



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 977 964 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.08.2002 Patentblatt 2002/35

(21) Anmeldenummer: **98931919.9**

(22) Anmeldetag: **14.04.1998**

(51) Int Cl.7: **F22B 29/06, F22B 35/14**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE98/01055

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/048217 (29.10.1998 Gazette 1998/43)

(54) **DURCHLAUFDAMPFERZEUGER UND VERFAHREN ZUM ANFAHREN EINES DURCHLAUFDAMPFERZEUGERS**

CONTINUOUS-FLOW STEAM GENERATOR AND METHOD FOR STARTING SAME
GENERATEUR DE VAPEUR A FLUX CONTINU ET SON PROCEDE DE DEMARRAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE DK ES FR GB LI SE

(30) Priorität: **23.04.1997 DE 19717158**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.02.2000 Patentblatt 2000/06

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **WITTCROW, Eberhard
D-91054 Erlangen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-B- 1 015 818 DE-B- 1 263 783
US-A- 2 982 267 US-A- 3 003 479
US-A- 3 771 498**

EP 0 977 964 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Durchlaufdampferzeuger gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein derartiger Dampferzeuger ist aus der EP 0 308 728 A1 bekannt.

[0002] In einem Durchlaufdampferzeuger führt die Beheizung einer Anzahl von Verdampferrohren, die zusammen die gasdichte Umfassungswand einer Brennkammer bilden, zu einer vollständigen Verdampfung des strömungsmediums in den Verdampferrohren in einem Durchgang. Das Strömungsmedium - üblicherweise Wasser - wird nach seiner Verdampfung den Verdampferrohren nachgeschalteten Überhitzerrohren zugeführt und dort überhitzt. Ein Durchlaufdampferzeuger unterliegt im Gegensatz zu einem Naturumlauddampferzeuger keiner Druckbegrenzung, so daß Frischdampfdrücke weit über dem kritischen Druck von Wasser ($P_{krit} = 221 \text{ bar}$) - wo es nur noch einen geringen Dichteunterschied gibt zwischen flüssigkeitsähnlichem und dampfähnlichem Medium - möglich sind. Ein hoher Frischdampfdruck begünstigt einen hohen thermischen Wirkungsgrad und somit niedrige CO_2 -Emissionen eines fossil beheizten Kraftwerks.

[0003] Ein derartiger Durchlaufdampferzeuger kann in Einzugsbauart oder auch in Zweizugsbauart ausgeführt sein. Bei einem Durchlaufdampferzeuger in Einzugsbauart sind üblicherweise Dampferzeugerrohre zur Bildung der Umfassungswand eines einzigen Gaszuges gasdicht miteinander verschweißt, wobei der Gaszug vertikal angeordnet ist. Die die Umfassungswand des Gaszuges bildenden Dampferzeugerrohre umfassen dabei in der Regel sowohl Verdampferrohre als auch diesen strömungsmittelseitig nachgeschaltete Überhitzerrohre. In einem unteren Raumbereich des Gaszuges ist üblicherweise eine Brennkammer mit einer Anzahl von Brennern für fossilen Brennstoff vorgesehen.

[0004] Bei einem Durchlaufdampferzeuger in Zweizugsbauart sind üblicherweise ebenfalls Dampferzeugerrohre zur Bildung der Umfassungswand eines vertikal angeordneten ersten Gaszuges gasdicht miteinander verschweißt. Bei dieser Bauart ist dem ersten Gaszug jedoch heizgasseitig über einen Horizontalgaszug ein zweiter vertikal angeordneter Gaszug nachgeschaltet, dessen Umfassungswand ebenfalls von Dampferzeugerrohren gebildet ist, und der vom Heizgas üblicherweise von oben nach unten durchströmt wird. Ein Durchlaufdampferzeuger in Zweizugsbauart weist im Vergleich zu einem Durchlaufdampferzeuger in Einzugsbauart üblicherweise eine niedrigere Bauhöhe auf und unterscheidet sich von diesem in einer Anzahl von Auslegungsparametern.

[0005] Bei einem Durchlaufdampferzeuger in Zweizugsbauart sind die die Umfassungswand des ersten Gaszuges bildenden Dampferzeugerrohre üblicherweise als Verdampferrohre ausgelegt, wohingegen als Überhitzerrohre ausgelegte Dampferzeugerrohre Teil der Umfassungswand des zweiten Gaszuges und/oder

Teil einer Wandheizfläche des Horizontalgaszuges sind. Mit anderen Worten: die dem Horizontalgaszug und die dem zweiten Gaszug zugeordneten Dampferzeugerrohre sind den dem ersten Gaszug zugeordneten Dampferzeugerrohren strömungsmediumsseitig üblicherweise nachgeschaltet. Dazu münden die dem ersten Gaszug zugeordneten Dampferzeugerrohre ausgangsseitig in einen ihnen gemeinsamen Austrittssammler, dem über eine Wasser-Dampf-Trenneinrichtung und über eine Anzahl von im Horizontalgaszug angeordneten Heizflächen ein Eintrittssammler für die dem zweiten Gaszug zugeordneten Dampferzeugerrohre nachgeschaltet ist.

[0006] Bei dem aus der EP 0 308 728 A1 bekannten Durchlaufdampferzeuger sind eine Anzahl von für die Durchströmung eines Strömungsmediums parallel geschalteten Dampferzeugerrohren miteinander zu einer Verdampferheizfläche verbunden, die Teil einer Umfassungswand des ersten Gaszuges ist. Dabei münden die die Verdampferheizfläche bildenden Dampferzeugerrohre ausgangsseitig in einen ihnen gemeinsamen, in einer im Vergleich zu einer Unterkante des Horizontalgaszuges niedrigeren Höhe angeordneten Austrittssammler.

[0007] Bei einer derartigen Anordnung können, insbesondere beim auch als Warmstart bezeichneten Anfahren nach einer vergleichsweise kurzen Stillstandszeit vor dem Zünden der Brenner, beim Füllen von Dampferzeugerrohren des noch warmen Durchlaufdampferzeugers mit kaltem Speisewasser erhebliche Temperaturdifferenzen zwischen den dem ersten Gaszug zugeordneten Dampferzeugerrohren und einer Umfassungswand des Horizontalzuges zugeordneten Dampferzeugerrohren auftreten. Derartige Temperaturdifferenzen können insbesondere an einer Verbindungsstelle, an der eine Umfassungswand des ersten Gaszuges mit einer Wand des Horizontalzuges verschweißt ist, unzulässige Wärmespannungen hervorrufen. Aufgrund derartiger Wärmespannungen ist, insbesondere bei häufigen Anfahrvorgängen, die Lebensdauer eines derartigen Durchlaufdampferzeugers infolge hoher Wechselbeanspruchung nur begrenzt. Die Wärmespannungen treten dabei in besonderem Maße nach einem nur kurzen Stillstand des Durchlaufdampferzeugers, also beispielsweise nach einem Nachtstillstand, auf, da dann der Durchlaufdampferzeuger üblicherweise noch eine im Vergleich zur Temperatur des Speisewassers erhöhte Temperatur aufweist.

[0008] In der US 2,982,267 ist in der Figur 2 ein Durchlaufdampferzeuger gezeigt, bei dem einer ersten Verdampferberohrung im unteren Teil des ersten Gaszuges strömungsmediumsseitig eine Art Schottheizfläche unmittelbar nachgeschaltet und in einem Raumbereich innerhalb des ersten Gaszugs oberhalb einer Brennkammer angeordnet ist. Allerdings ist diese Heizfläche eine Kombination von Verdampferheizfläche und Überhitzerheizfläche und nur dem Verdampferteil ist die Wasser-Dampf-Trennvorrichtung nachgeschaltet.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen in Zweizugbauart ausgeführten Durchlaufdampferzeuger anzugeben, der auch bei häufigen Anfahrvorgängen eine besonders lange Lebensdauer aufweist. Zudem soll ein besonders günstiges Verfahren zum Anfahren eines derartigen Durchlaufdampferzeugers angegeben werden.

[0010] Bezüglich eines Durchlaufdampferzeugers der obengenannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß dem Austrittssammler strömungsmediumsseitig eine Schottheizfläche unmittelbar nachgeschaltet ist, wobei die Schottheizfläche in einem Raumbereich innerhalb des ersten Gaszuges oberhalb einer Brennkammer angeordnet ist und wobei der Schottheizfläche strömungsmediumsseitig eine Wasser-Dampf-Trennvorrichtung nachgeschaltet ist.

[0011] Unter Schottheizfläche ist dabei eine Anzahl von für den Durchfluß des Strömungsmediums parallel geschalteten, in einen gemeinsamen Eintritts- und in einen gemeinsamen Austrittssammler mündenden Dampferzeugerrohren zu verstehen, wobei die Dampferzeugerrohre dicht nebeneinander in einer Ebene liegen und somit eine Anzahl von plattenartigen Heizflächen bilden, die innerhalb des Gaszuges aufgehängt sind.

[0012] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, daß für eine besonders lange Lebensdauer des Durchlaufdampferzeugers auch bei häufigen Anfahrvorgängen die Wärmespannungen zwischen der Umfassungswand des ersten Gaszuges und den Wänden des Horizontalgaszuges besonders gering gehalten sein sollten. Dazu sollten die Temperaturdifferenzen zwischen den unmittelbar vor dem Zünden der Brenner mit kaltem Speisewasser gefüllten, dem ersten Gaszug zugeordneten Dampferzeugerrohren und den bei einem Warmstart noch vergleichsweise heißen Wänden des Horizontalgaszuges besonders gering gehalten sein.

[0013] Dazu ist einerseits der Austrittssammler der dem ersten Gaszug zugeordneten Dampferzeugerrohre in einer derart bemessenen Höhe angeordnet, daß ein unmittelbarer Kontakt der vor dem Anfahren mit kaltem Speisewasser gefüllten Dampferzeugerrohre mit den bei einem Warmstart noch heißen Wänden des Horizontalgaszuges vermieden ist. Andererseits sind für eine besonders effektive Kühlung der dem Horizontalgaszug zugeordneten Dampferzeugerrohren bereits während des Anfahrens die zur Dampferzeugung vorgesehenen Heizflächen besonders groß dimensioniert. Dazu ist den die Verdampferheizfläche bildenden Dampferzeugerrohren als zusätzliche zur Dampferzeugung vorgesehene Heizfläche die Schottheizfläche nachgeschaltet.

[0014] Dabei ist die Schottheizfläche in einem Raumbereich innerhalb des ersten Gaszuges oberhalb der im ersten Gaszug vorgesehenen Brennkammer angeordnet. Die Schottheizfläche ist somit in einem auch beim Anfahren des Durchlaufdampferzeugers besonders stark beheizten Raumbereich angeordnet und trägt in

besonders hohem Maße zur Dampferzeugung bei. Somit wird auch beim Anfahren des Durchlaufdampferzeugers bereits eine große Dampfmenge erzeugt, die zu einer besonders effektiven Kühlung der den als Verdampferrohren vorgesehenen Dampferzeugerrohren nachgeschalteten, als Überhitzerrohre ausgelegten Dampferzeugerrohren beiträgt.

[0015] Für besonders geringe Wärmespannungen zwischen den Wandheizflächen des ersten Gaszuges und den Wandheizflächen des Horizontalgaszuges ist in einem Raumbereich oberhalb der im ersten Gaszug angeordneten Brenner und unterhalb der Unterkante des Gaszuges vorteilhafterweise eine annähernd waagerechte Trennlinie zwischen beim Anfahren mit Wasser gefüllten und beim Anfahren mit Dampf gefüllten Dampferzeugerrohren vorgesehen. Diese Trennlinie kann konstruktiv derart ausgebildet sein, daß die an dieser Stelle auftretenden Wärmespannungen besonders gering gehalten sind. Ein Zusammentreffen von beim Anfahren stark unterschiedlich gekühlten Heizflächen im Übergangsbereich vom ersten Gaszug auf den Horizontalgaszug ist somit sicher vermieden.

[0016] Dazu ist eine während des Betriebs die von verdampfendem Strömungsmedium durchströmten Verdampferrohre von den von verdampftem Strömungsmedium durchströmten Überhitzerrohren entkoppelnde Wasser-Dampf-Trennvorrichtung strömungsmittelseitig der Schottheizfläche nachgeschaltet.

[0017] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0018] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist ein dampfseitiger Auslaß der Wasser-Dampf-Trennvorrichtung an einen Eintrittssammler für eine Anzahl weiterer, als Überhitzerrohre vorgesehener Dampferzeugerrohre angeschlossen, wobei diese Dampferzeugerrohre den oberen Teil der Umfassungswand des ersten Gaszuges bilden, und wobei dieser Eintrittssammler in einer im Vergleich zur Unterkante des Horizontalgaszuges geringeren Höhe angeordnet ist.

[0019] Bezüglich des Verfahren zum Anfahren eines derartigen Durchlaufdampferzeugers in Zweizugbauart wird die genannte Aufgabe gelöst, indem nach dem Einsetzen eines Wasserausstoßes aus den die Verdampferheizfläche bildenden Dampferzeugerrohren deren Strömungsmediumsdurchsatz vorübergehend abgesenkt wird.

[0020] Beim Anfahren eines Durchlaufdampferzeugers wird nämlich ein Teil des in den Verdampferrohren enthaltenen unverdampften Strömungsmediums oder Wassers durch Dampf ersetzt. Dieser Vorgang erfolgt während des Anfahrens und führt zu einem kurzzeitig erhöhten Strömungsmediumsdurchsatz am Austritt der Verdampferrohre, auch als Wasserausstoß bezeichnet. Der Wasserausstoß muß aus dem Durchlaufdampferzeuger üblicherweise abgeführt werden und verursacht daher einen Wärmeverlust für den Durchlaufdampferzeuger.

[0021] Bei einem besonders günstigen Verfahren

zum Anfahren eines Durchlaufdampferzeugers sollte daher der Wasserausstoß besonders gering gehalten sein. Dies ist für den oben dargestellten Durchlaufdampferzeuger erreichbar, indem vor dem Zünden der Brenner die der Umfassungswand des ersten Gaszuges zugeordneten Dampferzeugerrohre zunächst bis zu einer Höhe des ihnen nachgeschalteten Austrittssammlers mit unverdampftem Strömungsmedium gefüllt werden. Überschüssiges unverdampftes Strömungsmedium oder Wasser kann dabei unter Umgehung der Schottheizfläche über ein Bypassventil direkt zur Wasser-Dampf-Trennvorrichtung geleitet werden. Mit dem Zünden der Brenner wird den als Verdampferrohre ausgebildeten Dampferzeugerrohren zunächst ein Anfangsmassenstrom an Strömungsmedium oder Speisewasser zugeführt. Das Strömungsmedium verdampft in den in den Austrittssammler mündenden Dampferzeugerrohren teilweise, wobei das nicht verdampfte Strömungsmedium in die dem Austrittssammler nachgeschaltete Schottheizfläche gelangt. Da diese ebenfalls als Verdampferheizfläche ausgelegt und somit mit unverdampftem Strömungsmedium bespisbar ist, kann das dorthin gelangte unverdampfte Strömungsmedium dort ohne schädliche Auswirkungen weiter verdampft werden. Eine ausreichende Kühlung aller Dampferzeugerrohre ist dabei sicher gewährleistet, wobei der Speisewasser-Massenstrom für einen besonders geringen Wasserausstoß nach einsetzen des Wasserausstoßes zunächst vorübergehend reduziert wird.

[0022] Vorteilhafterweise wird der Strömungsmediumsdurchsatz durch die die Verdampferheizfläche bildenden Dampferzeugerrohre nach seiner Absenkung proportional zur Feuerwärmeleistung des Durchlaufdampferzeugers eingestellt.

[0023] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß durch den in einer Höhe zwischen den dem ersten Gaszug zugeordneten Brennern und der Unterkante des Horizontalgaszuges angeordneten Austrittssammler der Verdampferheizfläche eine annähernd waagerechte Trennlinie zwischen beim Anfahren mit Wasser gefüllten Dampferzeugerrohren und mit Dampf gefüllten Dampferzeugerrohren in einem zur Vermeidung von Wärmespannungen besonders günstigen Raumbereich geschaffen ist. Das Auftreten von Wärmespannungen im Übergangsbereich vom ersten Gaszug auf den Horizontalgaszug ist dabei sicher vermieden, so daß der Durchlaufdampferzeuger eine besonders lange Lebensdauer auch bei häufigen Anfahrvorgängen aufweist. Durch die Schottheizfläche ist zudem sichergestellt, daß beim Anfahren eine ausreichend große Verdampferheizfläche zur Verfügung steht, um einen besonders hohen Dampfmassenstrom zu erzeugen und somit eine sichere Kühlung aller Dampferzeugerrohre zu gewährleisten. Durch die Schottheizfläche ist darüber hinaus auch ein Zwischenspeicher für beim Anfahren aus der Verdampferheizfläche ausgestoßenes unverdampftes Strömungsmedium geschaffen. Das in die Schottheizfläche gelangte unver-

dampfte Strömungsmedium verdampft dort, so daß die aus dem Durchlaufdampferzeuger beim Anfahren abzuführende Wassermenge infolge des Wasserausstoßes besonders gering ist.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigten:

FIG 1 schematisch einen Durchlaufdampferzeuger in Zweizugbauart,

FIG 2 einen Ausschnitt aus einer Umfassungswand des Durchlaufdampferzeugers nach Figur 1, und

FIG 3 einen Eintrittssammler und einen Austrittssammler des Durchlaufdampferzeugers nach Figur 1.

[0025] Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0026] Der Durchlaufdampferzeuger gemäß Figur 1 umfaßt eine Anzahl von Brennern 2 für einen fossilen Brennstoff, die in Figur 1 anhand ihrer Hauptachsen schematisch dargestellt sind. Die Brenner 2 sind in einer Brennkammer 4 angeordnet, die durch einen unteren Teil der Umfassungswand 6 eines vertikal angeordneten ersten Gaszugs 8 gebildet ist. Die Umfassungswand 6 geht am Unterende des durch sie gebildeten ersten Gaszugs 8 in einen trichterförmigen Boden 10 über.

[0027] Der Durchlaufdampferzeuger 1 gemäß Figur 1 ist in Zweizugbauart ausgeführt. Dazu ist dem ersten Gaszug 8 für aus der Verbrennung des fossilen Brennstoffs entstehendes Heizgas über einen Horizontalgaszug 12 ein zweiter Gaszug 14 nachgeschaltet. Der zweite Gaszug 14 ist dabei ebenfalls vertikal angeordnet.

[0028] Die Umfassungswand 6 des ersten Gaszugs 8 ist aus Dampferzeugerrohren 16,17 aufgebaut, die an ihren Längsseiten gasdicht miteinander verbunden, beispielsweise verschweißt, sind. In analoger Bauweise ist die Umfassungswand 18 des zweiten Gaszugs 14 ebenfalls aus nicht näher dargestellten Dampferzeugerrohren aufgebaut, die an ihren Längsseiten gasdicht miteinander verbunden sind. Der Horizontalgaszug 12 wiederum umfaßt eine Anzahl von nicht näher dargestellten Dampferzeugerrohren, die zu in seiner ebenfalls gasdicht ausgebildeten Umfassungswand angeordneten Heizflächen 20 zusammengefaßt sind. Wie in Figur 1 dargestellt, sind die die Umfassungswand 6 des ersten Gaszugs 8 bildenden Dampferzeugerrohre 16,17 vertikal angeordnet. Alternativ können die Dampferzeugerrohre 16,17 aber auch in der Art einer Schraubenvicklung schräg steigend um den ersten Gaszug herum angeordnet sein.

[0029] Die in einem unteren Raumbereich die Umfassungswand 6 des ersten Gaszugs 8 bildenden Dampferzeugerrohre 16 sind als Verdampferrohre ausgelegt und zu einer Anzahl von Verdampferheizflächen 22 zusammengefaßt, von denen jede Teil der Umfassungs-

wand 6 des ersten Gaszugs 8 ist. Die Dampferzeugerrohre 16 jeder Verdampferheizfläche 22 sind für den Durchfluß von Wasser als Strömungsmedium parallel geschaltet und sind mit ihren Eintrittsenden an einen nicht dargestellten gemeinsamen Eintrittssammler und mit ihren Austrittsenden an einen gemeinsamen Austrittssammler 24 angeschlossen.

[0030] Dem Austrittssammler 24 ist strömungsmediumsseitig eine Schottheizfläche 26 nachgeschaltet. Die Schottheizfläche 26 ist dabei aus einer Anzahl von nicht näher dargestellten, für den Durchfluß des Strömungsmediums parallel geschalteten Dampferzeugerrohren aufgebaut, die eingangsseitig an einen gemeinsamen Eintrittssammler 28 und ausgangsseitig an einen gemeinsamen Austrittssammler 30 angeschlossen sind. Die die Schottheizfläche 26 bildenden Dampferzeugerrohre sind dicht nebeneinander in einer Ebene liegend angeordnet und bilden eine Anzahl von plattenartigen Heizflächen, die innerhalb des ersten Gaszuges 8 oder des Horizontalgaszuges 12 aufgehängt sind.

[0031] Der Schottheizfläche 26 ist strömungsmediumsseitig eine Wasser-Dampf-Trennvorrichtung 34 nachgeschaltet, deren dampfseitiger Auslaß 36 an einen Eintrittssammler 38 für eine Anzahl weiterer, in Figur 1 zur besseren Übersicht lediglich angedeuteter Dampferzeugerrohre 17 angeschlossen ist. Die weiteren Dampferzeugerrohre 17 sind als Überhitzerrohre ausgelegt und zu einer Anzahl von nicht näher dargestellten Überhitzerheizflächen zusammengefaßt, die im oberen Raumbereich 32 die Umfassungswand 6 des ersten Gaszugs 8 bilden. In den Strömungsweg zwischen dem Austrittssammler 24 und die Wasser-Dampf-Trennvorrichtung 34 ist unter Umgehung der Schottheizfläche 26 zudem eine mit einem Bypassventil 40 absperrbare Bypassleitung 42 geschaltet.

[0032] Wie in Figur 2 dargestellt, sind die Dampferzeugerrohre 16, 17 in einem Bereich in Höhe des Austrittssammlers 24 und des Eintrittssammlers 38 in einer verzahnten Anordnung in die Umfassungswand 6 des ersten Gaszugs 8 montiert. Dazu sind die im unteren Raumbereich die Umfassungswand 6 des ersten Gaszugs 8 bildenden Dampferzeugerrohre 16 in zwei Gruppen von Dampferzeugerrohren 16a und 16b zusammengefaßt, wobei die der ersten Gruppe zugeordneten Dampferzeugerrohre 16a eine größere Länge aufweisen als die der zweiten Gruppe zugeordneten Dampferzeugerrohre 16b. Analog sind die im oberen Raumbereich die Umfassungswand 6 des ersten Gaszugs 8 bildenden Dampferzeugerrohre 17 in zwei Gruppen von Dampferzeugerrohren 17a und 17b zusammengefaßt, wobei die der ersten Gruppe zugeordneten Dampferzeugerrohre 17a eine größere Länge aufweisen als die der zweiten Gruppe zugeordneten Dampferzeugerrohre 17b.

[0033] Jedes der vergleichsweise kürzeren Dampferzeugerrohre 17b ist dabei oberhalb von jeweils einem vergleichsweise längeren Dampferzeugerrohr 16a angeordnet, wobei jedes der vergleichsweise längeren

Dampferzeugerrohre 17a oberhalb von jeweils einem vergleichsweise kürzeren Dampferzeugerrohr 16b angeordnet ist. Wie in Figur 3 dargestellt, münden sowohl die vergleichsweise kürzeren Dampferzeugerrohre 16b als auch die vergleichsweise längeren Dampferzeugerrohre 16a in den Austrittssammler 24, wobei für die vergleichsweise längeren Dampferzeugerrohre 16a jeweils ein Zuführungsrohrstück 16c vorgesehen ist. Analog sind sowohl die vergleichsweise kürzeren Dampferzeugerrohre 17a als auch die vergleichsweise längeren Dampferzeugerrohre 17b an den Eintrittssammler 38 angeschlossen.

[0034] Aufgrund der verzahnten Anordnung der Dampferzeugerrohre 16, 17 im Bereich des Austrittssammlers 24 und des Eintrittssammlers 38 ist auch bei unterschiedlicher Heizung und/oder unterschiedlicher Kühlung der Dampferzeugerrohre 16 im Vergleich zu den weiteren Dampferzeugerrohren 17 eine Temperaturvergleichmäßigung gewährleistet. Die auftretenden Wärmespannungen sind somit besonders gering gehalten.

[0035] Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, sind den weiteren Dampferzeugerrohren 17 strömungsmediumsseitig über die im Horizontalgaszug 12 angeordneten Heizflächen 20 die die Umfassungswand 18 des zweiten Gaszugs 14 bildenden Dampferzeugerrohre nachgeschaltet. Sowohl die die Heizflächen 20 des Horizontalgaszugs 12 bildenden Dampferzeugerrohre als auch die die Umfassungswand 18 des zweiten Gaszugs 14 bildenden Dampferzeugerrohre sind als Überhitzerrohre vorgesehen und hinsichtlich ihrer Auslegung an die vom Ort ihrer Anordnung abhängigen Heizgas- und Strömungsmediumsparameter angepaßt.

[0036] Der Austrittssammler 24, in den die die Verdampferheizfläche 22 bildenden Dampferzeugerrohre 16 münden, ist in einer im Vergleich zu einer Unterkante 44 des Horizontalgaszuges 12 niedrigeren Höhe angeordnet. Der den als Überhitzerrohren ausgebildeten weiteren Dampferzeugerrohren 17 gemeinsam vorgeschaltete Eintrittssammler 38 ist hingegen in einer Höhe zwischen dem Austrittssammler 24 und der Unterkante 44 des Horizontalgaszuges angeordnet, also in einer im Vergleich zum Austrittssammler 24 größeren und im Vergleich zur Unterkante 44 des Horizontalgaszuges 12 geringeren Höhe. Alternativ kann der Eintrittssammler 38 aber auch in einer im Vergleich zum Austrittssammler 24 geringeren Höhe angeordnet sein.

[0037] Zum Anfahren des Durchlaufdampferzeugers 1 werden vor dem Zünden der Brenner 2 die dem ersten Gaszug 8 zugeordneten, im unteren Raumbereich die Umfassungswand 6 bildenden Dampferzeugerrohre 16 zunächst bis zur Höhe des ihnen nachgeschalteten Austrittssammlers 24 mit unverdampftem Strömungsmedium, also mit Wasser, gefüllt. Das Bypassventil 40 ist in diesem Betriebszustand geöffnet. Mit dem Zünden der Brenner 2 wird den als Verdampferrohre ausgebildeten Dampferzeugerrohren 16 zunächst ein Anfangsmassenstrom an Speisewasser zugeführt. Das zuge-

fürte Speisewasser verdampft in den in den Austrittssammler 24 mündenden Dampferzeugerrohren 16 teilweise, wobei der nicht verdampfte Rest an Speisewasser in die dem Austrittssammler 24 nachgeschaltete Schottheizfläche 26 gelangt. Diese ist ebenfalls als Verdampferheizfläche ausgelegt und somit ohne schädliche Auswirkungen mit unverdampftem Speisewasser bespisbar. Der nicht verdampfte Rest an Speisewasser wird somit weitgehend in der Schottheizfläche 26 verdampft. Ein Teil des aus dem Austrittssammler 24 austretenden Massenstromes kann dabei bei Bedarf über die Bypassleitung 42 direkt der Wasser-Dampf-Trennvorrichtung 34 zugeführt werden.

[0038] Aufgrund der durch die zusätzlich zu den als Verdampferrohre ausgelegten Dampferzeugerrohren 16 als Verdampferheizfläche vorgesehenen Schottheizfläche 26 ist die insgesamt zur Dampferzeugung zur Verfügung stehende Heizfläche somit besonders groß. Eine ausreichende Dampfproduktion zur sicheren Kühlung aller der Wasser-Dampf-Trennvorrichtung 34 nachgeschalteten, als Überhitzerrohre ausgebildeten Dampferzeugerrohre ist somit auch bei der Zuführung eines nur geringen Massenstroms an Speisewasser gewährleistet.

[0039] Um den während des Anfahrens aus der Schottheizfläche 26 austretenden, als Wasserausstoß bezeichneten Rest an unverdampftem Speisewasser besonders gering zu halten, wird der den Dampferzeugerrohren 16 zugeführte Massenstrom an Speisewasser dabei in einer Anfangsphase des Anfahrprozesses von einem Anfangswert ausgehend zunächst vorübergehend reduziert. Nach seiner Absenkung wird der den Dampferzeugerrohren 16 zugeführte Massenstrom an Speisewasser proportional zur Feuerwärmeleistung des Durchlaufdampferzeugers 1 eingestellt.

[0040] Durch den in der Höhe zwischen den dem ersten Gaszug 8 zugeordneten Brennern 2 und der Unterkante 44 des Horizontalgaszuges 12 angeordneten Austrittssammler 24 der Verdampferheizfläche 22 ist eine annähernd waagerechte Trennlinie zwischen den beim Anfahren mit Wasser gefüllten Dampferzeugerrohren 16 und den mit Dampf gefüllten Dampferzeugerrohren 17 geschaffen. Wärmespannungen zwischen benachbarten Wandteilen der Gaszüge 8, 12, 14 können daher vornehmlich in der Umgebung dieser waagerechte Trennlinie auftreten, die durch den Austrittssammler 24 und durch den Eintrittssammler 38 definiert ist. Das Auftreten von Wärmespannungen in einem Übergangsbereich vom ersten Gaszug 8 auf den Horizontalgaszug 12 ist dabei sicher vermieden, so daß der Durchlaufdampferzeuger 1 eine besonders lange Lebensdauer auch bei häufigen Anfahrvorgängen aufweist. Zudem ist aufgrund der verzahnten Anordnung der Dampferzeugerrohre 16, 17 im Bereich des Austrittssammlers 24 und des Eintrittssammlers 38 auch bei unterschiedlicher Beheizung und/oder unterschiedlicher Kühlung der Dampferzeugerrohre 16 im Vergleich zu den weiteren Dampferzeugerrohren 17 eine Temperaturvergleichmä-

ßigung gewährleistet. Die auftretenden Wärmespannungen sind somit besonders gering gehalten.

[0041] Durch die Schottheizfläche 26 ist zudem sichergestellt, daß beim Anfahren eine ausreichend große Verdampferheizfläche zur Verfügung steht, um eine sichere Kühlung auch der den Dampferzeugerrohren 16 strömungsmediumsseitig nachgeschalteten, als Überhitzerrohre ausgebildeten weiteren Dampferzeugerrohre 17 zu gewährleisten. Durch die Schottheizfläche 26 ist darüber hinaus auch ein Zwischenspeicher für beim Anfahren aus der Verdampferheizfläche 22 ausgestoßenes unverdampftes Strömungsmedium geschaffen. Das in die Schottheizfläche 26 gelangte unverdampfte Strömungsmedium verdampft dort, so daß der Wasserausstoß des Durchlaufdampferzeugers 1 beim Anfahren und der damit verbundene Wärmeverlust besonders gering ist.

20 Patentansprüche

1. Durchlaufdampferzeuger (1) mit einem ersten Gaszug (8), dem heizgasseitig über einen Horizontalgaszug (12) ein zweiter Gaszug (14) nachgeschaltet ist, wobei eine Anzahl von für die Durchströmung eines Strömungsmediums parallel geschalteten Dampferzeugerrohren (16) miteinander zu einer gasdichten Verdampferheizfläche (22) verbunden sind, die Teil einer Umfassungswand (6) des ersten Gaszuges (8) ist, und wobei die die Verdampferheizfläche (22) bildenden Dampferzeugerrohre (16) ausgangsseitig in einen ihnen gemeinsamen, in einer im Vergleich zu einer Unterkante (44) des Horizontalgaszuges (12) niedrigeren Höhe angeordneten Austrittssammler (24) münden, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Austrittssammler (24) strömungsmediumsseitig eine Schottheizfläche (26) unmittelbar nachgeschaltet ist, wobei die Schottheizfläche (26) in einem Raumbereich (32) innerhalb des ersten Gaszuges (8) oberhalb einer Brennkammer (4) angeordnet ist und wobei der Schottheizfläche (26) strömungsmediumsseitig eine Wasser-Dampf-Trennvorrichtung (34) nachgeschaltet ist.
2. Durchlaufdampferzeuger (1) nach Anspruch 3, bei dem ein dampfseitiger Auslaß (36) der Wasser-Dampf-Trennvorrichtung (34) an einen Eintrittssammler (38) für eine Anzahl weiterer, in der Umfassungswand (6) des ersten Gaszuges (8) geführter Dampferzeugerrohre (17) angeschlossen ist, der in einer im Vergleich zur Unterkante (44) des Horizontalgaszuges (12) geringeren Höhe angeordnet ist.
3. Verfahren zum Anfahren eines Durchlaufdampferzeugers (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem nach dem Einsetzen eines Wasserausstoßes aus den die Verdampferheizfläche (22) bilden-

den Dampferzeugerrohren (16), deren Strömungsmediumsdurchsatz vorübergehend abgesenkt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem der Strömungsmediumsdurchsatz durch die die Verdampferheizfläche (22) bildenden Dampferzeugerrohre (16) nach seiner Absenkung proportional zur Feuerwärmeleistung des Durchlaufdampferzeugers (1) eingestellt wird.

Claims

1. Once-through steam generator (1), with a first gas flue (8) which is followed on the fuel-gas side, by way of a horizontal gas flue (12), by a second gas flue (14), a number of steam generator tubes (16) connected in parallel for a flow medium to flow through them being connected to one another to form a gas-tight evaporator heating surface (22) which is part of a containing wall (6) of the first gas flue (8), and the steam generator tubes (16) which form the evaporator heating surface (22) opening on the outlet side into an outlet header (24) which is common to them and which is arranged at a lower height in comparison with the bottom edge (44) of the horizontal gas flue (12), **characterized in that** the outlet header (24) is followed directly, on the flow-medium side, by a bulkhead heating surface (26), the bulkhead heating surface (26) being arranged in a region of space (32) within the first gas flue (8) above a combustion chamber (4), and the bulkhead heating surface (26) being followed, on the flow-medium side, by a water/steam separating device (34).
2. Once-through steam generator (1) according to Claim 3, in which a steam-side outlet (36) of the water/steam separating device (34) is connected to an inlet header (38) for a number of further steam generator tubes (17) guided in the containing wall (6) of the first gas flue (8), the said inlet header being arranged at a lower height in comparison with the bottom edge (44) of the horizontal gas flue (12).
3. Method for starting up a once-through steam generator (1) according to either of Claims 1 and 2, in which the flow-medium throughput of the steam generator tubes (16) forming the evaporator heating surface (22) is temporarily reduced after the commencement of an ejection of water from the said tubes.
4. Method according to Claim 5, in which, after being reduced, the flow-medium throughput through the steam generator tubes (16) forming the evaporator heating surface (22) is set in proportion to the firing

heat capacity of the once-through steam generator (1).

5 Revendications

1. Générateur (1) de vapeur à flux continu, comprenant un premier passage (8) pour du gaz, en aval duquel du côté du gaz un deuxième passage (14) pour du gaz est monté par l'intermédiaire d'un passage (12) horizontal pour du gaz, un certain nombre de tubes (16) de l'évaporateur de vapeur montés en parallèle pour le passage d'un fluide en écoulement étant reliés entre eux en une surface (22) de chauffe d'évaporateur, étanche au gaz qui fait partie d'une paroi (6) de définition du premier trajet (8) pour du gaz, et les tubes (16) du générateur de vapeur, formant la surface (22) de chauffe d'évaporateur, débouchant du côté de la sortie, dans un collecteur (24) de sortie qui leur est commun et qui est disposé à un niveau plus bas que le bord (44) inférieur du passage (12) horizontal pour du gaz, **caractérisé en ce qu'il** est monté, directement en aval du collecteur (24) de sortie du côté du fluide en écoulement, une surface (26) de Platen, la surface (26) de Platen étant disposée, dans une région (32) de l'espace à l'intérieur du premier passage (8) pour du gaz, au-dessus d'une chambre (4) de combustion et il est monté en aval du côté du fluide en écoulement de la surface (26) de Platen, un dispositif (34) de séparation eau-vapeur.
2. Générateur (1) de vapeur à flux continu suivant la revendication 1, dans lequel une sortie (36) du côté de la vapeur du dispositif (34) de séparation eau-vapeur est raccordée à un collecteur (38) d'entrée pour un certain nombre d'autres tubes (17) du générateur de vapeur guidés dans la paroi (6) de définition du premier passage (8) pour du gaz, collecteur qui est disposé à un niveau plus bas que le bord (44) inférieur du passage (12) horizontal pour du gaz.
3. Procédé pour faire démarrer un régénérateur (1) de vapeur à flux continu suivant l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel, après l'établissement d'un rejet d'eau des tubes (16) du générateur de vapeur formant la surface (22) de chauffe d'évaporateur, on abaisse transitoirement le débit du fluide en écoulement.
4. Procédé suivant la revendication 5, dans lequel on règle le débit du fluide en écoulement dans les tubes (16) du générateur de vapeur formant la surface (22) de chauffe d'évaporateur, après son abaissement, proportionnellement à la puissance calorifique du générateur (1) de vapeur à flux continu.

FIG 1

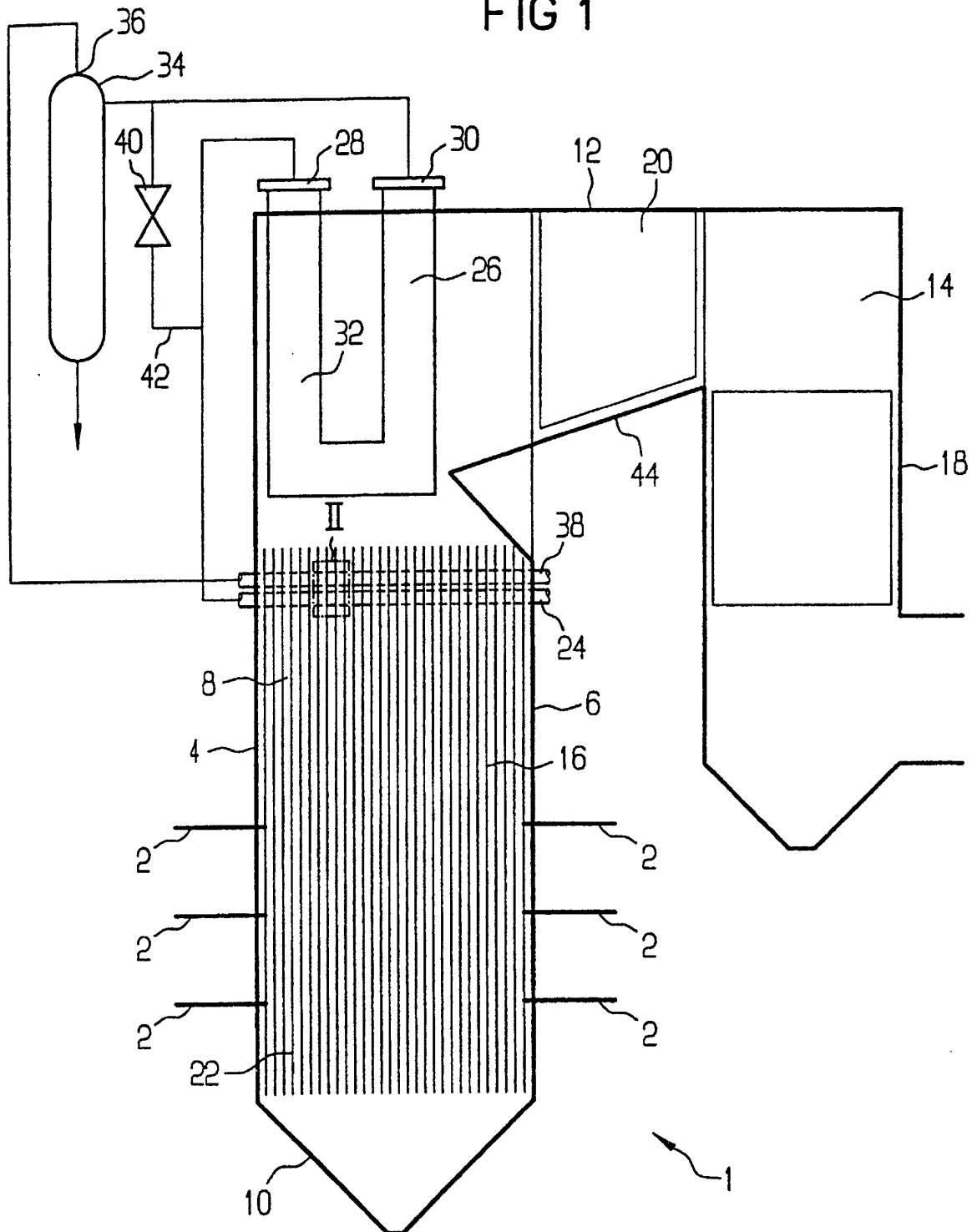


FIG 2

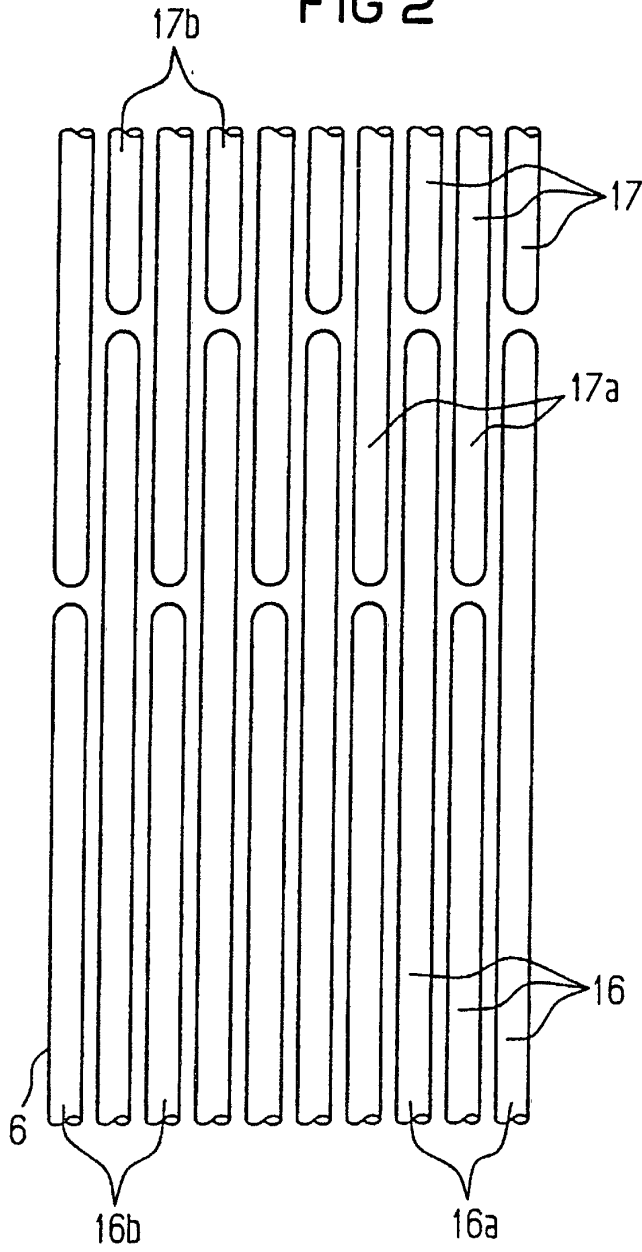


FIG 3

