



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 132972

(51) Int. Cl.² F 28 D 9/00

(21) Patentsøknad nr. 1186/73

(22) Inngitt 22.03.73

(23) Løpedag 22.03.73

(41) Alment tilgjengelig fra 30.10.73

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 03.11.75

(30) Prioritet begjært 27.04.72, USA, nr. 248199

(54) Oppfinnelsens benevnelse Varmeutveksler.

(71)(73) Søker/Patenthaver BABCOCK AND WILCOX COMPANY, THE,
161 East 42nd Street, New York, N.Y. 10017,
USA.

(72) Oppfinner FERRARO, John J., Barberton, Ohio,
McDONALD, Bertrand Norval, Lynchburg, Va.,
USA.

(74) Fullmektig Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner US patent nr. 2547084, 2576179

Foreliggende oppfinnelse angår varmeutvekslere av den art som omfatter en langsgående anordnet rørsats, en rørplate for feste av rørsatsen, en innløpsledning for fødevann i avstand fra rørplaten, en economiser også i avstand fra rørplaten og forsynt med en kappe hvori det er anordnet en flerhet av plater som står i avstand fra hverandre i lengderetningen, stort sett på tvers av rørsatsen inne i kappen, der en av platene står ved siden av, men i avstand fra rørplaten og har en flerhet av hull for gjennomføring av rørsatsen i kappen, idet avstanden mellom rørplaten og den nærmeste economiserplate mellom seg danner et romvolum der hvert av hullene i economiserplaten og rørene danner individuelle klaringer for at fødevann skal kunne strøme inn i rommet mellom rørplaten og economiserplaten.

I f.eks. et atomkraftverk der det benyttes trykkvann, absorberer primært kjølevann den varme som frembringes i atomreaktoren. Dette oppvarmede primære kjølevann sirkulerer til innløpshodet i en varmeutveksler. Fra innløpshodet strømmes det primære kjølevann gjennom rørene som danner rørsatsen og ut av varmeutveksleren gjennom et utløpshode. Sekundært kjølevann tilføres rørsatsen gjennom et fødevannsinnløp, og innløpet står nær rørplaten som holder rørene i rørsatsen festet til utløpshodet.

På grunn av den massive oppbygning av varmeutvekslere som benyttes i atomkraftanlegg kan rørplatene danne feste for så mange som 15000 rør, der rørene er 12-15 mm i diameter. For å få plass til en så stor gruppe rør i en varmeutveksler av en i og for seg fornuftig størrelse er rørplatene ofte opp til 60 cm tykke.

Under disse omstendigheter vil temperaturforskjellen på tvers av rørplaten ha tilbøyelighet til å skape varmespenninger. F.eks. kan temperaturforskjellen som fremkommer mellom det forholdsvis kolde sekundære kjølemiddel fra fødevannsinnløpet på en side av rørplaten og det primære kjølemiddel som har høyere temperatur i utløpshodet på den annen side av rørplaten, frembringe uavlastede store krefter på grunn av metallens egenskaper når det gjelder varmeutvidelse. Denne situasjon blir særlig alvorlig i tykke deler, men i rørplater er varmespenningene hovedsakelig konsentrert i de første få centimeter av den side av rørplaten som vender mot det sekundære kjølemiddel. På grunn av dette vil man hvis temperaturforskjellen og rørplatens tykkelse er tilstrekkelig stor, få varmekrefter som kan føre til at rørplaten bryter sammen eller til at det oppstår skader i andre deler av varmeutveksleren. Temperatursvingninger der temperaturforskjellen som hersker over rørplaten svinger innenfor vide grenser, skaper ytterligere vanskeligheter i forbindelse med dette problem. For eksempel kan den strukturelle forringelse som skyldes metallens tretthet finne sted i rørplaten selv om hovedproblemet med å hindre beskadigelse på grunn av varmespenninger er blitt overvunnet.

Det er tidligere foreslått economisere med forbedret virkningsgrad når det gjelder varmeutvekslingen, men disse forbedringer har tilbøyelighet til å gjøre virkningene av varmesjokk på rørplatekonstruksjonen alvorligere. En economiser i en varmeutveksler av den art det her er tale om kan omfatte en rekke ledeplater som er festet i rørsatsen nær ved fødevannsinnløpet i en retning som hovedsakelig er på tvers av rørens lengdeorientering. De enkelte ledeplater strekker seg ikke over hele rørsatsen, men er stort sett avbrutte deler. Platene står videre i avstand fra hverandre i en lengderetning for samlet å danne labyrintpassasjer for strømmen av sekundært kjølemiddel gjennom rørsatsen. Ledeplassen som danner economiseren har derfor tilbøyelighet til å hindre det kolde kjølemiddel som mates ut ved fødevannsinnløpet i å komme i direkte kontakt med rørplaten. Denne midlertidige tilbakeholdelse av fødevann gir det sekundære kjølemiddel anledning til å absorbere noe av varmen slik at det når en høyere temperatur før

det strømmes mot rørplaten. På denne måte blir temperaturgradienten ved rørplaten noe redusert.

Denne løsning er imidlertid ikke tilfredsstillende idet hydrodynamiske og termiske betingelser på sekundærsiden av varmeutvekslere fra tid til annen summerer seg og skaper ustabile betingelser for dampfrembringelsen. Svingninger i damptrykket ved utløpet for det sekundære kjølemiddel er f.eks. en måte denne ustabilitet gir seg tilkjenne på. Man har således et behov for å beskytte rørplaten i varmeutvekslere mot for store påkjenninger, samtidig med at man skaper mer stabile forhold for dampfrembringelsen.

Disse problemer er i stor utstrekning løst ved foreliggende oppfinnelse. Dette er oppnådd ved at rommet mellom rørplaten og den tilstøtende economiserplate danner et volum for frembringelse av damp under trykk for det indre fødevann i å strøme gjennom klaringene, slik at skadelige varmespenninger i rørplaten unngås, at et skjørt strekker seg fra en kappe og omgir rommet mellom rørplaten og economiserplaten, hvilket skjørt henger ned fra kappen og inn i rommet mellom den nevnte plate og rørplaten for å regulere strømmen av fluider fra rommet, og ved at skjørtet har minst en dyseåpning som letter utstrømning av fluider fra rommet og ledeanordninger inne i varmeutveksleren for tilbakeføring av fluider fra rommet mellom economiserplaten og rørplaten til rørsatsen.

Det sekundære kjølemiddel kan fortrinnsvis strøme ut av volumet mellom economiseren og rørplaten. Hvis fluidet tilføres å strøme ut av det volum det her er tale om kan det føres tilbake til rørsatsen over economiseren. Det plan der dette fluidum kommer tilbake i hovedstrømmen av det sekundære kjølemiddel bestemmes av det relative damptrykk som stiger i rørsatsen og av den damp som utvikles ved lekkasje fra economiseren.

Prinsippene ved foreliggende oppfinnelse kan utnyttes i en rekke forskjellige konstruksjoner. For eksempel kan den hastighet fluidum unnviker med fra volumet mellom economiseren og rørplaten reguleres ved en forlengelse eller et skjørt som er utformet ved enden av den omhylling som omgir rørsatsen. Skjørtet stikker ut fra den sammenhengende economiserplate mot sideflaten av rørplaten for å fange opp damp av lekkasje-

fluidum i en lomme. Åpninger eller passasjer med på forhånd bestemt strømningskapasitet kan utformes i skjørtet for å opprettholde en lav og pålitelig lekkasje fra det volum det her er tale om.

Som et alternativ kan en ventil anordnes i en "blåse"-ledning for å skaffe forbindelse mellom det nevnte volum av fluidum som er fanget opp mellom economiseren og rørplaten, og den omgivende luft eller en eller annen annen del av kraft-genereringssystemet.

Et varmeutvekslersystem med de karakteristiske trekk ved oppfinnelsen har vist seg ved forsøk å ha stabilitet over hele belastningsområdet når det gjelder utløpstrykket for det sekundære kjølemiddel. En viss ustabilitet i utløpstrykket viste seg ved omtrent 20% belastning. Trykksvingningene ved denne belastning hadde imidlertid en lav frekvens og var ikke periodiske i sin natur. Den totale stabilitet kan skyldes den høye strømningsmotstand over economiserplaten som har tilbøyelighet til å "avlede" dampen i det volum som dannes inntil rørplaten, fra den damp som steg i rørsatsen.

Forsøkene viste også at fluidet mellom economiseren og rørplaten under alle de observerte forhold eksisterte som overhetet damp, det vil si damp som har mer enn tilstrekkelig varme til å holde seg som en tørr gass ved det trykk som hersker i volumet mellom economiseren og rørplaten.

Oppfinnelsen er kjennetegnet ved de trekk som er angitt i kravene.

Oppfinnelsen vil i det følgende bli forklart nærmere under henvisning til tegningen der:

Fig. 1 viser et snitt gjennom en typisk varmeutveksler utført i henhold til oppfinnelsen,

fig. 2 viser, i forstørret målestokk, et snitt gjennom en del av den varmeutveksler som er vist på fig. 1,

fig. 2A er en ytterligere forstørret del av den utførelse som er vist på fig. 2 og

fig. 3 viser et snitt gjennom en del av en annen utførelse av en varmeutveksler i henhold til oppfinnelsen.

På fig. 1 er varmeutveksleren generelt betegnet med 10. Varmeutveksleren har et innløpshode 11 for primært kjølemiddel, og en rørplate 12 ved innløpshodet, hvilken plate holder inn-

løpsendene av de langsgående rør hvorav bare noen få er vist for illustrasjonens skyld som en rørbunt 13.

Med unntagelse av en klaring 14 som ligger inntil den sekundære kjøleflate 15 på innløpshodets rørplate 12, er rørsatsen 13 omgitt av en kappe 16. Kappen 16 har en på tvers utstikkende flens 17 og omkretsen av denne er festet til innsiden av den generelt sett sylindriske omhyllning 20, for å holde kappen 16 i riktig stilling.

Omhyllingen 20 omslutter hele varmeutveksleren og er sveiset eller på annen måte festet til utløpshodet 21 for primærkjølemiddel og dessuten til innløpshodet 11. En tverrstilt utløpsplate 22 for rørene danner anordning for feste av utløpsendene av rørene i rørsatsen 13 til varmeutveksleren.

Fødevannsinnløpet 23 og 24 danner tilkoplinger for sekundærkjølemidlet til omhyllingen 20 og kappen 16, og gir forbindelse til det varmeutvekslerrom som ligger utenfor rørene i rørsatsen 13. Som vist er fødevannsinnløpet nær utløpsrørplaten 22. Flensen 17 på kappen 16 begrenser fødevannets strømningsbane til det rom som dannes av rørsatsen 13 i og med at flensen blokkerer den frie fluidumforbindelse gjennom den ringformede passasje mellom kappen og innsiden av omhyllingen 20.

En economiser 25 tilføres det forholdsvis kolde fødevann. Economiseren omfatter en sats av tverrstilte ledeplater 26, 27, 30, 31 som står i avstand fra hverandre i lengderetningen. Ledplatene 26, 27 og 30 er hver laget av deler som er avbrutt eller har åpninger. Åpningene står ikke i flukt med hverandre, og det fremkommer derfor labyrintpassasjer som tvinger fødefluidet til å bevege seg på en bølgeformet måte gjennom sekundærkjølesiden av rørsatsen 13.

I henhold til et karakteristisk trekk ved oppfinnelsen er den ledeplate 31 som står nærmest sekundærkjølesiden 32 av utløpshodets rørplate 22, en sammenhengende eller hel del som ikke har de åpninger som er beskrevet i forbindelse med ledeplatene 26, 27 og 30. Som vist i forstørret målestokk på fig. 2 og 2A stikker rørene i rørsatsen 13 gjennom den hele rørplate 31. Rørene stikker gjennom et rom 33 som begrenses av platen 31 og den sekundære kjøleside 32 av utløpshodets rørplate 22. Boringer 34 og 35 i ledeplaten 31 har diametere som er noe større enn de ytre diametere av de respektive rør som

passerer gjennom platen 31. Utløpsendene av rørene i satsen 13 er videre forankret i rørplaten 22.

De små ringformede passasjer som dannes på denne måte mellom hvert rør i rørsatsen 13 og flatene av de respektive boringer i ledeplaten 31, gjør det mulig for det forholdsvis kolde fødefluidum å strømme langs eller å lekke langs overflatene av rørene for uttømmning i rommet 33. Ved lekkasjen langs røroverflatene absorberer fødefluidet varme fra det primære kjølemiddel som flyter i hvert av rørene. Den varme som absorberes av fødevannet på den måte som er forklart øker fødevannets temperatur og reduserer derved muligheten for varmesjokk eller for store varmepåkjenninger på utløpshodets rørplate 22.

Eksperimenter har vist at fødefluidet i rommet 33 er i en overhetet tilstand. Da vil damptrykket som frembringes i rommet 33 søke å regulere det volum av fluidum som lekker langs rørene i satsen 13.

I en foretrukken utførelsesform for oppfinnelsen blir fluidet fanget opp i rommet 33 og bygger opp et damptrykk som på en effektiv måte hindrer ytterligere lekkasje gjennom economiserens ledeplate 31, bortsett fra en viss grad av sirkulasjon tilbake til economiseren gjennom boringene 34 og 35 i platen 31.

Damptrykket i rommet 33 er fortrinnsvis regulert ved hjelp av en ventil 36 som etter valg avbryter fluidumforbindelsen som man har gjennom en "nedblåsnings"- eller lekkasjeledning 37 mellom rommet 33 og den omgivende luft eller en eller annen, annen lavtrykksdel i dampsystemet.

En ytterligere utførelsesform for oppfinnelsen er vist på fig. 3. Economiseren 25' har samme funksjon som den som er beskrevet under henvisning til fig. 1 og 2. Kappen 40 som omgir rørene i rørsatsen 13 ender imidlertid ikke ved economiserens ledeplate 31, men har et sylindrisk skjørt 41 som strekker seg fra platen 31 til den sekundære kjøleside 32 av utløpshodets rørplate 22, for helt å innelukke rommet 33'.

For å regulere damptrykket i rommet 33' finnes det åpninger 42 og 43 i skjørtet 41 for regulering av strømningsbetingelsene fra rommet 33' til en omledningspassasje 44. Omledningspassasjen 44 skaffer fri forbindelse for det fluidum som

mates ut fra åpningene 42 og 43 og den sekundære kjøleside av rørsatsen 13.

Naturligvis må damptrykket som fremkommer i rommet 33' og som gir seg til kjenne ved utløpssiden av åpningene 42 og 43 minst være noe høyere enn trykket i rørsatsen ved en tilbakeførsdyse 45.

Dampen fra rommet 33 kan naturligvis også trekke vekk gjennom en "nedblåsnings"-ledning eller på annen hensiktsmessig måte som beskrevet i forbindelse med fig. 1 og 2. På samme måte kan damp som utvikles i rommet 33 (fig. 2) føres tilbake til rørsatsen 13 hvis dette er tilrådelig.

Patentkrav.

1. Varmerutveksler (10, fig. 1), omfattende en langsgående anordnet rørsats (13), en rørplate (22) for feste av rørsatsen (13), en innløpsledning (23) for fødevann, i avstand fra rørplaten, en economiser (25) også i avstand fra rørplaten og forsynt med en kappe (16) hvori det er anordnet en flerhet av plater (26, 27, 30, 31) som står i avstand fra hverandre i lengderetningen, stort sett på tvers av rørsatsen (13) inne i kappen (16), der en av platene (31) står ved siden av, men i avstand fra rørplaten (22) og har en flerhet av hull (34, 35) (fig. 2) for gjennomføring av rørsatsen (13) i kappen (16), idet avstanden mellom rørplaten (22) og den nærmeste economiserplate (31) mellom seg danner et romvolum (33) der hvert av hullene (34, 35) i economiserplaten og rørene (13) danner individuelle klaringer for at fødevann skal kunne strøme inn i rommet (33) mellom rørplaten (22) og economiserplaten (31), k a r a k t e r i s e r t v e d at rommet mellom rørplaten (22) og den tilstøtende economiserplate (31) danner et volum (33) for frembringelse av damp under trykk for å hindre fødevann i å strøme gjennom klaringene (34, 35) slik at skadelige varmespenninger i rørplaten (22) unngås, at et skjørt (41, fig. 3) strekker seg fra en kappe (40) og omgir rommet (33₁) mellom rørplaten (31) og economiserplaten (22), hvilket skjørt (41) henger ned fra kappen (40) og inn i rommet (33₁) mellom den nevnte plate (31) og rørplaten (22) for å regulere strømmen av fluider fra rommet (33), og ved at skjørtet (41) har minst en dyseåpning (42, 43) som letter utstrømning av fluider fra rommet (33), og ledeanordninger (44) inne i varmerutveksleren (10)

132972

8

for tilbakeføring av fluider fra rommet (33) mellom economiserplaten (31) og rørplaten (22) til rørsatsen (13).

2. Varmeutveksler som angitt i krav 1, k a r a k t e r i - s e r t v e d anordninger for utmatning av fødevann fra det rom som fremkommer mellom rørplaten (22) og den nærmeste economiserplate (31).

3. Varmeutveksler som angitt i krav 2, k a r a k t e r i - s e r t v e d at utmatningsanordningen omfatter en ventil for valgvis utmatning av fluider fra rommet mellom rørplaten (22) og den nærmeste economiserplate (31).

FIG. 1

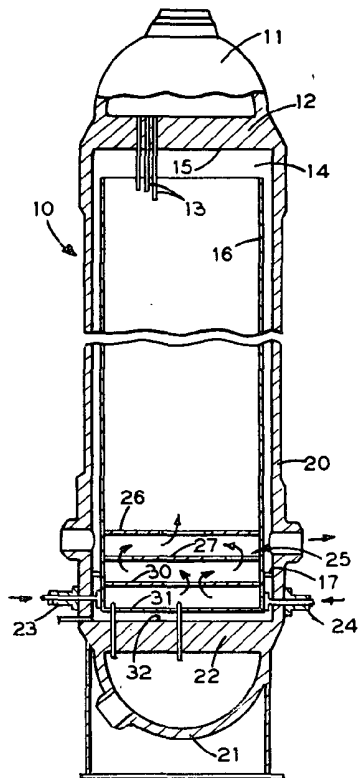


FIG.2

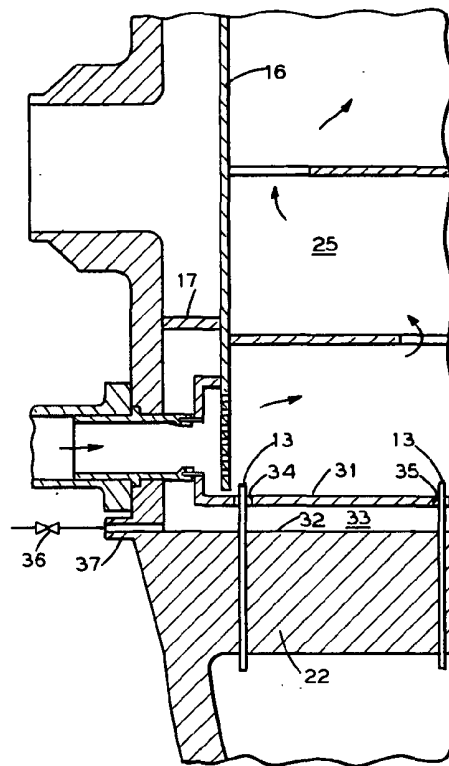
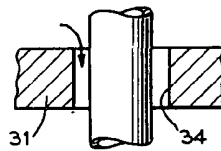


FIG.2A



132972

FIG. 3

