

(19) DANMARK



Patentdirektoratet
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 163602 B

(21) Patentansøgning nr.: 1095/85

(51) Int.Cl.5 F 22 B 37/70

(22) Indleveringsdag: 11 mar 1985

(41) Alm. tilgængelig: 13 sep 1985

(44) Fremlagt: 16 mar 1992

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 12 mar 1984 DE 3408981

(71) Ansøger: *Siemens Aktiengesellschaft; Wittelsbacherplatz 2, 8000 Muenchen, DE

(72) Opfinder: Georg *Loesel; DE

(74) Fuldmægtig: Patentbureauet Giersing & Stelling A/S

(54) Dampgenerator med parallelt koblede fordamperrør

(56) Fremdragne publikationer

DE freml.skrift nr. 1806712

GB off.g.skrift nr. 212105

GB pat. nr. 1205183

AT pat. nr. 266875

(57) Sammendrag

1095-85

Dampgenerator med parallelt koblede fordamperrør

Opfindelsen angår en dampgenerator (7, 16) med parallelt koblede fordamperrør, som udgår fra en fælles indgangsbeholder (8, 39) og munder ind i en fælles udgangsbeholder (9, 40). Ved sådanne dampgenerators fremkommer der mellem de enkelte rør kraftige temperatursvingninger ved bedste driftstilstande, der fra tid til anden kan føre til ødelæggelse af dampgeneratoren. For at mindske disse temperatursvingninger foreslås det ifølge opfindelsen, at - til mindskelse af dynamiske instabiliteter - fordamperrør (1 - 6, 17 - 38), i hvilke disse instabiliteter forekommer, er forbundet med hinanden via trykdigningsrør (10, 11, 43 - 57). Trykdigningsrørene kan forbinde fordamperrør med hinanden, i hvilke den maksimale amplitude af strømningshastigheden er indbyrdes fæsforskuet med ca. 180°.

En dampgenerator ifølge opfindelsen er især egnet til anvendelse i store fyringsanlæg.

1095-85

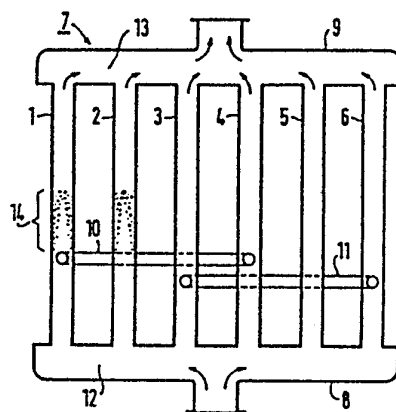


FIG 1

- 1 -

Opfindelsen angår en dampgenerator med i en rørvæg parallelt kob-
lede fordamperrør, som udgår fra en fælles indgangsbeholder og munder
ind i en fælles udgangsbeholder.

Dampgeneratorer af denne art anvendes fx. som tvangsgennemstrøm-
ningsdampgeneratorer i kraftværker og i den kemiske industri til frem-
stilling af procesdamp. Under drift af sådanne dampgeneratorer iagt-
tages der ved bestemte driftstilstande instabiliteter. Disse instabili-
teter ytrer sig ved stærke periodiske svingninger i vægtemperaturen i
de enkelte fordamperrør. De kan antage sådanne dimensioner, at der
forekommer sønderrivning af rørene. Årsagerne kendes ikke. Det formo-
des, at tidsmæssige svingninger i strømningshastigheden af mediet i det
indre af fordamperrørene ændrer varmebortledningen eller kølingen af
fordamperrørene tidsmæssigt.

For at mindske disse højst uønskede dynamiske instabiliteter har
man hidtil droslet indgangstværsnittet på alle parallelt koblede for-
damperrør. Dette frembragte ganske vist en dæmpning af instabiliteter-
ne, men på bekostning af et forøget tryktab og dermed et forøget ener-
gibehov til fødevandsforsyningen. Ligeledes har man allerede forsøgt at
mindske varmetilførslen i de områder, hvor skader forekom, ved afdæk-
ning af fordamperrørene. Ved tildækningen formindskes imidlertid også
den i og for sig ønskede varmeoptagelse af fordamperen. Desuden kan den
ukølede, meget varme tildækning ved fyringsforstyrrelser forårsage for-
pufninger med tilsvarende kedelbeskadigelser.

Til grund for opfindelsen ligger derfor den opgave at mindske de
nævnte temperatursvingninger og dynamiske instabiliteter ved parallel-
rørsystemer på en måde, som ikke medfører påvirkninger i retning af
varmeoptagelse og den totale virkningsgrad.

Den stillede opgave løses ifølge opfindelsen ved de i den kende-
tegnende del af krav 1 angivne ejendommeligheder. Hensigtsmæssige vide-
reudformninger beskrives i kravene 2 til 6.

Til grund for opfindelsen ligger den antagelse, at de tidsmæssige
ændringer i strømningshastigheden for mediet, der forårsager tempera-
tursvingningerne, har deres årsag i, at strømningsmodstanden i de en-
kelte fordamperrør forøges på grund af volumentilvæksten ved fordamp-
ningen, og at den deraf forårsagede formindskede strømningshastighed

- 2 -

atter fremmer fordampningen. Da fordamperrørene foroven og forneden står i forbindelse indbyrdes via indgangsbeholderen og udgangsbeholderen, og da der hverken i indgangs- eller i udgangsbeholderen kan måles trykssvingninger, går der ud fra, at strømningssvingningerne i enkelte
5 fordamperrør er indbyrdes 180° faseforskudt, og at masse gennemstrømningen gennem alle fordamperrør er konstant. Under disse forudsætninger kan svingningerne kortsluttes ved hjælp af trykudligningsrør.

Udvælgelsen af de fordamperrør, som skal forbindes ved hjælp af trykudligningsrør, gennemføres under færdiggørelsen på en dampgenerator, som befinder sig i driftstilstand. Udvælgelsen finder sted på
10 grund af enkle temperaturmålinger på væggen af den af fordamperrørene dannede rørvæg. Forekomsten af kortvarige temperaturspring er en indikation af en dynamisk instabilitet i det pågældende fordamperrør. En sammenligning af det tidsmæssige forløb og størrelsen af disse temperaturspring bestemmer udvælgelsen af de fordamperrør i rørvæggen, der
15 skal forbindes under færdiggørelsen ved hjælp af trykudligningsrør.

De med opfindelsen opnåelige fordele er følgende bl.a. den hurtige nedbrydning af opståede trykssvingninger i indbyrdes forbundne fordamperrør, hvorved der sker en udligning af strømningen, og skadelige temperatursvingninger forhindres. Ved anbringelsen af trykudligningsrør i
20 de områder af fordamperrørene, i hvilke dampdannelsen starter, udlignes trykssvingningerne tilnærmelsesvis ved kilden. Strømningen af mediet og dermed også varmebortledningen kan således udlignes på effektiv måde.

Fra DE-offentliggørelsesskrift 18 06 712 kendes en rørvæg i en dampgenerator eller varmeveksler med indbyrdes sammensvejsede
25 formstykker. Disse formstykker danner en beholder, som er integreret i rørvæggen, og i hvilken alle fordamperrørene i rørvæggen munder ind, og fra hvilken alle fordamperrørene atter træder ud. Rørudstrækningen af fordamperrørene i rørvæggen er afbrudt regelmæssigt ved hjælp af denne
30 beholder, og de ved sidevendte åbninger indbyrdes sammensvejsede formstykker befinder sig alle inden i rørvæggen.

Med denne beholder i rørvæggen erstattes en udligningsbeholder uden for rørvæggen, i hvilken imidlertid alle fordamperrørene i rørvæggen ligeledes munder ind under afbrydelse af rørudstrækningen, og fra
35 hvilken disse fordamperrør atter træder ud.

- 3 -

Da alle fordamperrørene i denne kendte rørvæg - og ikke kun diskrete fordamperrør - er forbundet indbyrdes gennem beholderen, opnås der ganske vist en temperaturudligning over hele rørvæggen, men dynamiske instabiliteter i de enkelte fordamperrør i rørvæggen undgås imidlertid ikke.

Fra GB-patentskrift 1 205 183 kendes en indretning til måling af trykdifferensen i fordamperrørene i en dampgenerator. Rør, som udgår fra disse fordamperrør, indeholder drosler og trykdifferensmålere og kan derfor ikke resultere i en trykudligning mellem disse fordamperrør.

GB-patentskrift 2 102 105 angiver endelig en dampgenerator med fordamperrør, som udgår fra en fælles indgangsbeholder og munder ind i en fælles udgangsbeholder. Rørdele, som hver udgør et enkelt fordamperrør, befinder sig på forskellige steder i rørvæggen i dampgeneratoren og ledes fra ét sted til et andet gennem en mellemrørdele. Disse mellemrørdele er altså ikke trykudligningsrør.

Yderligere enkeltheder ved opfindelsen beskrives ved hjælp af to i figurerne viste udførelseseksempler. På tegningen viser:

- 20 fig. 1 en skematisk gengivelse af de parallelt koblede fordamperrør i en dampgenerator med påsvejsede trykudligningsrør,
- fig. 2 den viklede rørvæg i en moderne dampgenerator med flere rækker af indbyrdes forskudte trykudligningsrør, og
- 25 fig. 3 et tværsnit gennem en rørvæg i dampgeneratoren på fig. 2.

Som det fremgår af den skematiske gengivelse på fig. 1, er fordamperrørene 1 til 6 i en dampgenerator 7 tilsluttet en fælles indgangsbeholder 8 og munder ind i en fælles udgangsbeholder 9. To fordamperrør er påvist indbyrdes forbundne i deres nedre trediedel ved hjælp af et trykudligningsrør 10, 11. Gennemstrømningsåbningen af trykudligningsrøret skal i udførelseseksemplet være næsten lig med gennemstrømningsåbningen i fordamperrøret.

35 I gengivelsen på fig. 1 er mediets fasetilstand antydnet i de to

- 4 -

venstre fordamperrør 1 og 2. I fordamperrørene strømmer afhængigt af anlægget forvarmet eller varmt vand 12 ind via indgangsbeholderen 8. Dette opvarmes i den nedre del af fordamperrørene til kogepunktet. Normalt sker fordampningen i den nedre trediedel af fordamperrørene. Den

5 er da i det væsentlige afsluttet i den øvre trediedel. Der kan dampen 13 endda delvis overhedes. Denne damp 13 strømmer ud af de forskellige fordamperrør 1 til 6 ind i udgangsbeholderen 9 og ledes af denne hyp-

10 pigt via en vand/dampskillebeholder (ikke vist) til en overheder (ikke vist). Afhængigt af varmeeffekten og strømningshastigheden af mediet i fordamperrørene kan fordampningszonen 14 vandre lidt yderligere opad eller nedad.

Ved hjælp af de i den nedre trediedel af fordamperrørene anvendte trykudligningsrør 10, 11 kan overskydende volumen ved forstærket for-

15 dampning og derved forstørret strømningsmodstand i et af disse fordamperrør 1, 3, 4, 6 strømme over til et via et trykudligningsrør 10, 11 forbundet fordamperrør. Ved hjælp af den derved opnåede trykudligning mellem disse fordamperrør sikres en ensartet strømning af væske og dermed en ensartet varmebortledning fra fordamperrørene. Dette medfører atter en mindre temperaturforskel og således også mindre varmespændinger mellem disse fordamperrør.

20

Fig. 2 viser en rørvæg 15 i en moderne, viklet, firkantet dampgenerator 16 med skråt forløbende, parallelle fordamperrør 17 til 38. Ved disse fordamperrør drejer det sig om såkaldte finnerør (Flossenrohre), som til opnåelse af en gastæt væg 15, som vises på fig. 3, er

25 svejset sammen over hele deres længde. Alle finnerør er med deres ene ende tilsluttet til den nedre indgangsbeholder 39 og med deres anden ende til den øvre udgangsbeholder 40. I udførelseseksemplet på fig. 2 er der indsvejset trykudligningsledninger 43 til 57 mellem fordamperrørene 20 til 34 i tre forskellige planer. Disse trykudligningsledninger

30 er forbinder i det nederste af de tre planer de i modfase svingende fordamperrør 19 og 23, 22 og 25, 24 og 27 i samme højde. De i de to ovenover liggende planer indsvejsede trykudligningsrør 47 til 57 forbinder de i modfase svingende fordamperrør 22 og 25, 23 og 26, 24 og 27, 26 og 29, 27 og 30, 28 og 31, 24 og 27, 25 og 28, 26 og 29, 28 og

35 31, 29 og 30 med den korteste vej.

- 5 -

På fig. 3 ses konstruktionen af den af indbyrdes sammensvejsede finnerør 24 til 33 opbyggede rørvæg 15. Herunder ses det tydeligt, at finnerørene støder op mod hinanden med finnerne og er sammensvejset ved deres finner 58 til 69 til en gastæt væg. Trykudligningsrørene 45, 46
5 er svejset på den fra fyrrummet 70 bortvendende side af rørvæggen 15.

Ved hjælp af den på fig. 2 viste skrå stilling af fordamperrørene bliver der også ved lokalt uensartet varmeoptagelse i rørvæggen, som fx. ved firkantede fyrrumstværsnit, sikret en ensartet varmeoptagelse over alle fordamperrørene.

10 Den i det øverste af de to planer viste kortest mulige forbindelse mellem fordamperrørene via trykudligningsrørene 47 til 57 medfører, at der forbindes områder af fordamperrørene med hinanden, hvor fordampningen er forskelligt fremskreden. På den anden side minimeres således strømningsmodstanden i trykudligningsledningerne ved et givet lednings-
15 tværsnit og materialeopbuddet. I det nederste plan føres i udførelses-eksemplet på fig. 2 trykudligningsrørene 43 til 46 vandret og forbinder områder af fordamperrørene med tilnærmet ensartet fordampningsgrad. Til dette formål må man dog affinde sig med noget længere trykudligningsrør og en større strømningsmodstand i disse.

20 I og for sig er det tilstrækkeligt at anbringe trykudligningsrørene i den højde på fordamperrørene, i hvilken dampdannelsen sker. Skal en dampgenerator imidlertid drives med ret forskellig eller svingende belastning, kan det være fordelagtigt at anbringe trykudligningsrør, som vist på fig. 2, i forskellige planer. Det er også muligt indbyrdes
25 at forbinde tre eller flere fordamperrør 28, 31, 33, som svinger i modfase, samtidig via ét og samme trykudligningsrør (fig. 3). Disse trykudligningsrør kan også anbringes bagefter ved allerede installerede dampgeneratorer via påsvejsede tilslutningsnipler eller indsvejsede formstykker mellem sådanne fordamperrør, som ved bestemte driftstil-
30 stande svinger i modfase, forskudt med 180°.

Trykudligningsledningerne fører til mindre temperatursvingninger i rørvæggene som følge af en udfligning af masse gennemstrømningen i fordamperrørene. Dette fører især ved rørvægge, hvor disse finnerør anvendes, og hvor finnerne på nabofordamperrør er svejset indbyrdes til op-
35 nåelse af en lukket rørvæg, til en betydelig mindskeelse af varmespæn-

- 6 -

dingerne. Dette mindsker ikke blot risikoen for rørrevner, men forøger i almindelighed levetiden for dampgeneratoren.

- 7 -

P A T E N T K R A V

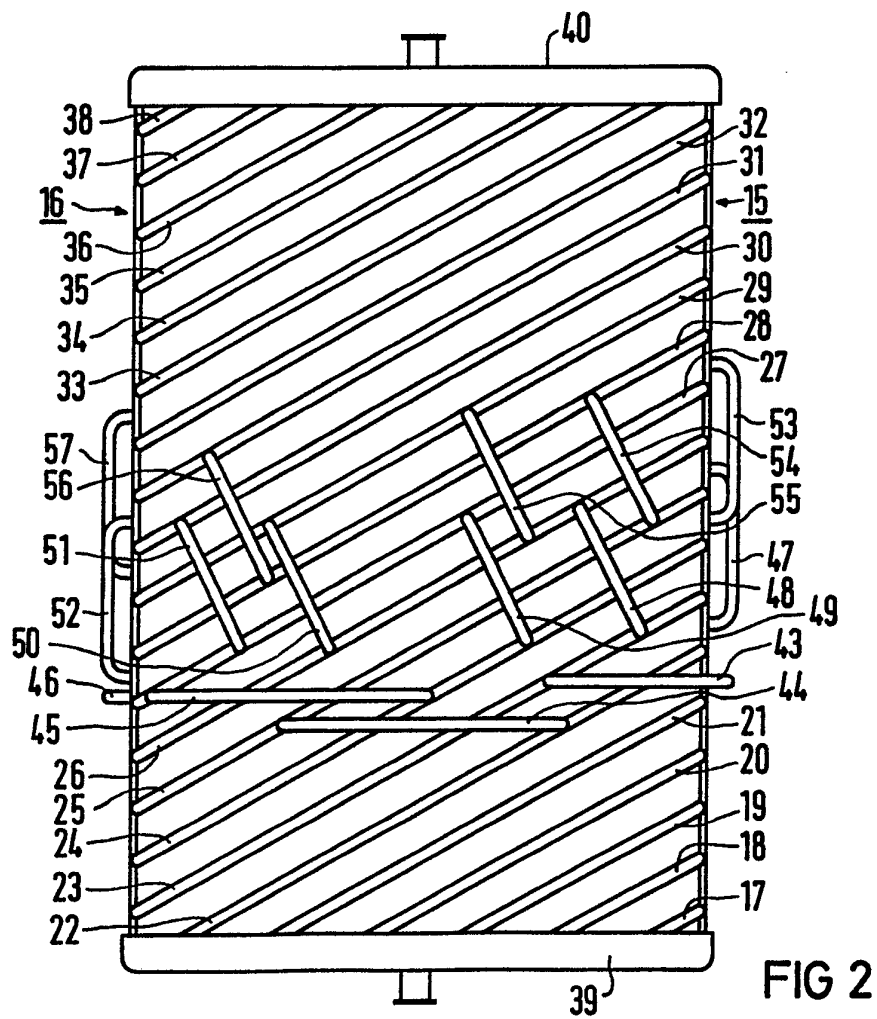
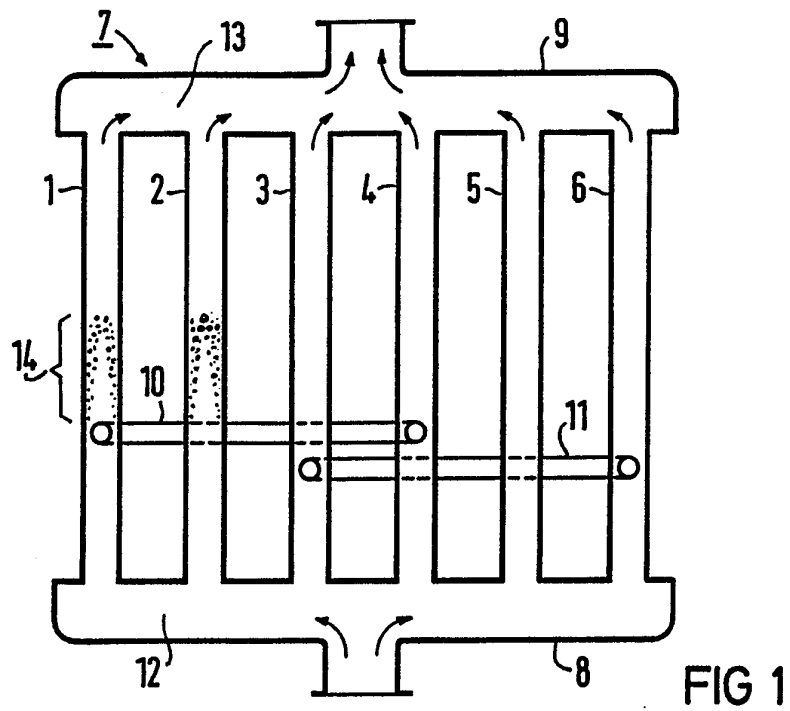
1. Dampgenerator med i en rørvæg parallelt koblede fordamperrør, som udgår fra en fælles indgangsbeholder og munder ind i en fælles udgangsbeholder, **k e n d e t e g n e t** ved, at - til mindske af dynamiske instabiliteter - fordamperrør (1 - 6, 17 - 38), i hvilke disse instabiliteter forekommer, er forbundet med hinanden via trykudligningsrør (10, 11, 43 - 57), som træder ud fra rørvæggen ved siden af disse fordamperrør.
2. Dampgenerator ifølge krav 1, **k e n d e t e g n e t** ved, at trykudligningsrørene (10, 11, 43 - 57) forbinder fordamperrørene (1 - 6, 17 - 38) indbyrdes, i hvilke svingninger i mediets strømningshastigheder i fordamperrørene (1 - 6, 17 - 38) er indbyrdes faseforskudt med omtrent 180°.
3. Dampgenerator ifølge krav 1, **k e n d e t e g n e t** ved, at fordamperrørene (28, 31, 33), i hvilke svingninger i mediets strømningshastigheder i fordamperrørene (1 - 6, 17 - 38) er indbyrdes faseforskudt med omtrent 180°, via trykudligningsrør er tilsluttet en fælles beholder (46).
4. Dampgenerator ifølge krav 1, **k e n d e t e g n e t** ved, at trykudligningsrørene (10, 11, 47 - 52) er tilsluttet i en højde af fordamperrørene (1 - 6, 17 - 38), hvor indtil ca. 10% af mediet under normal drift er fordampet.
5. Dampgenerator ifølge krav 1, **k e n d e t e g n e t** ved, at flere trykudligningsrør (43 - 57) er tilsluttet i forskellig højde til ét og samme fordamperrør (17 - 38).
6. Dampgenerator ifølge krav 1 med indbyrdes til en gastæt rørvæg sammensvejsede finnerør, **k e n d e t e g n e t** ved, at trykudligningsrørene (43 - 57) er anbragt på den fra fyrrummet (70) bortvendende side af rørvæggen (15).
7. Dampgenerator ifølge krav 1, **k e n d e t e g n e t** ved, at tværsnittet af trykudligningsrøret (10, 11, 43 - 57) tilnærmet er lig med tværsnittet af de tilsluttede fordamperrør (1 - 6, 17 - 38).
8. Dampgenerator ifølge krav 1, **k e n d e t e g n e t** ved, at tværsnittet af trykudligningsrørene (10, 11, 43 - 57) overstiger 10% af

- 8 -

tværsnittet af fordamperrørene (1 - 6, 17 - 38).

9. Dampgenerator ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at trykudligningsrørene (10, 11, 43 - 57) er tilsluttet fordamperrørene (1, 3, 4, 6, 20, 22 - 31, 33) via indsvejsede formstykker (=T-stykker).

- 5 10. Dampgenerator ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at trykudligningsrørene (46) er tilsluttet ved hjælp af nipler, som er svejset på fordamperrørene (28, 31, 33).



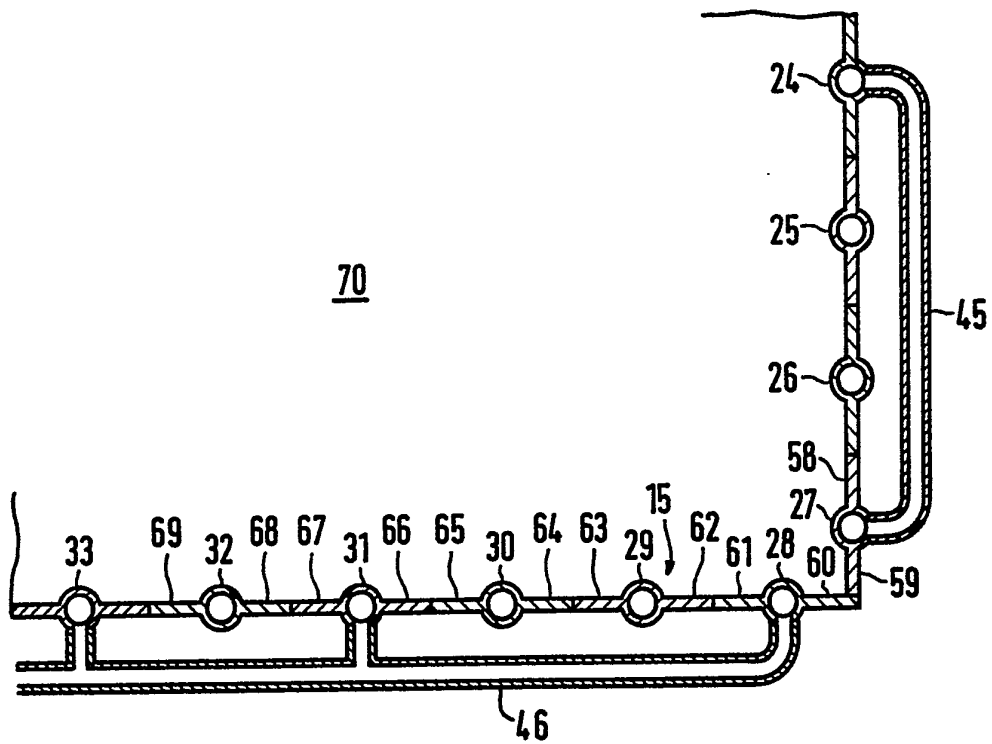


FIG 3