

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 452 839 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91105943.4**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **F22B 1/00**

22 Anmeldetag: **13.04.91**

30 Priorität: **19.04.90 DE 4012431**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.10.91 Patentblatt 91/43**

64 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE ES FR GB IT LI NL**

71 Anmelder: **Balcke-Dürr AG**  
**Homberger Strasse 2 Postfach 1240**  
**W-4030 Ratingen 1(DE)**

72 Erfinder: **Podhorsky, Miroslav, Dr.**  
**Am Hang 5**  
**W-4030 Ratingen 1(DE)**  
Erfinder: **Brenner, Albrecht, Dr.**  
**Wachendorffstrasse 1**  
**W-4030 Ratingen 1(DE)**

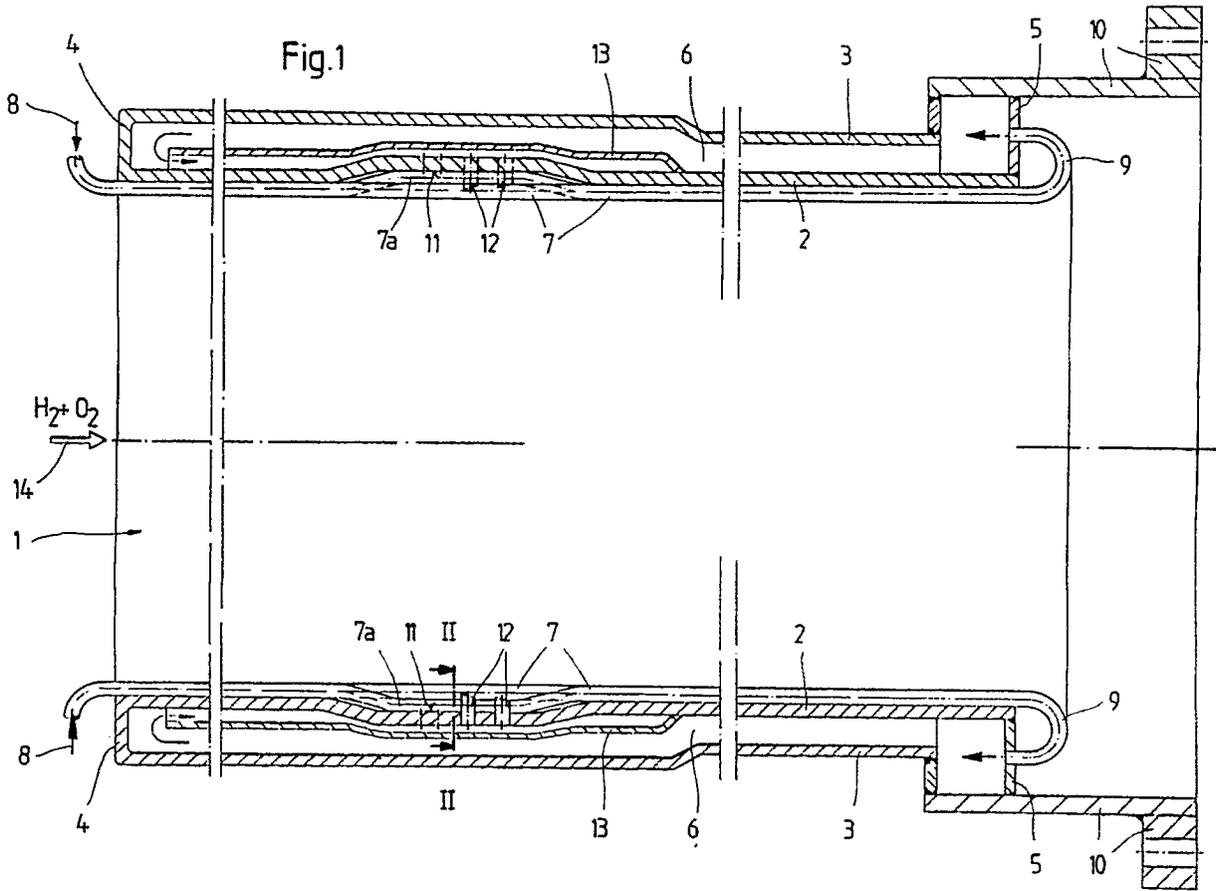
74 Vertreter: **Patentanwälte Dipl.-Ing. Alex**  
**Stenger Dipl.-Ing. Wolfram Watzke Dipl.-Ing.**  
**Heinz J. Ring**  
**Kaiser-Friedrich-Ring 70**  
**W-4000 Düsseldorf 11(DE)**

54 **Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserdampf durch Zusammenführen von Wasserstoff und Sauerstoff.**

57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserdampf durch Zusammenführen von Wasserstoff und Sauerstoff. Sie umfaßt eine Brennkammer zur Zusammenführung von Wasserstoff und Sauerstoff und einen nachgeschalteten Einspritzkühler, in dem der in der Brennkammer erzeugte, eine sehr hohe Temperatur aufweisende Wasserdampf durch Einspritzen von Speisewasser auf die zur Zuführung in die Dampfturbine geeigneten Parameter unter gleichzeitiger Vergrößerung des Dampfmassestromes gebracht wird. Um eine Vorrichtung zu schaffen, mit der es auf technische Weise möglich ist, die durch die Oxidation von Wasserstoff entstehenden hohen Temperaturen von 3000 ° C zu beherrschen und den entstehenden Wasserdampf hinsichtlich seiner Parameter, insbesondere Tempe-

ratur und Druck, so zu verändern, daß er einer nachgeschalteten Dampfturbine zugeführt werden kann, wird der Einspritzkühler durch einen doppelwandigen Zylinder (1) gebildet, an dessen Innenwand (2) eine Auskleidung aus einem axial verlaufenden Rohrbündel angeordnet ist. Den Rohren (7) des Rohrbündels wird das Speisewasser an dem der Brennkammer zugewandten Ende zugeführt, wobei das andere Ende der Rohre (7) mit dem Ringraum (6) des doppelwandigen Zylinders (1) verbunden ist. Einige Rohre (7) des Rohrbündels bilden auf einem Teilbereich durch radiale Ausbiegungen 7a auskleidungsfreie Flächen (11), an denen in der Innenwand (2) des Zylinders (1) Einspritzvorrichtungen (12) für das Speisewasser angeordnet sind.

EP 0 452 839 A1



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserdampf durch Zusammenführen von Wasserstoff und Sauerstoff, insbesondere zur kurzfristigen Bereitstellung von Dampfkapazität für die Abdeckung von Spitzenleistungen in thermischen Kraftwerken, mit einer Brennkammer zur Zusammenführung von Wasserstoff und Sauerstoff und mit einem nachgeschalteten Einspritzkühler, in dem der in der Brennkammer erzeugte, eine sehr hohe Temperatur aufweisende Wasserdampf durch Einspritzen von Speisewasser auf die zur Zuführung in die Dampfturbine geeigneten Parameter unter gleichzeitiger Vergrößerung des Dampfmassestromes gebracht wird, wobei der Einspritzkühler durch einen doppelwandigen Zylinder gebildet ist.

Derartige Vorrichtungen zur Erzeugung von Wasserdampf sind in der älteren deutschen Patentanmeldung P 39 36 806.8 beschrieben. Bei ihnen wird der durch Wasserstoff gebildete Brennstoff in einem Einblaskopf gemeinsam mit Sauerstoff als Oxidator in eine sich an den Einblaskopf anschließende Brennkammer eingeblasen. Hinter der eigentlichen Brennkammer wird Wasser mit der Qualität von Speisewasser in den Dampfstrom eingespritzt, wodurch einerseits eine Reduzierung der sehr hohen Dampftemperatur und andererseits eine Vergrößerung des Dampfmassestromes erreicht werden. Gegenstand der älteren Patentanmeldung ist die Schaffung optimaler Verbrennungsverhältnisse in der Brennkammer.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, mit der es auf technisch einfache Weise möglich ist, die durch die Oxidation von Wasserstoff entstehenden hohen Temperaturen von etwa 3000° C zu beherrschen und den entstehenden Wasserdampf hinsichtlich seiner Parameter, insbesondere Temperatur und Druck, so zu verändern, daß der Dampf einer nachgeschalteten Dampfturbine zugeführt werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß an der Innenwand des Zylinders eine Auskleidung aus einem axial verlaufenden Rohrbündel angeordnet ist, dessen Rohren das Speisewasser an dem der Brennkammer zugewandten Ende zugeführt wird, wobei das andere Ende der Rohre mit dem Ringraum des doppelwandigen Zylinders verbunden ist, und daß einige Rohre des Rohrbündels auf einer Teillänge durch radiale Ausbiegungen auskleidungsfreie Flächen zwischen den durchlaufenden Rohren bilden, in denen in der Innenwand des Zylinders Einspritzvorrichtungen für das Speisewasser angeordnet sind, denen das durch ein Einbauelement zu dem vom Speisewassereintritt abgewandten Ende des Ringraumes geführte Speisewasser zugeführt wird.

Mit dem Vorschlag der Erfindung wird ein aus Brennkammer und Einspritzkühler bestehender Dampferzeuger der gattungsgemäßen Art geschaffen, der aus einfachen Bauteilen besteht, die in herkömmlicher Weise hergestellt und mit üblicher Technologie verarbeitet werden können, wobei die hohen Temperaturen und Drücke sicher beherrscht werden. Die komplette Innenwand des doppelwandigen Zylinders wird intensiv gekühlt, und zwar im Bereich der Auskleidung durch die Rohre, die außerdem eine Erwärmung der Innenwand durch Strahlung größtenteils verhindern, und im Bereich der auskleidungsfreien Flächen durch das in diesem Bereich durch die Einspritzöffnungen austretende Speisewasser. Die erfindungsgemäße Konstruktion vermeidet somit unbeherrschbare Wärmespannungen sowohl im stationären Betriebszustand als auch beim An- und Abfahren, weil dünnwandige Bauteile verwendet und strukturbedingte Temperaturdifferenzen innerhalb eines Bauteiles vermieden werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist insbesondere zur kurzfristigen Bereitstellung von Dampfkapazität für die Abdeckung von Spitzenleistungen in thermischen Kraftwerken geeignet, wobei es sich sowohl um konventionelle Dampferzeuger als auch um Kernkraftwerke handeln kann.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Einspritzvorrichtungen durch radial ausgerichtete Rohrstücke gebildet, die zwischen den durchlaufenden Rohren und den in radialer Richtung hinter diesen Rohren verlaufenden Ausbiegungen der restlichen Rohre in den auskleidungsfreien Flächen der Innenwand angeordnet sind. Diese Rohrstücke sind an ihrem Austrittsende mit einem mit Austrittsöffnungen versehenen Boden ausgestattet. Das Austrittsende der Rohrstücke kann abgeschrägt sein.

Das der Führung des Speisewassers im Ringraum dienende Einbauelement kann gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung als ein im Bereich der Einspritzvorrichtungen und im Bereich zwischen den Einspritzvorrichtungen und dem vorderen Ende des doppelwandigen Zylinders verlaufender Speisewasserführungszyylinder ausgebildet sein. Auf diese Weise ergibt sich auch für dieses Bauteil eine einfache Konstruktion, die sicherstellt, daß das aus den Enden der Rohre in den Ringraum des doppelwandigen Zylinders eintretende Speisewasser an den Einspritzvorrichtungen vorbei zum anderen Ende des Ringraumes geführt wird, so daß die Innenwand des doppelwandigen Zylinders auf ihrer gesamten Fläche zuverlässig durch Speisewasser gekühlt wird.

Die Rohre des Rohrbündels werden mit einer sehr geringen Wandstärke und aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit und einem geringen Temperaturexpansionskoeffizienten hergestellt.

Bei einem Ausführungsbeispiel werden im Querschnitt kreisförmige Rohre mit einem Durchmesser von 6 mm und einer Wandstärke von 0,3 mm verwendet.

Der zwischen dem vorderen Ende des doppelwandigen Zylinders und den Einspritzöffnungen liegende Teilbereich des doppelwandigen Zylinder kann zumindest als Teil der Brennkammer ausgebildet werden. Auf diese Weise kann die zur Oxidation des Wasserstoffes dienende Brennkammer, in der Temperaturen von etwa 3000° C herrschen, zumindest teilweise einstückig mit den erfindungsgemäßen Einspritzkühler ausgeführt werden.

Auf der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt, und zwar zeigen:

- Fig. 1 einen verkürzt dargestellten Längsschnitt durch die Vorrichtung,
- Fig. 2 einen Teilschnitt durch den doppelwandigen Zylinder gemäß der Schnittlinie II - II in Fig.1,
- Fig. 3 eine vergrößerte Teildarstellung der in Fig. 2 eingekreisten Einzelheit.

Die zur Erzeugung von Wasserdampf durch Zusammenführen von Wasserstoff und Sauerstoff bestimmte Vorrichtung umfaßt einen doppelwandigen Zylinder 1 aus einer Innenwand 2, einer Außenwand 3 und zwei Stirnwänden 4 und 5, durch die ein über die gesamte Länge des doppelwandigen Zylinders 1 verlaufender Ringraum 6 gebildet wird. An der Innenwand 2 ist eine Auskleidung aus einer Mehrzahl von Rohren 7 angeordnet.

Diese Rohre 7 bilden ein Rohrbündel mit axialem Verlauf. Beim Ausführungsbeispiel haben die Rohre einen kreisförmigen Querschnitt mit einem Außendurchmesser von 6 mm und einer Wandstärke von 0,3 mm. Es können aber auch Rohre mit anderem Querschnitt, beispielsweise Rechteckquerschnitt verwendet werden.

Den Rohren 7 des Rohrbündels wird an dem durch die Stirnwand 4 gebildeten Ende des Zylinders 1 Speisewasser zugeführt. Die Speisewasserzufuhr 8 ist durch einen Pfeil angedeutet. Das andere Ende der Rohre 7 ist über Rohrbögen 9 mit dem durch die Stirnwand 5 verschlossenen Ende des Ringraumes 6 verbunden. An diesem Ende ist der doppelwandige Zylinder 1 mit einem Ringflansch 10 zur Aufhängung bzw. Lagerung versehen.

Auf einer Teillänge der Längserstreckung des Rohrbündels sind einige Rohre 7 mit radialen Ausbiegungen 7a versehen, so daß sich zwischen den durchlaufenden Rohren 7 des Rohrbündels auskleidungsfreie Flächen 11 an der Innenwand 2 ergeben (siehe Fig. 2). Bei dem auf der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel ist jedes zweite Rohr 7 mit einer derartigen Ausbiegung 7a versehen. Die Ausbiegungen 7a sind derart ausgeführt,

daß diese Teillängen der Rohre 7 radial hinter dem jeweils benachbarten, durchlaufenden Rohr 7 liegen.

Die Fig.2 läßt erkennen, daß hierdurch axial verlaufende Flächen 11 zwischen benachbarten Rohren 7 entstehen. An diesen auskleidungsfreien Flächen 11 der Innenwand 2 sind Einspritzvorrichtungen in Form von Rohrstücken 12 angeordnet. Insgesamt ergeben sich mehrere axial verlaufende Reihen derartiger radial ausgerichteter Rohrstücke 12 verteilt über den Umfang des Zylinders 1. Im Boden dieser Rohrstücke 12 sind gemäß Fig.3 Austrittsöffnungen 12a ausgebildet. Gemäß Fig.1 sind die Rohrstücke 12 abgeschrägt.

Durch diese Austrittsöffnungen 12a wird Speisewasser in das Innere des Zylinders 1 eingespritzt. Das Speisewasser hat zu vor die Rohre 7 und die gesamte axiale Erstreckung des Ringraumes 6 durchströmt. Hierdurch werden nicht nur die Rohre 7, sondern auch die Innenwand 2 gekühlt. Um auch eine Kühlung der sich an die Stirnwand 4 anschließenden Teillänge der Innenwand 2 sicherzustellen, ist im Ringraum 6 ein Speisewasserführungszylinder 13 angeordnet, der sich sowohl über den Bereich der Rohrstücke 12 als auch über den Bereich der Innenwand 2 erstreckt, der zwischen der Stirnwand 4 und den Rohrstücken 12 liegt. Der Speisewasserführungszylinder 13 sorgt somit dafür, daß das über die Rohrbögen 9 dem Ringraum 6 zugeführte Speisewasser bis in den Bereich der Stirnwand 4 gelangt und von dieser Stirnwand 4 kommend den Rohrstücken 12 zugeführt wird.

Die Schnittdarstellung in Fig.1 läßt schließlich erkennen, daß beim Ausführungsbeispiel auch die Innenwand 2 des Zylinders 1 im Bereich der Ausbiegungen 7a radial nach außen ausgebogen ist. Hierdurch ergibt sich in Verbindung mit den Rohrstücken 12 einmal eine Führung dieser Ausbiegungen 7a gegen seitliche Verlagerungen; zum anderen wird vermieden, daß im Bereich der auskleidungsfreien Flächen 11 unbeherrschbare Wärmespannungen auftreten.

Durch einen Pfeil 14 ist in Fig.1 angedeutet, daß dem die Stirnwand 4 aufweisenden Ende des doppelwandigen Zylinders 1 Wasserdampf zugeführt wird, der durch Zusammenführen von Wasserstoff und Sauerstoff entsteht. Der Eintrittsbereich dieses etwa 3000° C heißen Mediums bildet demgemäß zumindest einen Teil einer Brennkammer, die durch Speisewasser gekühlt wird. Dieses durch die Speisewasserzufuhr 8 zuerst den Rohren 7 und anschließend dem Ringraum 6 zur Kühlung zugeführte Speisewasser wird anschließend über die Austrittsöffnungen 12a der Rohrstücke 12 in das Innere des doppelwandigen Zylinders 1 eingespritzt, wodurch einerseits die Parameter, wie insbesondere Temperatur und Druck, des heißen Speisewassers auf Werte gebracht werden, die es

gestatten, den aus dem Zylinder 1 austretenden Dampf einer nachgeschalteten Dampfturbine zuzuführen; andererseits wird durch das eingespritzte Speisewasser der Dampfmassenstrom vergrößert, da sich die der nachgeschalteten, auf der Zeichnung nicht dargestellten Dampfturbine zugeführte Dampfmenge durch Addition der beiden Teilmengen ergibt, die einerseits durch Zusammenführen von Wasserstoff und Sauerstoff und andererseits durch Verdampfen von Speisewasser entstehen.

Das auf der Zeichnung dargestellte Ausführungsbeispiel läßt erkennen, daß der zumindest einen Teil der Brennkammer bildende Einspritzkühler aus einfachen Bauteilen besteht, die zudem in herkömmlicher Weise hergestellt und mit üblicher Technologie verarbeitet werden können. Alle durch Kontakt oder Strahlung von dem 3000° C heißen Dampf erhitzten Teile der Konstruktion werden zuverlässig gekühlt, wobei gleichzeitig sichergestellt ist, daß keine unbeherrschbaren Wärmespannungen in den Bauteilen entstehen, und zwar sowohl bei einem stationären Betriebszustand als auch beim An- und Abfahren. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, daß dünnwandige Bauteile mit gleichbleibender Wandstärke verwendet werden, so daß auch strukturbedingte Temperaturdifferenzen innerhalb eines Bauteiles ausgeschlossen sind.

#### Bezugszeichenliste:

1	Zylinder
2	Innenwand
2a	Vertiefung
3	Außenwand
4	Stirnwand
5	Stirnwand
6	Ringraum
7	Rohr
7a	Ausbiegung
8	Speisewasserzufuhr
9	Rohrbogen
10	Ringflansch
11	auskleidungsfreie Fläche
12	Rohrstück
12a	Austrittsöffnung
13	Speisewasserführungszylinder
14	Pfeil

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserdampf durch Zusammenführen von Wasserstoff und Sauerstoff, insbesondere zur kurzfristigen Bereitstellung von Dampfkapazität für die Abdeckung von Spitzenleistungen in thermischen Kraftwerken, mit einer Brennkammer zur Zusammenführung von Wasserstoff und Sauerstoff und mit einem nachgeschalteten Ein-

spritzkühler, in dem der in der Brennkammer erzeugte, eine sehr hohe Temperatur aufweisende Wasserdampf durch Einspritzen von Speisewasser auf die zur Zuführung in die Dampfturbine geeigneten Parameter unter gleichzeitiger Vergrößerung des Dampfmassenstromes gebracht wird, wobei der Einspritzkühler durch einen doppelwandigen Zylinder gebildet ist,

dadurch gekennzeichnet,

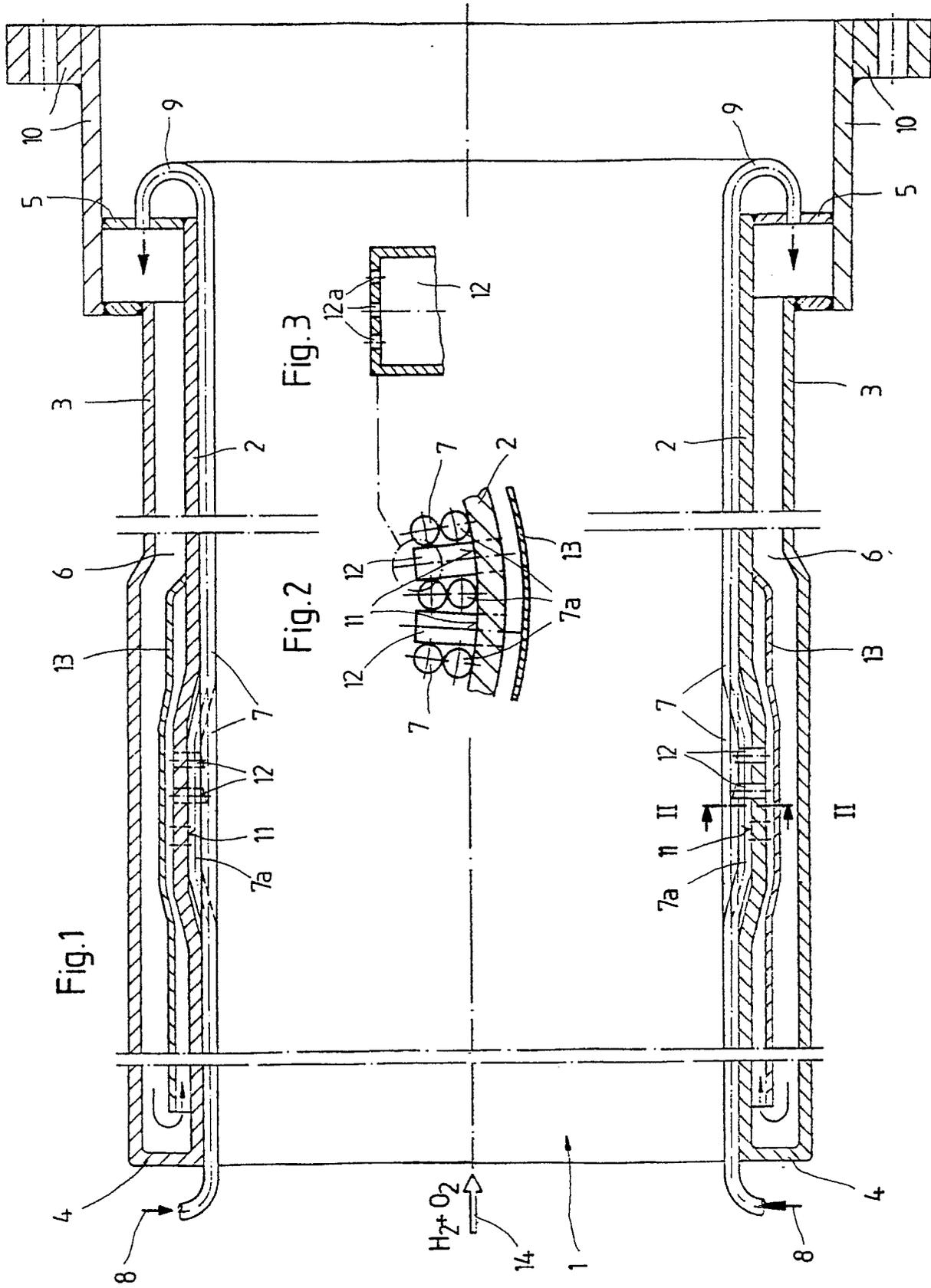
daß an der Innenwand (2) des Zylinders (1) eine Auskleidung aus einem axial verlaufenden Rohrbündel angeordnet ist, dessen Rohre (7) das Speisewasser an dem der Brennkammer zugewandten Ende zugeführt wird, wobei das andere Ende der Rohre (7) mit dem Ringraum (6) des doppelwandigen Zylinders (1) verbunden ist, und daß einige Rohre (7) des Rohrbündels auf einer Teillänge durch radiale Ausbiegungen (7a) auskleidungsfreie Flächen (11) zwischen den durchlaufenden Rohren (7) bilden, in denen in der Innenwand (2) des Zylinders (1) Einspritzvorrichtungen (12) für das Speisewasser angeordnet sind, denen das durch ein Einbauelement (13) zu dem vom Speisewassereintritt abgewandten Ende des Ringraumes (6) geführte Speisewasser zugeführt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzvorrichtungen durch radial ausgerichtete Rohrstücke (12) gebildet sind, die zwischen den durchlaufenden Rohren (7) und den in radialer Richtung hinter diesen Rohren (7) verlaufenden Ausbiegungen (7a) der restlichen Rohre (7) in den auskleidungsfreien Flächen (11) der Innenwand (2) angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrstücke (12) an ihrem Austrittsende mit einem mit Austrittsöffnungen (12a) versehenen Boden ausgestattet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Austrittsende der Rohrstücke (12) abgeschrägt ist.

5. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Einbauelement als ein im Bereich der Einspritzvorrichtungen (12) und im Bereich zwischen den Einspritzvorrichtungen (12) und dem vorderen Ende des doppelwandigen Zylinders (1) verlaufender Speisewasserführungszylinder (13) ausgebildet ist.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	GB-A-4 637 38 (ERREN) * das ganze Dokument * - - - -	1	F 22 B 1/00
A	US-A-3 101 592 (ROBERTSON) * Figur 2 * - - - -	1	
A	DE-A-2 920 233 (VAPOR ENERGY) - - - -		
A	EP-A-0 197 555 (DEUTSCHE FORSCHUNGS- UND VERSUCHSANSTALT FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT) - - - - -		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F 22 B F 01 K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		26 Juni 91	VAN GHEEL J.U.M.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	