

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 163943 B

Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 6287/86

(51) Int.Cl.5

F 28 C 1/14

(22) Indleveringsdag: 23 dec 1986

F 28 D 5/02

F 28 F 9/26

(41) Alm. tilgængelig: 27 jun 1987

(44) Fremlagt: 21 apr 1992

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 26 dec 1985 US 813489

(71) Ansøger: *Baltimore Aircoil Company, Inc.; 7595 Montevideo; Jessup; Maryland 20794, US

(72) Opfinder: Robert E. *Cates; US

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

(54) Fremgangsmåde til fordampningskøling af et fluidum

(56) Fremdragne publikationer

FR pat. nr. 2405451

GB pat. nr. 1559329

US pat. nr. 3028149, 4076771, 4112027, 4280556

(57) Sammendrag:

6287-86

Ved et apparat (10) til fordampningskøling af et fluidum er der tilvejebragt en vandstrøm og en luftstrøm i tværstrøm i forhold til hinanden. En enhed til recirkulering af fordampelig væske omfatter en væskefordelende sprøjteindretning (32), der er monteret oven over en samling (36) af fyldmaterialeplader. En køle/kondenseringsvarmeveksler (42) er oppebåret neden under samlingen 36 af fyldmaterialeplader. Hver varmeveksler (42) omfatter et antal parallelt anbragte rørkredsløb eller rørmoduler (60). Hvert rørmodul (60) indløb (50) ligger højest og befinder sig nær ved varmevekslerens (42) luftudløbs-side, og hvert rørmodul (60) udløb (52) ligger lavest og befinder sig nær varmevekslerens 42 luftindløbsside. Dette arrangement sikrer, at den koldeste væske, der falder ned fra samlingen 36 af fyldmaterialeplader, kommer i berøring med den del af rørindretningen, der indeholder det koldeste fluidum, og at den koldeste luft, der kommer ind i luftindløbet, kommer i berøring med den del af rørindretningen, der indeholder

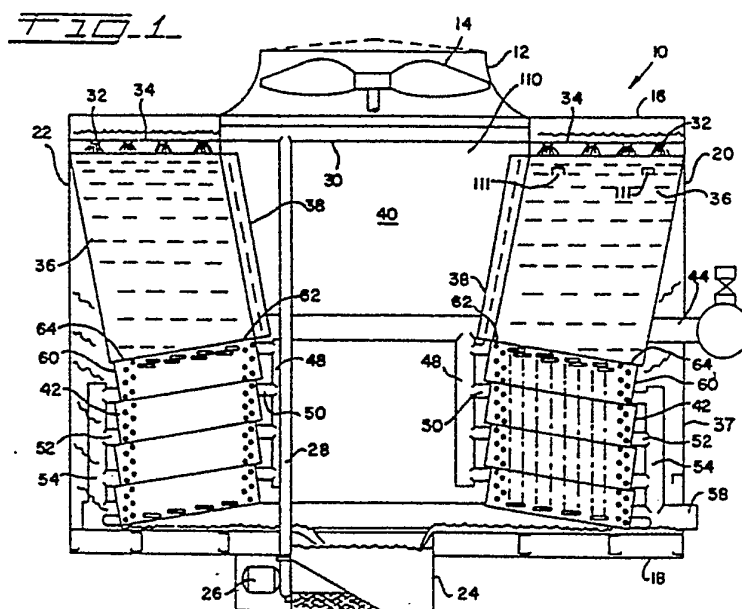
fortsættes

DN 103943 B

6287-86

det koldeste fluidum. Hver røringdretning (60) omfatter et antal parallelle individuelle rørkredsløb (72,74,76,78,80,82), der hver har nedad hældende retlinede strækninger, der er forbundet ved hjælp af tilbageføringsbøjninger, med henblik på at sikre et fuldstændigt gennemløb og udledning af det heri værende fluidum.

6287-86



Opfindelsen angår generelt en fremgangsmåde til fordampningskøling eller fordampningskondensering af et fluidum i et lukket kredsløb.

5 Ved tværstrøms- eller dobbeltstrømskøletårne med sugetræk er der i køletårnets tagudløb monteret en ventilator. Denne ventilator trækker gennem en sidevæg eller modstående sidevægge hørende til tårnet en luftstrøm ind i køletårnet. Vand eller en anden fordampelig væske, der skal afkøles, pumpes op til
10 toppen af køletårnet og fordeles gennem et antal sprøjtedyser. Disse sprøjtedyser udsender en diffus vandstråle hen over toppen af et passende valgt fyldmedium. Et sådant fyldmedium består trykvis af et bundt eller en samling af jævnt fordelte og parallelt anbragt plastplader, hen over hver af hvilke det
15 udsprøjtede vand fordeles og passerer nedad under påvirkning af tyngdekraften. Det store overfladeareal, over hvilket vandet fordeles på sådanne plader, medfører en god afkøling ved hjælp af den luftstrøm, som suges ind mellem pladerne. Det afkølede vand opsamles i en brønd og føres til det ønskede kølesystem, hvor det bliver opvarmet, og pumpet dernæst tilbage
20 til køletårnet.

En modifikation af et sådant køletårn med sugetræk fremgår af US-patentskrift nr. 4.112.027. Her er der neden under samlingen af fyldmaterialeplader anbragt et antal bugtede eller
25 slangeagtige varmevekslerledninger. Et varmt fluidum, som skal afkøles, kommer ind i varmevekslerledningerne gennem en indløbssamlekasse ved ledningernes nedre ende, og det afkølede fluidum forlader ledningerne gennem en samlekasse, der forbinder ledningernes øvre ender. Som følge heraf kommer det varme fluidum, der skal afkøles, ind ved ledningernes nedre ende og bevæger sig opad gennem ledningerne i hovedsagen i modstrøm til det ydre kølevand, der under indvirken af tyngdekraften falder nedad fra fyldmaterialepladerne. Kølevandet, der passerer nedad over fyldmaterialepladerne og over varmevekslerledningernes ydre overflader, opsamles i en brønd neden under
35 ledningerne og pumpes direkte tilbage op til sprøjteindret-

ningen. Det anføres som et formål med dette køletårn at få det koldeste fluidum, som er blevet afkølet under den opadgående bevægelse gennem den bugtede ledning, til termisk at veksle indirekte med det koldeste vand, der forlader fyldmasseindretningen. Det er tidligere blevet antaget, at det koldest forekommende vand befinder sig ved fyldmaterialepladernes nedre kanter, idet vandet i dette område ikke tidligere har været udsat for indirekte opvarmning ved hjælp af fluidumet i ledningen. Det anføres som et formål at sikre, at fluidumtemperaturen i varmevekslerledningen nærmer sig temperaturen af det kolde vand, der forlader fyldmassen i modsætning til at nærme sig temperaturen af det opvarmede vand nær ledningernes nedre ender. Imidlertid bygger foreliggende opfindelse på det ikke tidligere erkendte forhold, at der på tværs af fyldmaterialepladerne er en temperaturgradient i vandet, idet det koldeste vand forekommer ved luftindløbssiden.

US-patentskrift nr. 4.112.027 tager ikke hensyn til det faktum, at der er en temperaturforskul i det vand, der forlader fyldmaterialet, når temperaturen ved fyldmaterialets luftindløbsside måles i forhold til temperaturen ved fyldmaterialets indre luftudløbsside. 3-7°C varmere vand forlader fyldmaterialet ved den indre luftudløbsside af dette end ved den ydre luftindløbsside. Som følge heraf vil ved US-patentskrift nr. 4.112.027, hvor det afkølede fluidum forlader rørvarmeveksleren ved den øvre udløbssamlekasse, der befinder sig direkte neden under fyldmassen, dette ikke som ønsket blive udsat for det koldest mulige vand, der forlader fyldmaterialet. Ved foreliggende opfindelse kommer den varmeste væske, der skal afkøles, ind i varmeveksleren gennem et indløbsgrenrør ved den indre side eller luftindløbssiden af rørvarmeveksleren. Det varmeste fluidum, som skal afkøles ved indløbet af varmeveksleren udsættes for det varmeste vand, der forlader fyldmaterialet. Da den væske, der skal afkøles, strømmer gennem varmevekslerens bugtede rørindretninger på en i hovedsagen nedad- og udadgående måde i retning mod køletårnets luftindløbsside, udsættes i stadigt stigende grad afkølet fluidum for koldere

vand, der falder ned fra fyldmaterialet, indtil slutteligt, når den væske, der skal afkøles, når den ydre del af varmeveksleren nær køletårnets luftindløbsside og ved varmevekslerens udløbsgrenrør, den koldeste væske, der strømmer gennem varmeveksleren, er i indirekte berøring med det koldeste vand, der falder ned fra fyldmaterialet og med den koldeste omgivende luft, der kommer ind gennem køletårnets luftindløb.

Ved enhver fordampningsvarmeveksler eller rørvarmeveksler er det væsentligt at sikre, at arbejdsfluidumet eller det indre kølemiddel fuldstændigt passerer gennem alle ledningssektioner uden at blive akkumuleret nogetsteds. En sådan akkumulering kan, såfremt anlægget standses i vinterperioder, medføre fryssning af og ekspandering og brud på sådanne ledningssektioner. Ved US-patentskrift nr. 4.112.027 er tømningen af rørene tilvejebragt ved en i hovedsagen lodret placering af hver bugtet rørsektion, idet hver af disses strenge eller strækninger hælder nedad. I japansk patentskrift nr. 55-69279 er der gjort forsøg på at tilvejebringe et skråt forløb, men ved at studere skriftet viser det sig, at ledningens strenge forbliver vandret, medens bøjningerne eller de U-formede sektioner hælder nedad. Dette er ikke en særlig effektiv måde til at sikre, at fluidumet fuldstændigt forlader ledningen. Yderligere er der i dette skrift vist rækker af fyldmaterialer mellem rørene. Et sådant arrangement er uønsket på grund af dets manglende evne til at fordele det nedfaldende vand og den indsugede luft korrekt og på grund af de forøgede omkostninger og det nødvendige antal dele til samling af en sådan konstruktion.

Det er yderligere et problem ved kølearrangementet ifølge US-patentskrift nr. 4.112.027, at hele rørvarmeveksleren må installeres som en enkelt enhed. Dette er uønsket både på grund af rørvarmevekslerenhedens store størrelse og dennes vægt. Endvidere må den ønskede kapacitet af rørvarmeveksleren tilvejebringes ved den oprindelige opbygning af rørvarmeveksleren og kan ikke senere modificeres. Da sådanne enheder ofte installeres på taget af bygninger, er det ønskeligt at nedsætte

enhedernes størrelse og væg eller i det mindste gøre det muligt at samle rørvarmeveksleren af moduler på det sted, hvor den skal monteres.

- 5 Formålet med opfindelsen er at anvise en forbedret kølemåde af den art, hvor en vandstrøm og en luftstrøm arbejder i tværstrøm i forhold til hinanden.

10 Foreliggende opfindelse tilvejebringer en fremgangsmåde til køling af et fluidum omfattende følgende trin:

15 Tilvejebringe en rammeindretning, udsprøjtet væske fra dyser ved toppen af rammeindretningen og nedad til en opsamlingsbrønd og pumpe væsken fra brønden opad til dyserne, tilvejebringe en fyldmaterialepladesamling under væskesprøjtet, tilvejebringe en rørsamling, der danner en varmeveksler neden under fyldmaterialepladesamlingen, tilvejebringe en indretning til at fremkalde et tværgående lufttræk hen over fyldmaterialepladesamlingen og rørsamlingen og forbinde et indløb hørende til rørsamlingen med en fluidumkilde, som skal afkøles, og et udløb hørende til rørsamlingen med et udløb til at modtage afkølet fluidum, der forlader køletårnet, og ved hvilken fremgangsmåde væskesprøjtet, der løber nedad fra fyldmaterialepladesamlingen, afkøles af det tværgående lufttræk.

25 Til opnåelse af dette formål er fremgangsmåden ifølge opfindelsen ejendommelig ved, at rørsamlingen er anbragt således, at væske som strømmer fra delen af fyldmaterialepladesamlingen nærmest udløbsenden af det tværgående lufttræk, og som er relativt varmt, først kommer i berøring med rørsamlingen indeholdende det varmeste fluidum og væske, som strømmer fra delen af fyldmaterialepladesamlingen nærmest indløbsenden af det tværgående lufttræk, og som er relativt kold, først kommer i berøring med en del af rørsamlingen indeholdende det koldeste fluidum, og at en del af det tværgående luftstræk, når det kommer ind i rammeindretningen, kommer i berøring med en del af rørsamlingen indeholdende det koldeste fluidum.

30

35

I et køletårn med mekanisk sugetræk af tværstrømstypen, og som har enten en enkelt lufttilførselspassage eller to lufttilførselspassager og et enkelt ventilatorkammer svarende til det ovenfor beskrevne, spredes det nedad på fyldmaterialet sprøjtede vand og siver ned på fyldmaterialepladerne og afkøles ved hjælp af lufttrækket, der strømmer indad gennem køletårnets indløbsflade.

I køletårnet er der neden under hver samling af fyldmateriale anbragt en rørvarmeveksler omfattende et antal rørindretninger eller rørmoduler. Hvert rørmodul omfatter et antal parallelt anbragte og bugtede rørenheder, der danner en lille vinkel med vandret og er stablet lodret oven på hinanden. Disse bugtede rørenheders lige strækninger (eller strenge) forløbet på tværs af køletårnets luftindløbsflade. Hele modulet er installeret under en vinkel i køletårnet, og hver af de bugtede rørenheder er anbragt således i modulet, at hver af rørenhedens lige strækninger holder nedad i hver af dets tværgående strækninger i modulet og derfor også trinvis forløber nedad efter hver bøjning. De forbindende bøjninger ligger i hovedsagen vandret, når modulet er installeret på skrå i køletårnet. Langs et indløbsgrenrør er der tilvejebragt et passende rørsystem med henblik på at tilføre varm væske eller fluidum, der skal afkøles, til hver af de rørvarmevekslermodulsider, som befinder sig ved den øvre skrå ende af rørmodulet og den side af rørvarmeveksleren, der vender mod køletårnets indre ventilatorudløbsområde. Et passende udløbsrørsystem med et samlegrenrør er tilvejebragt ved hver indløbsflade eller side af køletårnet, således at afkølet fluidum, der har passeret ned gennem hver af varmevekslermodulernes bugtede rørenheder, samles ved den nedad hældende ende af hvert varmevekslermodul.

Det er yderligere en fordel ved den modulære opbygning af varmevekslerens rørsamlinger, at disse indretninger lettere kan hejses op på et tag, hvor de på passende måde kan stables og samles til dannelse af det endelige køletårn. Endvidere kan køletårnets ønskede kapacitet let afpasses ved at benytte et

større eller mindre antal rørmoduler i køletårnet. Rørmodu-
lerne kan fremstilles på fabrik og holdes på lager, idet det
ønskede antal kan installeres for opnåelse af den nødvendige
kapacitet af køletårnsarrangementet. Selvfølgelig kan en en-
kelt modulindretning, såfremt dette er ønskeligt, fremstilles
med den nødvendige størrelse og benyttes som hele den ønskede
varmeveksler. Det er yderligere en fordel, at luftstrømmen ind
i rørindretningen er meget effektiv og giver gode varmevek-
slende egenskaber på grund af det nedad-hældende og stablede
arrangement af rørsektionerne hørende til rørvarmevekslerne.
Dette i modsætning til rørvarmevekslere, hvor alle rørelemen-
terne i en bestemt række ligger på linie med hinanden, hvorved
effektiviteten af varmevekslingen fremkaldt af den indstrøm-
mende luft bliver mindre.

Opfindelsen forklares neden for under henvisning til tegnin-
gen, hvor

fig. 1 viser set fra siden et delsnit gennem et køletårn til
udøvelse af kølemetoden ifølge opfindelsen,

fig. 2 set fra siden et varmevekslerrørmodul til køletårnet i
fig. 1,

fig. 3 varmevekslerrørmodulet i fig. 2 set ovenfra,

fig. 4 samme set forfra,

fig. 5 set fra siden et rør hørende til rørmodulet i fig. 2,
og

fig. 6 samme set ovenfra.

Fig. 1 viser et køletårn 10, som har en øvre kappe 12, hvori
der er en ventilator 14. Køletårnet 10 har i hovedsagen rekt-
angulær form og omfatter en øvre overflade eller et tag 16,
sidevægge 110, som strækker sig mellem med lameller forsynede

endeåbninger 20 og 22 og en basisdel 18. Ventilatoren 14 fremkalder et træk væk fra kappen 12, idet der trækkes luft ind gennem køletårnets med lameller forsynede 20 og 22 ender. Køletårnets ender 20 og 22 har til hinanden svarende elementer, der er forsynet med samme henvisningstal.

Kølevand eller et andet valgt fluidum opsamles langs basisdelens 18 øvre overflade og løber ned i opsamlingsbrønden 24. Pumpen 26 sender fra brønden 24 kølevandet opad gennem en rørlledning 28 og ind i et fordelingsrør 30. Fordelingsrøret 30 tømmer vandet ud i fordelingsbeholdere 34 ved begge ender af køletårnet 10. Som nævnt benyttes der samme henvisningstal til samme komponenter ved hver af køletårnets 10 ender 20 og 22. Kølevandet forlader fordelingsbeholderen 34 gennem sprøjtedyser 32 og kommer ned på en fyldmasse 36. Denne fyldmasse 36 omfatter et antal plastplader, der er ophængt i bjælker 111, der ved enderne understøttes af konsoller, der er fastgjort til sidevæggene 110. Hver af de fyldmassen 36 dannende plader er af et polyvinylchloridmateriale, der på begge sider har et i hovedsagen bølgeformet og rillet mønster med henblik på at bidrage til spredningen, videreførslen og derved kølingen af det vand, der kommer ud af sprøjtedyserne 32. Et overløbsforhindrende organ 38 sikrer, at kølevandet i fyldmasseområdet 36 ikke kommer ind i et luftudløbskammer 40, der er tilvejebragt centralt i køletårnet 10. Det overløbsforhindrende organ 38 omfatter et antal tæt ved hinanden anbragte med lameller forsynede åbninger, som, selv om de muliggør en gennemstrømning af luft, vil opsamle vandpartikler og derved sikre, at disse falder nedad på herunder liggende fyldmateriale og efterhånden under indvirken af tyngdekraften når frem til opsamlingsbrønden 24.

Neden under hver fyldmasse 36 er der anbragt en rørvarmeveksler 42. Det fluidum, som skal køles, kommer ind i køletårnet 10 gennem ledningen 44 og strømmer nedad gennem grenrør 48 og gennem grenrørsindløb 50 ind i hver af rørvarmevekslerens 42 rørmoduler 60. Den afkølede væske forlader efter at have pas-

seret igennem rørvarmeveksleren 42 hvert rørmodul 60 gennem et udløb 52 og strømmer ind i udløbsgrenrøret 54 og forlader køletårnet 10 gennem en udløbsledning 58. På grund af den voksende afkøling fremkaldt af den lavere temperatur af lufttilførslen nær køletårnets 10 ender 20, 22 vil det vand, der forlader fyldmassen 36 ved lufttilførselsenden 64, være 3-7°C koldere end det vand, der forlader fyldmassen 36 ved de indre ender 62, der ligger indvendig for enderne 20, 22. Lufttilførselsenden 37 kan omfatte et spjæld til lukning af luftstrømmen til rørvarmeveksleren 42 med henblik på drift af køletårnet, når det kun er ønskeligt med lufttilførsel til køletårnets fyldmassesektion. Yderligere kan lufttilførselsenden 64 omfatte en perforeret plade med henblik på yderligere at aflukke rørvarmeveksleren 42 fra lufttilførsel til fyldmassesektionen.

Rørsystemet for et enkelt rørmodul 60 vil nedenfor blive beskrevet i detaljer under henvisning til fig. 1, 2, 3 og 4. Rørmodulet 60 omfatter seks separate slangeagtige rørenheder 72, 74, 76, 78, 80 og 82. Indkøbsgrenrøret 48 tilfører via forbindelsesdelen 50 den væske, som skal afkøles, til modulindløbsgrenrøret 70 via modulforbindelsesdelen 51. Fluidum, som skal afkøles, ledes til de separate slangeagtige rørenheders 72, 74, 76, 78, 80 og 82 indløb. Modulgrenrøret 70 er forbundet med tilsvarende indløbsgrenrør hørende til yderligere moduler, der er stablet neden under modulet 60. Afkølet væske strømmer ind i moduludløbsgrenrøret 71 gennem en modulforbindelsesdel 53, ind i en udløbsforbindelsesdel 52 og frem til udløbsgrenrøret 54 for afkølet væske. Støtteorganer 90, 92 og 94 sikrer en korrekt afstand mellem de enkelte rørenheder og holder rørenhederne i den ønskede skrå stilling, hvilket vil blive beskrevet senere. Bemærk, at rørmodulet 60 i fig. 2 er vist skråtstillet i samme vinkel som installeringsvinklen i fig. 1. Ved et sådant arrangement har hver rørenhed, eksempelvis 72, retlinede længder eller strækninger 104, 106, som skråner nedad med henblik på at sikre en fuldstændig strøm herigennem og i hovedsagen vandrette U-bøjninger 102, 98, der forbinder de retlinede længder. Det foretrækkes, at rørenhederne er frem-

stillet af kobber, men andre hensigtsmæssige metaller eller legeringer kan også benyttes. Visse ikke-metalliske materialer, såsom plast, kan også benyttes.

- 5 Fig. 5 og 6 viser detaljeret en rørenhed, såsom rørenheden 72. Rørenheden 72 består af retlinede længder 104, 106 etc., som er forbundet ved hjælp af U-bøjninger eller endesektioner 98, 102 etc. De retlinede længder 104, 106 forløber, når de er installeret i køletårnet, og som det fremgår af fig. 5, der
- 10 svarer til fig. 2, nedad skrånende fra modulindløbsgrenrøret 70 mod udløbsgrenrøret 71. Dette sikrer en fuldstændig nedad- og udadgående strøm gennem varmevekslermodulets rørføring af den væske, som skal afkøles, når det er nødvendigt at tømme varmeveksleren, f.eks. under dennes stilstandsperiode. U-
- 15 bøjningerne, såsom 98, 102, ligger, når de er installeret, i hovedsagen vandret, men erfaringen har vist, at der sker en fuldstændig aftapning heraf på grund af den meget større længde af de retlinede længder af hver rørenhed.
- 20 Fig. 3 viser en foretrukken metode til samling af modulet 60. Rørlængderne, såsom 104, 106, forløber gennem passende anbragte åbninger i støtteorganerne 90, 92 og 98. U-bøjningerne, såsom 98, 102, er dernæst fastgjort til enderne af længderne med henblik på at danne særskilte rørenheder, såsom 72, 74 etc.
- 25 Grenrørene 70, 71 fastgøres til enderne af rørenhederne 72, 74 etc., hvorved modulet fremkommer. I eksemplet er der i hvert modul seks parallelle strømkredsløb eller rørenheder.

- Alle rørenhederne 72, 74 etc. er ikke synlige i fig. 3, idet
- 30 denne set ovenfra viser modulet 60, som var det skråtstillet og installeret som vist i fig. 1. Bemærk, at alle rørenhederne i fig. 1 er rettet op efter hinanden i lodret retning. Imidlertid er de enkelte rørenheder 72, 74 etc. med henblik på forbedret luftkøling fremkaldt af den luft, der kommer ind
- 35 gennem siderne 20 og 22 i fig. 1, over hele deres forløb ikke rettet op efter hinanden i vandret retning, hvilket fremgår af fig. 4. Som følge heraf møder den luft, som strømmer indad fra

siderne 20, 22 af køletårnet 10, mange forskellige røroverflader, som ikke ligger bag ved hinanden, hvilket fremmer kølingen af fluidumet i rørenhderne 72, 74 etc.

5 P a t e n t k r a v .

1. Fremgangsmåde til køling af et fluidum omfattende følgende trin:

10

Tilvejebringe en rammeindretning, udsprøjte væske fra dyser (32) ved toppen af rammeindretningen og nedad til en opsamlingsbrønd (24) og pumpe væsken fra brønden (24) opad til dyserne (32), tilvejebringe en fyldmaterialepladesamling (36)

15

under væskeprøjtet, tilvejebringe en rørsamling (42), der danner en varmeveksler neden under fyldmaterialepladesamlingen (36), tilvejebringe en indretning til at fremkalde et tværgående lufttræk hen over fyldmaterialepladesamlingen og rørsamlingen og forbinde et indløb (44) hørende til rørsamlingen (42) med en fluidumkilde, som skal afkøles, og et udløb (58)

20

hørende til rørsamlingen (42) med et udløb til at modtage afkølet fluidum, der forlader køletårnet (10), og ved hvilken fremgangsmåde væskesprøjtet, der løber nedad fra fyldmaterialepladesamlingen (36) afkøles af det tværgående lufttræk,

25

k e n d e t e g n e t ved, at rørsamlingen (42) er anbragt således, at væske som strømmer fra delen af fyldmaterialepladesamlingen (36) nærmest udløbsenden (32) af det tværgående lufttræk, og som er relativt varmt først kommer i berøring med rørsamlingen indeholdende det varmeste fluidum og væske som

30

strømmer fra delen af fyldmaterialepladesamlingen (36) nærmest indløbsenden (64) af det tværgående lufttræk, og som er relativt kold, først kommer i berøring med en del af rørsamlingen (42) indeholdende det koldeste fluidum, og at en del af det tværgående lufttræk, når det kommer ind i rammeindretningen,

35

kommer i berøring med en del af rørsamlingen indeholdende det koldeste fluidum.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at fluidumet som skal afkøles på serpentineagtig måde strømmer fra indløbsenden af fluidumledningen til dens udløbssende.

5

10

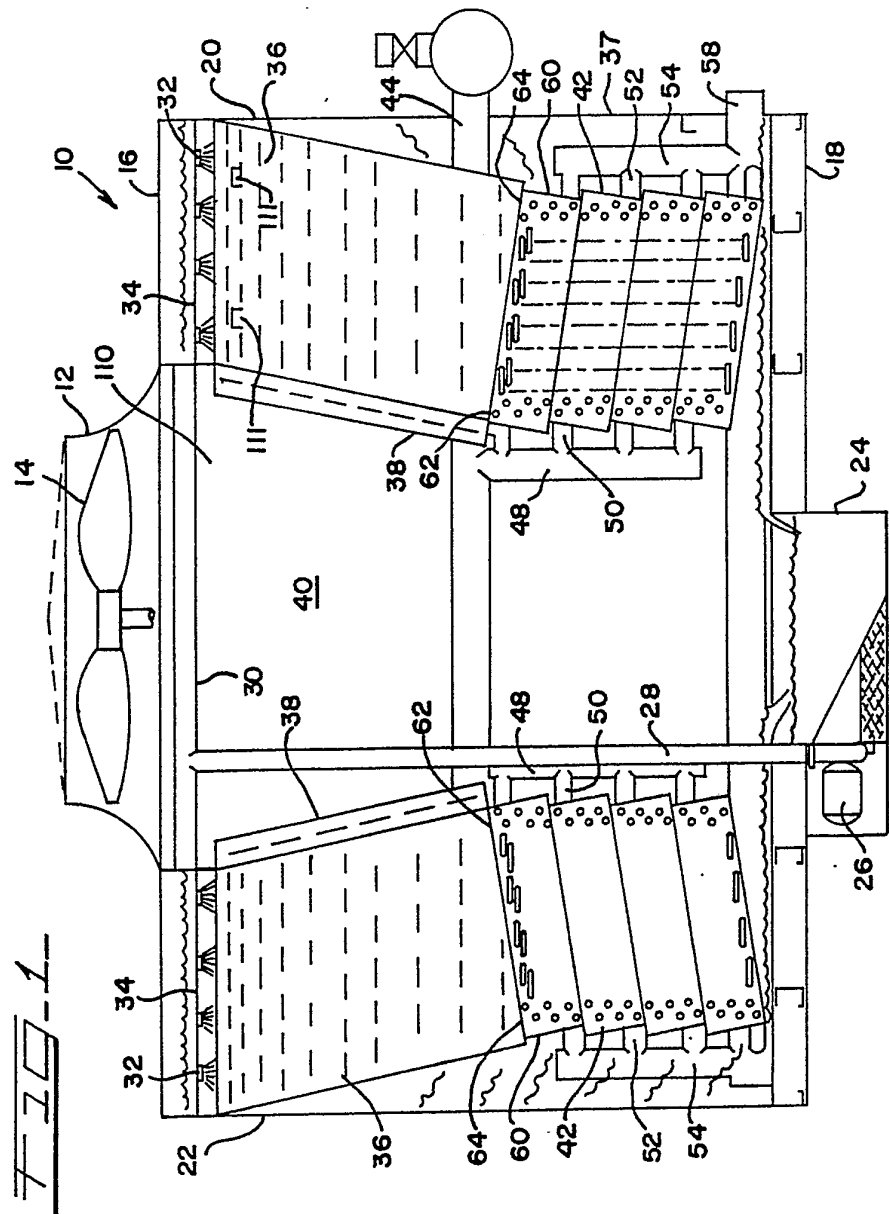
15

20

25

30

35



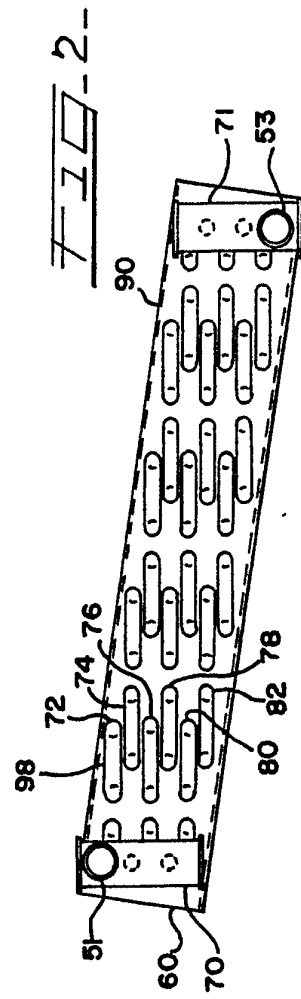
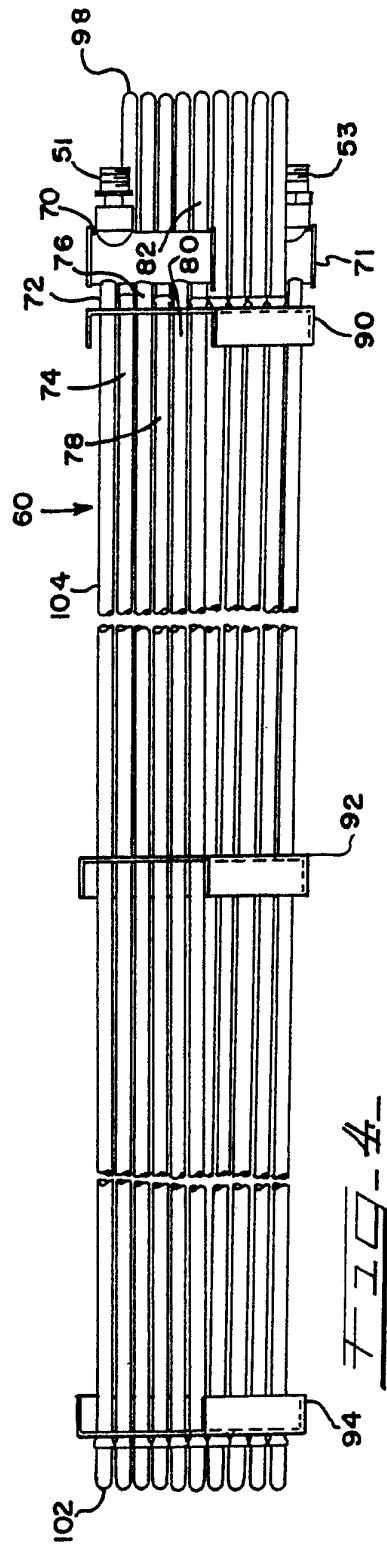
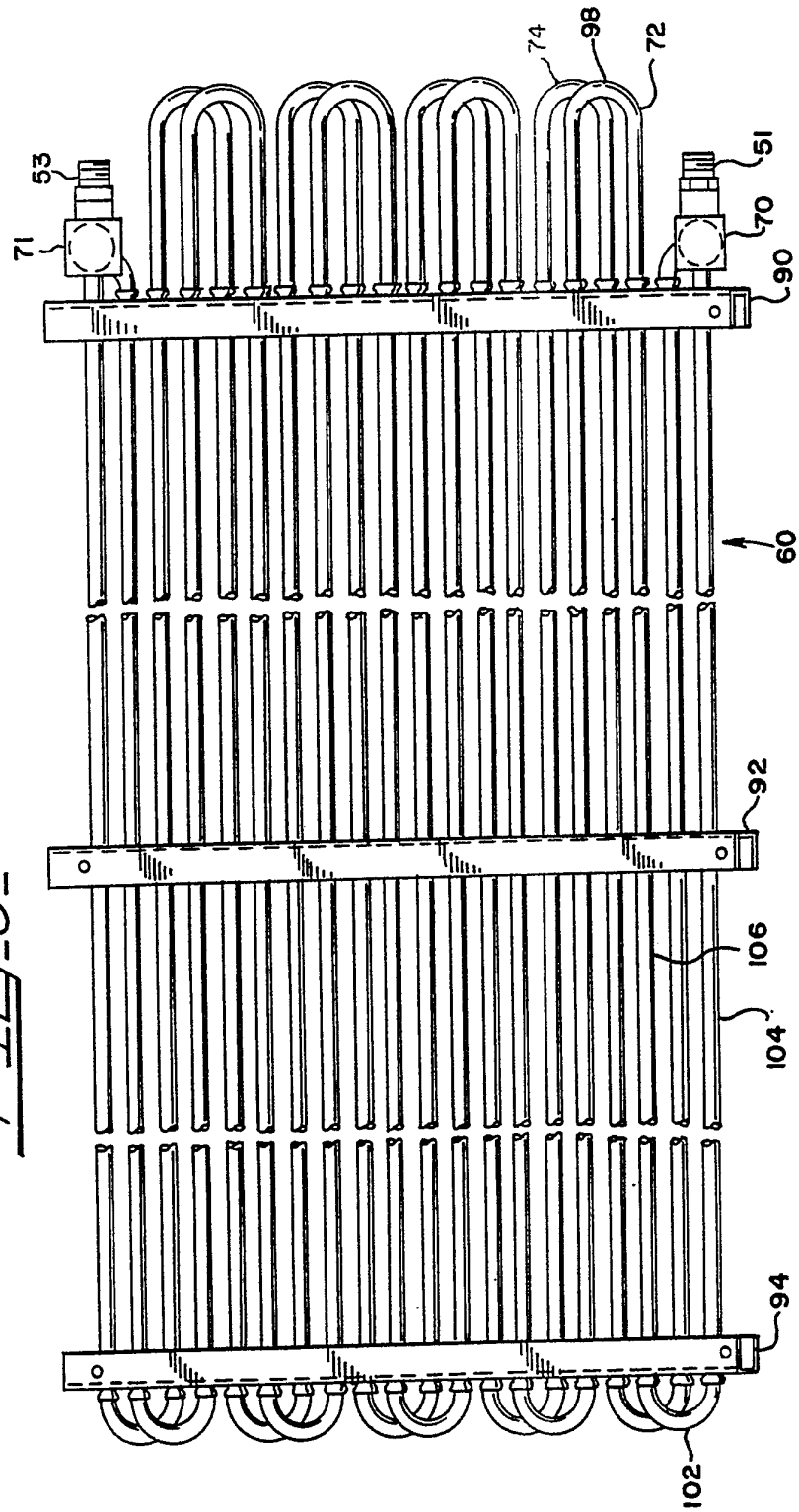


FIG-3-



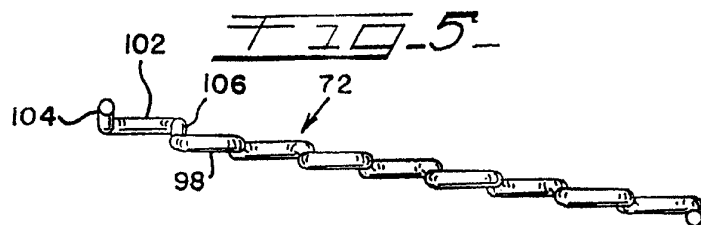


FIG-6-

