8-14, k e n d e-
t e g n e t ved, at den største udstrækning af det ucir-
kulære tværsnit i stængerne (21) er mindst lige så stor
som den fri afstand mellem naborørrækker, og af den
mindste udstrækning af det ucirkulære tværsnit er mindre
end den fri afstand mellem naborørrækker.

35

16. Varmeveksler ifølge krav 8-15 og med rør
(8), der erforsynet med ribber (27), k e n d e t e g n e t
ved, at stængerne (21) med ucirkulært tværsnit er således

0

anbragt og indrettet, at de, når de er drejet ind i berøring med ribberne (27), udøver et stabiliserende tryk på disse, hvorhos afstanden mellem naboribber målt i aksial retning langs hvert rør (8) er væsentligt mindre end den mindste udstrækning af stangens (21) ucirkulære tværsnit.

17. Varmeveksler ifølge krav 8-16 og med en gruppe parallelle stænger (20,21) anbragt mellem parallelle rørrækker, *k e n d e t e g n e t* ved, at der i rækkerne af åbne mellemrum mellem rørene (8) skiftevis er anbragt stænger (20) med cirkulært tværsnit og stænger (21) med ucirkulært tværsnit, og at gruppen af parallelle stænger er underopdelt i en første og en anden undergruppe, hvor hver undergruppe består af et antal indbyrdes parallelle stænger (20,21) anbragt i hovedsagen i ét plan, og planet gennem den første undergruppe og planet gennem den anden undergruppe er aksialt forskudt indbyrdes, hvorhos der i hver af undergrupperne skiftevis findes to stænger (20,21) og to tomme mellemrum mellem rørrækkerne, og der fortrinsvis findes mindst to grupper parallelle stænger (20,21) med stængerne i hver gruppe dannende en væsentlig vinkel med stængerne i den anden gruppe eller de andre grupper.

18. Fremgangsmåde til fremstilling af et rørbundt (1) til anvendelse i en kappe-rørvarmeveksler, *k e n d e t e g n e t* ved, at

a) der indsættes et antal stænger (21) med ucirkulært tværsnit mellem to parallelle rækker rør (8), således at den største udstrækning af det ucirkulære tværsnit af hver stang forløber i retning parallelt med rørenes (8) akser eller i det mindste i et plan parallelt med rørrækken, idet den mindste udstrækning af det ucirkulære tværsnit af stangen (21) er mindre end den fri afstand mellem rørrækkerne og den største udstrækning af det ucirkulære stangtværsnit er lig med eller større end den fri afstand, således at stangen (21) efter indsætning

0

er anbragt ikke-parallelt med røraksen mellem rørrækkerne og dannende en væsentlig vinkel i forhold til røraksen,

5 b) stængerne (21) drejes om deres akser ind i fast berøring med i det mindste en af rørrækkerne, og

c) enderne af hver stang (21) forbindes fast med en stangholder (22) til forhindring af yderligere drejning af stangen, fortrinsvis ved punktsvejsning af stængerne til stangholderen.

10

19. Fremgangsmåde ifølge krav 18, k e n d e-
t e g n e t ved, at stængerne (21) med ucirkulært tvær-
snit drejes ind i fast kontakt med begge rørrækker mellem
hvilke de er indsat, idet et antal stænger indsættes
mellem rørrækkerne, så de danner radial understøtning for
15 hvert rør (8) ved indsætning af en gruppe parallelle
stænger (20,21) mellem parallelle rørrækker på den måde,
at stænger (20) med cirkulært tværsnit og stænger (21)
med ucirkulært tværsnit veksler i rækkerne af mellemrum-
mene, hvorhos grupperne af stænger (20,21) er underopdelt
20 i en første og en anden undergruppe, hvilke undergrupper
hver består af parallelle stænger (20,21) anbragt i
hovedsagen i ét plan, således at planet gennem den første
undergruppe og planet gennem den anden undergruppe er
aksialt forskudt indbyrdes, og to stænger og to mellemrum
25 veksler mellem rørrækker i hver af undergrupperne, idet
der findes mindst to grupper parallelle stænger (20,21),
og stængerne i hver gruppe danner en væsentlig vinkel
med stængerne i den anden gruppe eller de andre grupper.

30

35

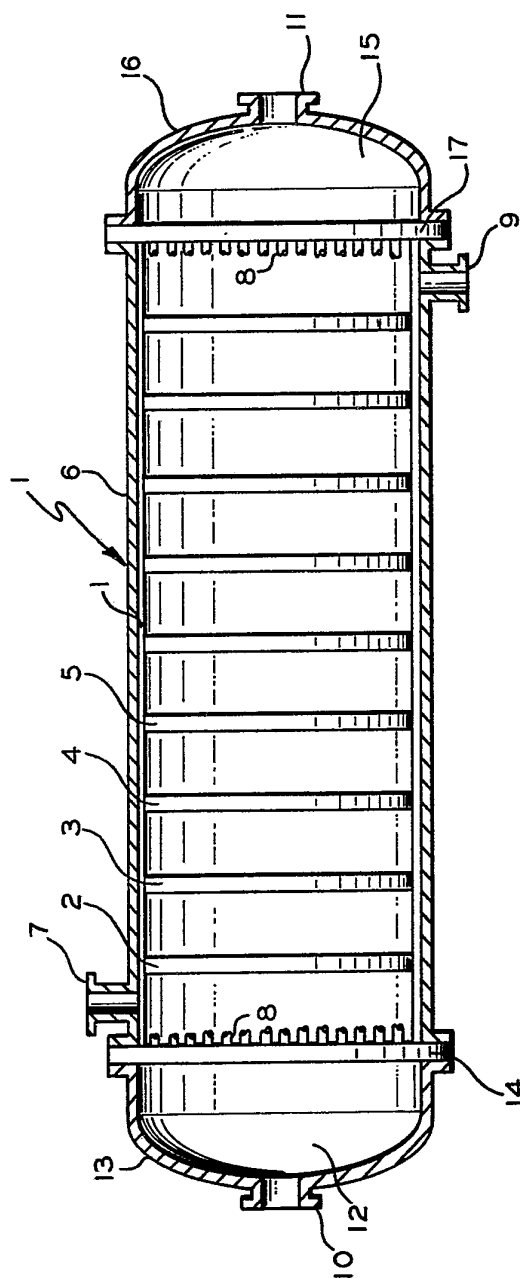


FIG. 1

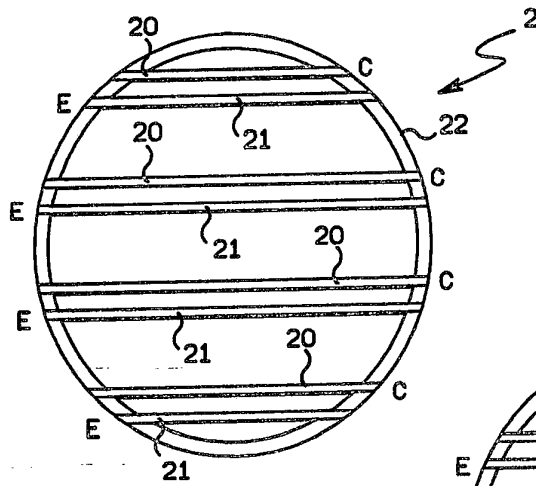


FIG. 2

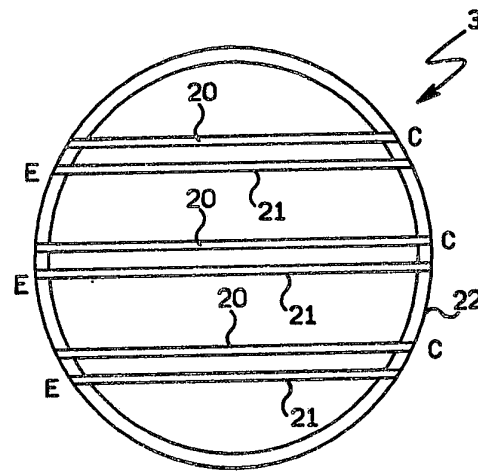


FIG. 3

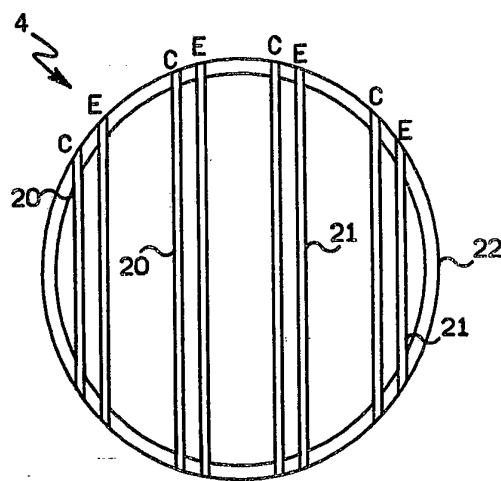


FIG. 4

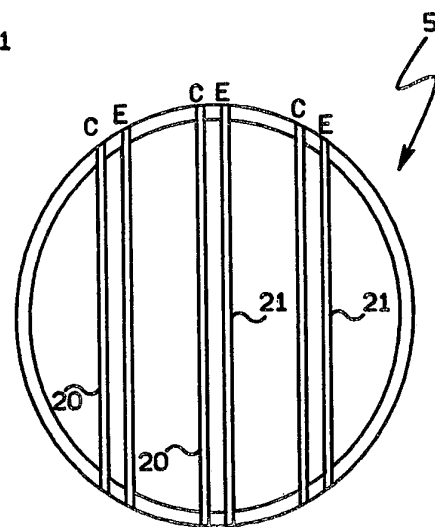


FIG. 5

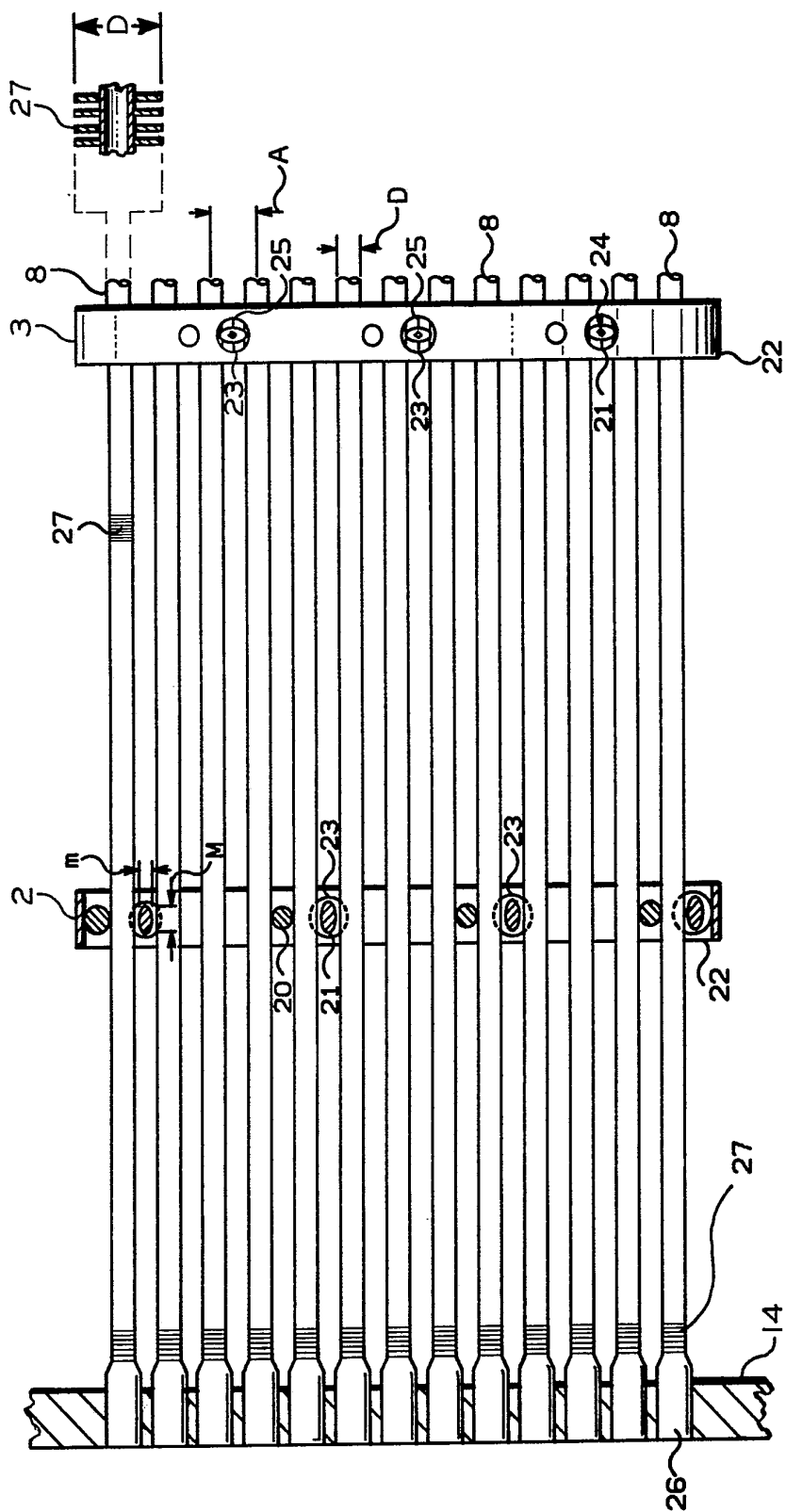


FIG. 7

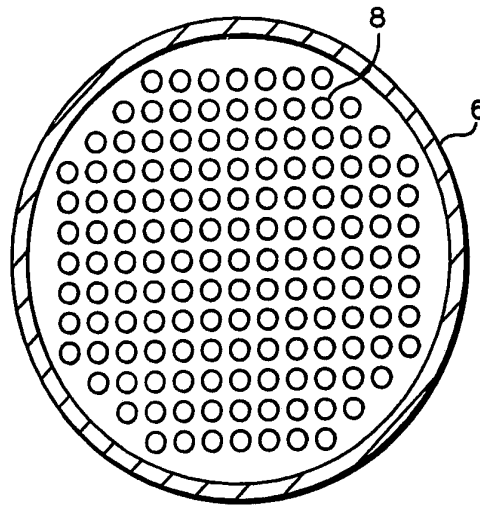


FIG. 6

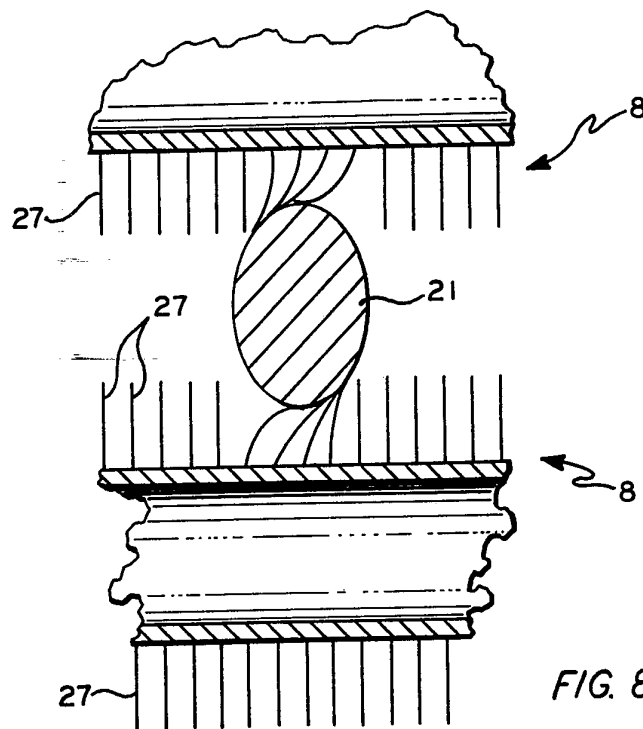


FIG. 8