NORGE
[NO]

STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 138351

(51) Int. Cl.² G 21 C 15/12

(21) Patentsøknad nr. 4650/73
(22) Inngitt 05.12.73
(23) Løpedag 05.12.73

(41) Alment tilgjengelig fra 30.07.74
(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 08.05.78

(30) Prioritet begjært 29.01.73, USA, nr. 327349

(54) Oppfinnelsens benevnelse

Kjernekraftverk.

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

(72) Oppfinner
FELIX S. JABSEN, Lynchburg, VA,
DONALD C. SCHLUDERBERG, Lynchburg, VA,
ARNOLD E. Paulson, Lynchburg, VA,
USA.

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

(56) Anførte publikasjoner
Britisk patent nr. 1015912, 997757
BRD patent nr. 930146
BRD off. skrift nr. 2035011
US patent nr. 3255088

138351

Foreliggende oppfinnelse angår kjernekraftverk av den art som er bygget opp med en flerhet av modulære varmeutvekslerenheter som hver har et dampsamlekammer og et fødevannskammer i avstand fra hverandre, og et reaktortrykkar som omslutter den nevnte flerhet av modulære varmeutvekslere og et fødevannsløpsmanifold som stikker gjennom trykkaret og er i fluidumforbindelse med mer enn en av de nevnte modulære varmeutvekslerenheter gjennom enkelte ledninger som tillater varmeutvidelse og -sammentrekning av de nevnte enheter, hvilke varmeutvekslere også har et par rørplater i avstand fra hverandre og forbundet med de enkelte kammere for å danne et fødevannsinnløpskammer og et damputløpskammer, sammen med de nevnte samlekammere, mens en flerhet av rør danner fluidumforbindelse mellom fødevannsinnløpskammeret og damputløpskammeret.

Det er tidligere foreslått systemer der modulære dampgeneratorer er anbrakt i trykkar for en atomreaktor for å redusere varmeutvekslerens størrelse og antallet av hjelpesystemer som er tilknyttet varmeutvekslerne.

I de tidligere kjente systemer blir en gruppe forholdsvis små dampgenererende enheter anbrakt inne i trykkammeret for atomreaktoren. I hver av disse varmeutvekslere skal videre varmt trykkvann fra atomreaktorens kjerne overføre sin varme til et sekundært kjølemiddel. Det sekundære kjølemiddel tillates å fordampe og benyttes til drift av kraftanleggets turbiner og liknende for generering av elektrisitet.

Vanligvis har slike atomdrevne dampgeneratorer et trykkar som inneholder en kjerne av fisjonerbart materiale satt sammen i et gitterverk av brenselelementer. Gitterverket fastlegger også strømningsbanene for det primære kjølemiddel i

kjernen. De modulære varmeutvekslere eller dampgeneratorer er plasert i atomreaktorens kjerne og inne i trykkaret. Det primære kjølemiddel som også kalles kjernekjølemiddel, sirkuleres gjennom kjernen og dampgeneratoren via disse strømningsbaner. Naturligvis må man ha innløp for det sekundære kjølemiddel og utløp for damp fra trykkaret slik at det sekundære kjølemiddel kan strømme inn i og ut av de modulære varmeutvekslere. Disse modulære varmeutvekslere er foreslått utført som separate og utskiftbare rørsatser. Det primære kjølemiddel strømmer forbi utsiden av rørene i hver av rørsatsene, mens det sekundære kjølemiddel strømmer gjennom og endrer sin tilstand fra vann til damp inne i disse rør. Varmeutvekslerne er videre anbrakt i en ring inne i trykkaret over reaktorkjernen.

Med modulære dampgenereringsenheter anbrakt i reaktorens trykkar må det forholdsvis kjølige fødevann som tilføres varmeutvekslerne under høyt trykk passere gjennom den meget tykke vegg i reaktorens trykkar, gjennom innløpsledninger for fødevann. Fødevannet og den varme vegg i reaktorens trykkar kan imidlertid føre til farlige varmespenninger i karets vegg. Innløpsledningene for fødevann må også passere gjennom det primære kjølemiddel og absorbere varme fra dette før fødevannet strømmer inn i rørene i de separate rørsatser. Enhver fordampning av vannet i fødevannsledningene er imidlertid tilbøyelig til å skape ustabile damp/vanntilstander inne i modulære dampgeneratorer.

Et annet problem som kjennetegner det sekundære kjølemiddelsystem angår innløps- og utløpsledninger eller kanaler for dette kjølemiddel. Hvis en dampledning eller en kanal skulle svikte, er det f.eks. mulig at fluidene som har høy temperatur og høyt trykk vil strømme fra den frie ende av den ledning som har sviktet og kan føre til at ledningen slår rundt seg og spruter ut het damp under trykk. Hvis vannet i denne tilstand blir utsatt for ordinære atmosfæriske omgivelser vil det øyeblikkelig eksplodere til het damp, og det er klart at et system der man ikke har disse problemer er meget ønskelig.

I henhold til oppfinnelsen er disse problemer i stor utstrekning overvunnet ved at fødevannsrørene som stikker gjennom damputløpskamrenes rørplater er forsynt med en skjerm

hvis begge ender stikker inn i motstående rørplater mens de tidligere nevnte primær- og sekundærstrømningsbaner er i motstrøm i forhold til hverandre.

Oppfinnelsen er kjennetegnet ved de i kravene gjengitte trekk og vil i det følgende bli forklart nærmere under henvisning til tegningene der:

Fig. 1 viser en modulær varmeutveksler bygget etter prinsippene for oppfinnelsen sett fra siden og delvis i snitt og

fig. 2 viser en annen varmeutveksler etter prinsippene for oppfinnelsen, sett fra siden.

På fig. 1 innbefatter den modulære varmeutveksler et skjermet fødevannsinnløpsrør 100 som trenger gjennom rørplaten 101 på en slik måte at røret kan gli i platen, og røret 100 går videre gjennom damputløpssamleren 102 for å skaffe fluidumforbindelse med et fødevannsinnløpskammer 103 som ligger mellom en rørplate 104 for innløpsrøret og en fødevannssamler 105. Det har vist seg at en skjerm eller et skjold demper dampdannelsen i et innenforliggende konsentrisk anordnet fødevannsrør 107. Dette trekk ved oppfinnelsen tjener til å regulere ustabilitet ved dampfrembringelsen og i fluidumstrømmen i varmeutvekslermoduler.

Som vist på tegningen ligger skjermen eller skjoldet 106 i fordypninger i overflaten av rørplatene 101 og 104. Fødevannsrøret 107 strekker seg i motsetning til dette gjennom åpninger i varmerørplater. Fødevannsrøret 107 er videre fast forbundet med rørplatene ved at de er utvidet, sveiset eller liknende.

Avstandsgitteret 108 er forsynt med ettergivende inntrykninger 109 som stikker inn mot rørene varmeutveksleren er bygget opp av. Inntrykningene ligger an mot overflatene av varmeutvekslerrørene med tilstrekkelig kraft til å hindre rørvibrasjoner ved høye strømningshastigheter. Således vil f.eks. strømningshastigheten i vanlige varmeutvekslere på utsiden av varmeutvekslerrørene være begrenset til omtrent 1,5 m/sek. Ved høyere hastigheter oppstår det rørvibrasjoner som vil kunne føre til sammenbrudd og i alminnelighet forkorte levetiden for varmeutveksleren. Ved de nevnte avstandsgittere kan imidlertid strømningshastigheten økes med en faktor på minst 3 og til en hastig-

het på ikke mindre enn 4,5 m/sek. uten at det oppstår særlige vibrasjoner eller redusert levetid for varmeutvekslermodulen.

Gitterne 108 kan festes til rørene i rørsatsen ved innføring og dreining av låser (ikke vist) som midlertidig fører inntrykningene 109 bort fra rørene. På denne måte kan de avbøyde inntrykninger beskytte rørene mot å bli skrubbet opp eller repet. Etterat gitterne er satt på plass på varmeutvekslerrørene dreies låsene en gang til og trekkes deretter ut fra gitter og varmeutveksler.

En annen utførelsesform for oppfinnelsen er vist på fig. 2. Et dampgrenrør 111 er her festet direkte til den indre vegg 112 i reaktorens trykkar. Et mategrenrør 113 står imidlertid direkte over varmeutvekslerens modulgruppe 114. Fødevannsrør 110 ligger i slynger mellom samleren 113 og de enkelte moduler i gruppen 114 for å tillate forskjellig utvidelse av rørene i forhold til modulen ved innvendige dampgrenrør 115 og selve trykkaret. Det skal her nevnes at modulargrupper 114 tett inntil trykkarets vegg i stor utstrekning understøttes av rørene som danner det innvendige dampgrenrør i stedet for en bæreplate som man i alminnelighet gjør bruk av.

Patentkrav.

1. Kjernekraftverk med adskilte strømningsbaner for primærfluidum og sekundærfluidum, omfattende en flerhet av modulære varmeutvekslerenheter som hver har et dampsamlekammer (102) og et fødevannskammer (105) i avstand fra hverandre, og et reaktortrykkar som omslutter den nevnte flerhet av modulære varmeutvekslere og et fødevanns innløpsmanifold (113) som stikker gjennom trykkaret og er i fluidumforbindelse med mer enn en av de nevnte modulære varmeutvekslerenheter gjennom enkelte ledninger som tillater varmeutvidelse og -sammentrekning av de nevnte enheter, samt et par rørplater (101, 104) i avstand fra hverandre og forbundet med de enkelte kammere for å danne et fødevannsinnløpskammer og et damputløpskammer sammen med de nevnte samlekammere, der innløpskammeret og damputløpskammeret er forbundet med hverandre ved hjelp av rør, k a r a k t e r i s e r t v e d at et fødevannsrør (107) som stikker gjennom damputløpskammerets rørplate og er festet til rørplaten ved fødevannsinnløpet for å danne en fluidumforbindelse til fødevannsinnløpskammeret, er omgitt av en skjerm (106) som har

ender stikkende inn i rørplatene, idet primær- og sekundærstrømningsbanene er i motstrøm i forhold til hverandre med hvert av rørene i den nevnte flerhet av rør med sine ender forbundet med den tilstøtende av rørplatene.

2. Kjernekraftverk som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at de deler som ligger nærmest endene av hvert av rørene i den nevnte flerhet av rør er drevet sammen til en redusert diameter i forhold til diameteren av midtpartiet av hvert av rørene.

FIG. 1

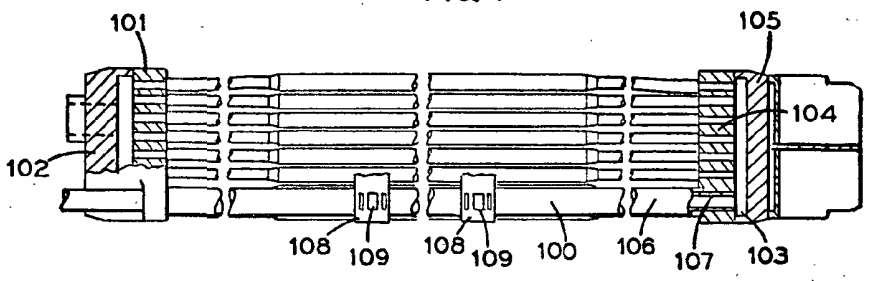
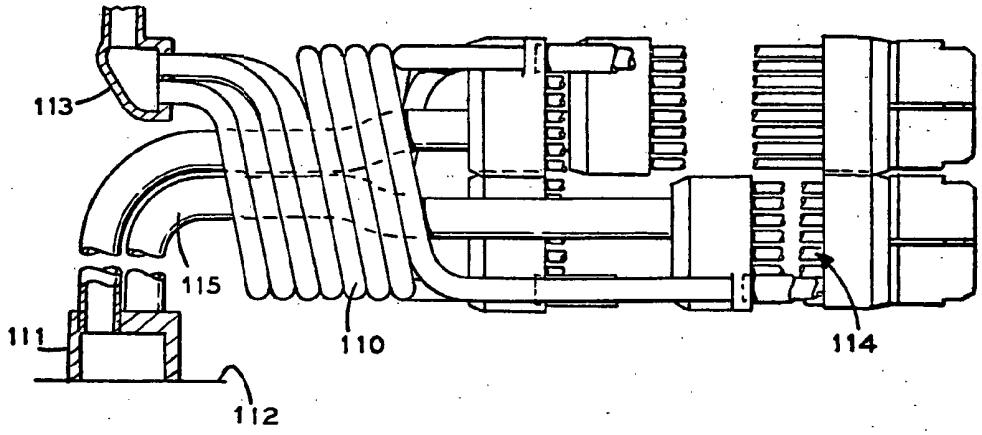

101
105
104
102
108
109
108
109
100
106
107
103

FIG. 2


113
115
111
110
114
112