



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

628 131

⑯1 Gesuchsnummer: 3450/78

⑯3 Inhaber:
The Babcock & Wilcox Company, New York/NY
(US)

⑯2 Anmeldungsdatum: 31.03.1978

⑯2 Erfinder:
Bertrand N. McDonald, Clearwater/FL (US)

⑯3 Priorität(en): 04.05.1977 US 793682

⑯4 Vertreter:
Patentanwaltsbüro Eder & Cie., Basel

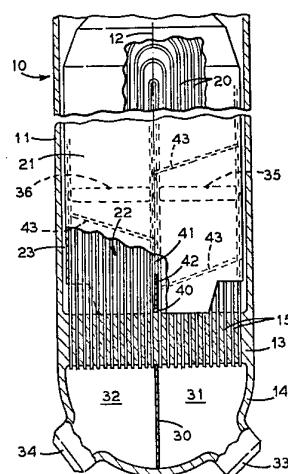
⑯4 Patent erteilt: 15.02.1982

⑯5 Patentschrift
veröffentlicht: 15.02.1982

⑯4 Dampferzeuger mit einem Druckkessel und einem Rohrbündel.

⑯5 Der Dampferzeuger weist einen vertikalen, kreiszyllindrischen Druckkessel (11) auf, in dem ein Rohrbündel (20) mit U-förmigen Rohren angeordnet ist. Die Röhre sind unten offen und ihr eines Ende mündet in eine Einlasskammer (31) und ihr anderes Ende in eine Auslasskammer (32), so dass beim Betrieb ein primäres, heißes Strömungsmittel von der Einlasskammer (31) durch die einen Rohrschenkel nach oben und durch die andern Rohrschenkel nach unten in die Auslasskammer (32) strömen kann. Das Rohrbündel (20) wird von einem Hohlzylinder (21) umschlossen, dessen Innenraum eine Dampferzeugungskammer (22) für ein sekundäres Strömungsmittel bildet. Zwischen dem Hohlzylinder (21) und dem Druckkesselmantel ist ein ringförmiger Durchgang (23) für das sekundäre Strömungsmittel vorhanden und beim untern Hohlzylinderrende durch Öffnungen mit der Dampferzeugungskammer (22) verbunden. Zwischen den mit der Einlasskammer (31) und den mit der Auslasskammer (32) verbundenen Rohrschenkelenden ist eine vertikale Platte (42) und unter dieser ein mit Öffnungen versehenes Ausblasrohr (40) angeordnet, durch das beim Betrieb sekundäres Strömungsmittel ausgeblasen wird. Im sekundären Strömungsmittel enthaltene Partikel werden dann vorzugsweise in der Nähe des Ausblasrohres (40) ausgeschieden.

Bei diesem Dampferzeuger werden Ablagerungen entlang seiner Heizrohrwand verhindert, ohne dass deshalb die gesamte Wärmeabgabefläche der das primäre Strömungsmittel führenden Röhre durch Einschränkung ihrer Anzahl verringt werden muss.



PATENTANSPRÜCHE

1. Dampferzeuger mit einem vertikalen, im wesentlichen zylindrischen Druckkessel (11), der einen Zwischenboden (13) und ein Rohrbündel (20) mit U-förmigen Rohren enthält, die am Zwischenboden (13) befestigte Vorlauf- und Rücklauschenkel aufweisen und dazu bestimmt sind, durch ein sie durchströmendes, primäres Strömungsmittel erhitzt zu werden, einem im wesentlichen zylindrischen, zwischen dem Rohrbündel (20) und der vertikalen Wand des Druckkessels (11) angeordneten Mantel (21), der in seinem Innern eine Dampferzeugungskammer (22) bildet und auf seiner Aussenseite zusammen mit der Druckkesselwand einen im Querschnitt ringförmigen Durchgang (23) begrenzt, und Mitteln (44), um ein sekundäres, flüssiges, zum Durchströmen des Durchganges (23) nach unten und zum Verdampfen in der Dampferzeugungskammer (22) bestimmtes Strömungsmittel in mindestens annähernd radialer Richtung in die Dampferzeugungskammer (22) zu leiten, dadurch gekennzeichnet, dass zum Abscheiden von in dem aus dem Durchgang (23) zur Dampferzeugungskammer (22) geleiteten, sekundären Strömungsmittel enthaltenen Festteilen eine vertikale Platte (42) zwischen zwei Dampferzeugungskammerabschnitten (35, 36), welche die Vorlaufschenkel bzw. die Rücklauschenkel enthalten, angeordnet ist und dass eine nach aussen führende Ausblasvorrichtung (40) und Mittel (44) vorhanden sind, um die Zufuhr des sekundären Strömungsmittels in die Dampferzeugungskammerabschnitte (35, 36) festzulegen.

2. Dampferzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum Festlegen der Geschwindigkeit des zur Dampfbildung bestimmten, sekundären Strömungsmittels im Mantel (21) der Dampferzeugungskammer (22) Öffnungen (44) vorhanden sind.

3. Dampferzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Platte (42) oberhalb der Ausblasvorrichtung (40) angeordnet ist.

4. Dampferzeuger nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausblasvorrichtung (40) ein mit Öffnungen versehenes Rohr aufweist.

Die Erfindung betrifft einen Dampferzeuger mit einem vertikalen, im wesentlichen zylindrischen Druckkessel, der einen Zwischenboden und ein Rohrbündel mit U-förmigen Rohren enthält, die am Zwischenboden befestigte Vorlauf- und Rücklauschenkel aufweisen und dazu bestimmt sind, durch ein sie durchströmendes, primäres Strömungsmittel erhitzt zu werden, einem im wesentlichen zylindrischen, zwischen dem Rohrbündel und der vertikalen Wand des Druckkessels angeordneten Mantel, der in seinem Innern eine Dampferzeugungskammer bildet und auf seiner Aussenseite zusammen mit der Druckkesselwand einen im Querschnitt ringförmigen Durchgang begrenzt, und Mitteln, um ein sekundäres, flüssiges, zum Durchströmen des Durchganges nach unten und zum Verdampfen in der Dampferzeugungskammer bestimmtes Strömungsmittel in mindestens annähernd radialer Richtung in die Dampferzeugungskammer zu leiten.

Solche Dampferzeuger sind insbesondere aus Atomkraftwerken bekannt. Hierbei tritt in die nach unten offenen U-förmigen Rohre heiße «Primär»-Flüssigkeit wie Wasser, flüssiges Metall od. dgl. bzw. Gas bei einem Rohrende ein und gibt beim Durchlauf Wärme ab, ehe die Flüssigkeit bzw. das Gas das Rohr am anderen Ende verlässt. Im nachstehenden wird der Rohrschenkel, der das heiße Medium aufnimmt («heisser») Vorlauf und der andere Schenkel als («kalter») Rücklauf bezeichnet, wobei diese beiden Rohrschenkel auf je

einer Seite einer vertikalen Mittelebene liegen.

Wasser oder eine sonstige verdampfbare «Sekundär»-Flüssigkeit wird zwischen der Innenwand des Druckkessels und dem Mantel der die Dampferzeugungskammer bildenden Hohlzylinder von oben nach unten zugeführt und tritt im allgemeinen durch eine Ringöffnung zwischen dem Mantelboden und der Heizrohrwand in die Dampferzeugungskammer. Durch den Thermosyphon-Effekt der von der Primärflüssigkeit abgegebenen Wärme steigt die Sekundärflüssigkeit entlang der Aussenseite der U-förmigen Rohre auf und wird dabei verdampft.

In der Sekundärflüssigkeit mitgerissene Festpartikel können sich im Kessel an Stellen niederer Fliessgeschwindigkeit und damit geringer Turbulenz absetzen, wodurch 15 Schäden und örtlich begrenzte Korrosionen an den teuren Rohren auftreten können. Die Beeinflussung und Verteilung der Geschwindigkeit der Sekundärflüssigkeit ist somit zur Verhinderung bzw. Beseitigung solcher Ablagerungen wesentlich.

20 Zur Entfernung bzw. zum Hintanhalten von Ablagerungen im Bereich der Heizrohrwand werden bei bekannten Anlagen Ausblaseinrichtungen verwendet, die ständig oder in regelmässigen Abständen auf die gefährdeten Bereiche einen Blasstrom richten. Solche Einrichtungen sind vor allem in dem 25 schmalen Raum zwischen dem Vor- und Rücklauf der U-förmigen Rohre vorgesehen. Eine solche Anordnung ist deshalb wünschenswert, da hierdurch keine Rohre des symmetrisch angelegten Rohrbündels weggelassen werden müssen, was eine Verminderung der Wärmeabgabefläche je Volumseinheit zur Folge hätte. In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, dass die Ablagerungen auf den Rohrwänden bei zentraler Anordnung der Blasrohre nicht vollständig entfernt werden können, denn die Geschwindigkeit der Sekundärflüssigkeit entlang der Aussenseite des Rohrbündels wird durch die stärkere Dampfbildung im Bereich des Vorlaufs im Rohrbündel beeinflusst. Es wurde dabei festgestellt, dass die verstärkte Dampfbildung im Verlausbereich eine Durchflussgeschwindigkeit von 0 und niedriger Turbulenz in der Mitte des Vorlausbereiches zur Folge hat, weshalb bei bekannten Anlagen 30 Ablagerungen im Vorlauf der Heizrohrwand vorherrschen. Um dies zu verhindern, wurden in neueren Anlagen die Ausblaseinrichtungen im Vorlausbereich an einer Stelle angeordnet, wo die Fliessgeschwindigkeit der Sekundärflüssigkeit am geringsten ist, wozu jedoch eine grössere Zahl von 35 Rohren des Rohrbündels weggelassen werden musste, um Raum für die Blaseeinrichtung zu gewinnen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anordnung der Blaseeinrichtung zu schaffen, bei der diese Nachteile entfallen, Ablagerungen entlang der Heizrohrwand somit wirksam verhindert werden können, ohne dass die Wärmeabgabefläche der die Primärflüssigkeit führenden Rohre durch Einschränkung ihrer Anzahl verringert wird.

Diese Aufgabe wird nach dem Vorschlag der Erfindung durch einen Dampferzeuger der eingangs angeführten Art 40 gelöst, der durch die Merkmale des Anspruches 1 gekennzeichnet ist.

Im nachstehenden wird die Erfindung an Hand der Figuren der Zeichnung in einem Ausführungsbeispiel eingehend erläutert.

60 In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch einen Dampferzeuger mit der erfindungsgemässen Ausblaseinrichtung und Fig. 2 im Schaubild diesen Dampferzeuger, wobei die Wand des Druckkessels und der Dampferzeugungskammer teilweise 65 aufgerissen und das Heizrohrbündel zum Sichtbarmachen der Ausblaseinrichtung weggelassen ist.

Der in Fig. 1 dargestellte Teil des Dampferzeugers besteht aus einem aufrecht stehenden zylindrischen Druck-

kessel 11, in dem quer zu seiner Längsachse 12 ein Zwischenboden 13 angeordnet ist und den an seinem Unterende eine halbkugelförmige Abdeckung abschliesst. Der Zwischenboden 13 weist Löcher 15 auf, in die die Rohre des Heizrohrbündels 20 eingesetzt sind.

Dieses Heizrohrbündel 20 besteht aus einer Anzahl von U-förmigen nach unten offenen Rohren, die in einem die Dampferzeugungskammer 22 bildenden Hohlzylinder 21 im unteren Teil des Druckkessels 11 verlaufen, wobei zwischen der Aussenfläche des Hohlzylinders 21 und der Innenfläche des Druckkessels 11 ein im Querschnitt ringförmiger Durchgang 23 vorhanden ist, durch den die Sekundärflüssigkeit beim Betrieb nach unten strömen kann. Die Enden der Rohre sind abgedichtet in den Löchern 15 des Zwischenbodens 13 befestigt.

Ein im Längsschnitt von der Unterseite des Zwischenbodens 13 bis zur halbkugelförmigen Abdeckung 14 reichendes Trennblech 30 teilt den Raum unter dem Zwischenboden 13 in eine Einlasskammer 31 und eine Auslasskammer 32 für das primäre, flüssige Strömungsmittel, das durch eine Einlassdüse 33 in die erstere ein- und nach dem Durchströmen der Rohre durch eine Auslassdüse 34 aus der Kammer 32 abgeführt wird. Die Rohrschenkel, durch die das einströmende, primäre, heisse Strömungsmittel nach oben strömt, bilden die heissen Vorlaufschinkel. Die Rohrschenkel, durch die das etwas abgekühlte Strömungsmittel nach unten strömt, bilden die weniger heissen Rücklaufschinkel. Die Dampferzeugungskammer 22 bildet daher auf der Seite des Einlasses im Kessel 11 einen Vorlaufabschnitt 35 und auf der Auslassseite einen Rücklaufabschnitt 36 (siehe linke bzw. rechte Seite in Fig. 1).

Im Raum 41 zwischen den U-förmigen Rohren des Rohrbündels 20 oberhalb der Heizrohrwanne 13, also zwischen Vor- und Rücklauf des Rohrbündels 20 ist in der Dampferzeugungskammer 22 ein mit Öffnungen versehenes Ausblasrohr 40 angeordnet und in gleicher Ebene knapp über diesem eine vertikale Steuerplatte 42. Die Rohre des Bündels 20 sind an der Innenwand des die Dampferzeugungskammer 22 bildenden Hohlzylinders 21 mit Stützblechen 43 abgestützt und in Abstand voneinander gehalten.

Der Hohlzylinder 21 weist auf gegenüberliegenden Seiten der Steuerplatte 42 eine oder mehrere Öffnungen 44 oder Einschnitte auf, durch die der Fluss des sekundären Strömungsmittels in den unteren Abschnitt 35 des heissen Vorlaufs und den unteren Abschnitt 36 des kalten Rücklaufs in der Dampferzeugungskammer 22 gesteuert werden kann.

Beim Betrieb der Anlage strömt durch die Rohre des Rohrbündels 20 heisse Flüssigkeit und gibt bis zum Austritt Wärme an die den zylindrischen Rücklauf 23 und einen Teil der Dampferzeugungskammer füllende verdampfbare Sekundärflüssigkeit ab, die infolge des Thermosyphon-Effektes der heissen Primärflüssigkeit in den Rohren des Rohrbündels 20 vom Rücklauf 23 durch die Öffnungen 44 zwischen den Rohren hochgesaugt wird, wobei ein Gemisch

aus Flüssigkeit und Dampf, sogenannter «nasser» Dampf, erzeugt wird. Dieses Gemisch fliesst durch einen nicht dargestellten Flüssigkeitsabscheider, der von der Flüssigkeit getrennte, reine Dampf wird zur weiteren Verwendung, z. B. zum Betrieb einer Turbine, abgeführt und die abgeschiedene Flüssigkeit wieder in den Dampferzeuger verbracht, wo sie sich mit der einlaufenden Sekundärflüssigkeit mischt.

Durch die Steuerplatte 42 wird ein Querfluss von einem Abschnitt des Rücklaufs in einen des Vorlaufs nahe der Heizrohrwand 13 unterbunden. Im Ausführungsbeispiel teilt die Steuerplatte 42 die Dampferzeugungskammer 22 in Längsmitte in zwei gleiche Abschnitte, so dass die in den Vor- und Rücklauf eintretende Sekundärflüssigkeit bis zur untersten Stützplatte 43 getrennt bleibt. Die Grösse der Öffnungen 44 im Hohlzylinder 21 sind so ausgelegt, dass nur vorbestimmte Mengen der Sekundärflüssigkeit in den Vor- und Rücklauf gelangen können, um der unterschiedlichen Dampferzeugung in diesen Bereichen gerecht zu werden. Damit ist der Flüssigkeitssog aus dem Rücklauf in den Vorlaufabschnitt im wesentlichen beseitigt und der Nullpunkt der Radialgeschwindigkeit liegt in der Nähe der Steuerplatte 42. Das direkt unter dieser Platte angeordnete Ausblasrohr 40 steht mit der Aussenseite des Druckkessels 11 in Verbindung. Durch das ständige Ausströmen von Flüssigkeit aus der Dampferzeugungskammer 22 durch die Öffnungen des Ausblasrohrs 40 und durch dieses nach aussen wird die Förderung der Sekundärflüssigkeit aufrecht gehalten. Verschlussvorrichtungen, beispielsweise Ventile, werden im allgemeinen in einem Rohr ausserhalb des Druckkessels 11 vorgesehen, das mit dem Ausblasrohr 40 verbunden ist, so dass wunschgemäß ein regelmässiges Ausblasen bewirkt wird.

Die Masse und Anordnungen der Öffnungen 44 im Hohlzylinder 21 gegenüber dem Vor- und Rücklauf können so gewählt werden, dass bestimmte Flussrichtungen und Geschwindigkeiten im unteren Abschnitt des Rohrbündels 20 entstehen. Damit kann man den Ort der Ablagerung von Festpartikeln bestimmen und die Ausblasvorrichtungen so anordnen, dass deren Anhäufung auf ein Mindestmass beschränkt ist. Die Öffnungen 44 können dabei auch so ausgelegt werden, dass in den heissen Vorlaufabschnitt 35 mehr flüssiges, sekundäres Strömungsmittel einströmt als in den kühleren Rücklaufabschnitt 36 der Dampferzeugungskammer 22 und dass die verdampfbare Sekundärflüssigkeit so verteilt wird, dass im oberen Bereich des Rohrbündels 20 eine einheitliche Dampfqualität entsteht. So können in der Sekundärflüssigkeit mitgeführte Festpartikel im Zwischenraum 41 nahe der Heizrohrwand 13 ausgefiltert werden, ohne dass man Rohre zwecks Ausblasens dieser Festpartikel aussparen muss.

Es ist leicht ersichtlich, dass im Rahmen der Erfindung mancherlei Variationen möglich sind. So könnte sich beispielsweise die Steuerplatte 42 bis zur Heizrohrwand 13 erstrecken, eigene Ausblasrohre 40 auf deren beiden Seiten angeordnet werden u. dgl.

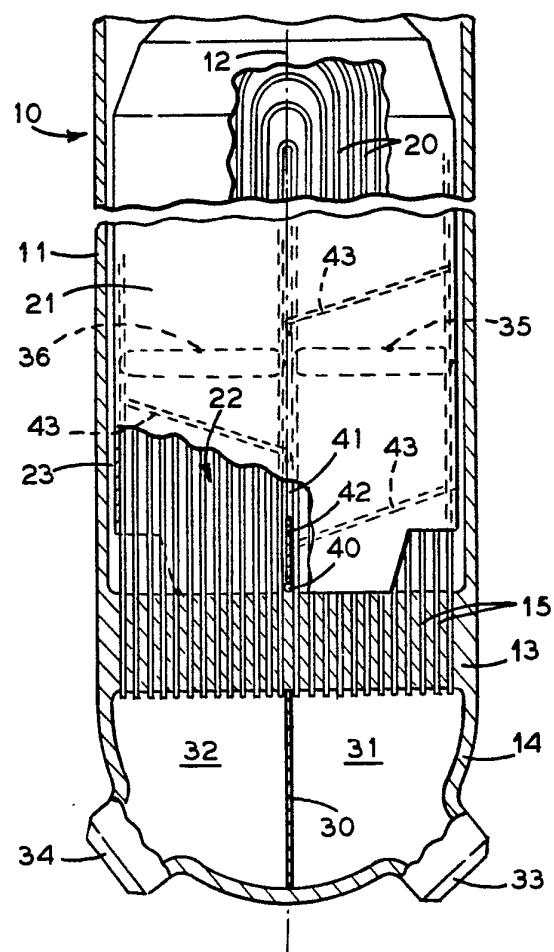


FIG. 1

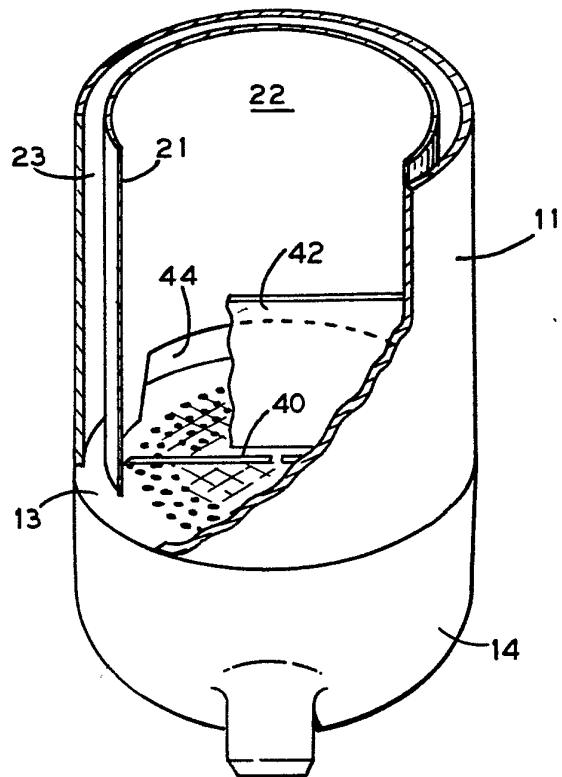


FIG. 2