

(19)



(11)

EP 2 149 011 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.08.2015 Patentblatt 2015/35

(51) Int Cl.:
F22B 1/18 ^(2006.01) **F22B 1/28** ^(2006.01)
F22B 9/00 ^(2006.01) **F22B 1/02** ^(2006.01)
F22B 11/00 ^(2006.01) **F22B 27/08** ^(2006.01)
F22B 27/14 ^(2006.01) **F22G 3/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08748946.4**

(22) Anmeldetag: **16.04.2008**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/003057

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/125358 (23.10.2008 Gazette 2008/43)

(54) **HEISSDAMPFERZEUGER, INSBESONDERE FÜR EINE THERMISCHE SPRITZMASCHINE**
HOT STEAM GENERATOR, PARTICULARLY FOR A THERMAL SPRAYING MACHINE
GÉNÉRATEUR DE VAPEUR CHAUDE, EN PARTICULIER POUR UN PULVÉRISATEUR THERMIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **16.04.2007 DE 102007017764**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.02.2010 Patentblatt 2010/05

(73) Patentinhaber: **Hermle Maschinenbau GmbH**
78559 Gosheim (DE)

(72) Erfinder: **DIRSCHERL, Markus**
81547 München (DE)

(74) Vertreter: **Hoefer & Partner Patentanwälte mbB**
Pilgersheimer Straße 20
81543 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2006/056705 DE-A1- 3 120 682
DE-C- 130 168 DE-C- 204 691
US-A- 3 395 676 US-A- 3 563 212
US-A- 4 246 871 US-A1- 2006 053 793

EP 2 149 011 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Heißdampferzeuger, insbes. für eine thermische Spritzmaschine.

[0002] Heißdampferzeuger gehören heute mit einer Vielzahl verschiedener Bauformen zum Stand der Technik. Standardbauform ist der Großwasserraumkessel. Hier wird in einem Druckbehälter Flüssigkeit an elektrisch beheizten Stäben oder an mit Öl oder Gas befeuerten Rauchgaszügen verdampft und über einen Dampfraum abgeführt. Daneben gibt es den Schnelldampferzeuger, bei dem eine Flüssigkeit in einer mit Gas- oder Ölfeuerung beheizten Rohrschlange verdampft wird. An Stelle der Rohrschlange sind z. B. auch Bauformen bekannt, bei denen der Strömungskanal durch einen Kreisring mit dazwischen liegenden Wendeln gebildet wird, der wiederum durch eine Feuerung im Inneren des Rohres beheizt wird. Weiterhin sind Dampferzeuger bekannt, deren Rohrschlange zusammen mit einem Heizkörper in einen Metallblock eingegossen ist bzw. der Heizkörper mit austauschbaren Heizpatronen versehen ist. Besonders im Bereich der Kleindampferzeuger in der Klima und Bügeltechnik sind Dampferzeuger bekannt, bei denen Flüssigkeit auf eine beheizte Oberfläche gespritzt wird und dort verdampft.

[0003] Jede dieser Bauformen besitzt bauartbedingt spezifische Nachteile. So hat der Grosswasserraumkessel mit seiner unter Druck stehenden Flüssigkeits- und Dampfmenge ein erhebliches Gefährdungspotential, das entsprechend der Druckgeräterichtlinie abgesichert werden muss. Der Schnelldampferzeuger neigt bei Druckschwankungen dazu, Flüssigkeitströpfchen mit der Dampfströmung mitzureißen, was zu einem oftmals unerwünschten Nassdampf führt, der aufwändig nacherhitzt oder über einen Flüssigkeitsabscheider getrocknet werden muss. Dasselbe gilt auch für die elektrisch beheizten Dampferzeuger mit eingegossener Rohrschlange die vorrangig als Durchlaufverdampfer bei niedrigen Drücken eingesetzt werden.

[0004] Bei der Verdampfung an einer beheizten Oberfläche lässt sich zwar die erzeugte Dampfmenge sehr einfach steuern, der Betrieb bei höheren Drücken erweist sich jedoch als schwierig, da über den jeweiligen Leidenfrostpunkt überhitzte Flächen zu einem Siedeverzug führen, der einen stark schwankenden Dampfmengestrom zur Folge hat.

[0005] US 4,246,871 zeigt einen Wärmetauscher für einen Dampferzeuger mit einem kleinen Durchmesser. Dabei ist eine metallische Rohrleitung zu einer zylindrischen Spirale geformt. In der Spirale befindet sich eine Heizpatrone.

[0006] US 3,563,212 zeigt einen Heißdampferzeuger gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0007] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Vorteile verschiedener Bauformen von Heißdampferzeugern zweckmäßig zu verbinden, um überhitzten Dampf aus einem geringen Dampf volumen bei Sättigungsdampfdrücken größer als 2 bar, vorzugs-

weise zwischen 5 bar und 160 bar zu erzeugen. Zudem soll durch ein schnelles An- und Abfahrverhalten eine zyklische Dampfentnahme ohne Zwischenspeicher möglich sein.

5 **[0008]** Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruchs 1. Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weitergestaltungen der Erfindung zum Gegenstand.

10 **[0009]** Die Erfindung zeigt einen Heißdampferzeuger, insbes. für eine thermische Spritzmaschine zum Erzeugen von Heißdampf aus einer Flüssigkeit, mit einer gewundenen Heizwendel, die z.B. auch aus mehreren spiral- oder meanderförmig gewundenen, ineinander liegend angeordneten Rohrschlangen bestehen kann, deren Enden zu einem geschlossenen Strömungskanal verbunden sind und an deren Ende oder im nachfolgenden Rohrsystem sich mindestens eine Querschnittsverengung befindet, die kritisch, d.h. mit Schallgeschwindigkeit durchströmt wird. Für unterschiedliche Dampf mengenbereiche kann auch eine Verengung mit veränderlichem Querschnitt eingesetzt werden.

15 **[0010]** Der in Richtung Dampfaustritt am Ende des Strömungskanals liegende Teil der Rohrschlange wird mit einer weit über der Sättigungstemperatur liegenden Temperatur beaufschlagt, um eine direkte Überhitzung des Dampfes zu erreichen.

20 **[0011]** Infolge dieser Ausgestaltung kann die Flüssigkeit auf einem relativ begrenzten Raum verdampft und nachfolgend noch überhitzt werden.

25 **[0012]** Nach einer bevorzugten Weiterbildung sind mögliche einzelne Rohrabschnitte der Heizwendel derart untereinander verbunden, dass die Flüssigkeit die Rohre von außen nach innen passiert. Dies hat den Vorteil, dass mitgerissene Flüssigkeitstropfen in den engeren Wendeln der inneren Rohrabschnitte durch die dort höheren Fliehkräfte besser an die Wand gedrückt und dadurch verdampft werden, wodurch ein trockener Dampf ohne Flüssigkeitsanteile erreicht wird.

30 **[0013]** Erfindungsgemäß ist die Heizwendel in ein aus einem Material oder einer Legierung mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit, vorzugsweise Aluminium, bestehenden Körper eingegossen.

35 **[0014]** Zur Beheizung der Heizwendel sind in dem Körper Heizelemente vorgesehen.

40 **[0015]** Diese Heizelemente bestehen aus elektrischen Heizpatronen.

45 **[0016]** In dem Körper sind Bohrungen zur Aufnahme der Heizelemente vorgesehen, in welche die Heizelemente eingesteckt werden können.

50 **[0017]** Um eine besonders symmetrische Beheizung zu ermöglichen, sind die Heizelemente vorzugsweise ringförmig zwischen den Rohrschlangen angeordnet.

[0018] Außerdem sind vorteilhafterweise in dem Körper Temperatursensoren vorgesehen, welche auch die Temperatur der einzelnen Heizbereiche regeln können.

55 **[0019]** Der Schmelzpunkt des die Heizschlangen umgebenden Materials liegt vorteilhafterweise ausreichend unterhalb des Schmelzpunktes der Rohrschlangen und

oberhalb der maximalen Betriebstemperatur.

[0020] Um eine Vergrößerung der Heizfläche zu erzielen, kann nach einer bevorzugten Ausgestaltung die Heizwendel eine gewellte oder gerippte Innenoberfläche haben. Ferner bewirken diese Geometrien eine Zerstäubung der Flüssigkeit bzw. eine Trennung zwischen mitgerissener Flüssigkeit und Dampf.

[0021] Weiterhin kann nach einer bevorzugten Weiterbildung die Heizwendel auf ihrer Außenseite eine Stützkonstruktion zur Verankerung in dem Gußkörper aufweisen. Diese Stützkonstruktion kann vorzugsweise aus einer Außenberippung bestehen.

[0022] Da sich das Volumen der verdampfenden Flüssigkeit stark ausdehnt, ist es zudem vorteilhaft, wenn sich der Querschnitt der Heizwendel in Strömungsrichtung vergrößert, um eine längere Verweilzeit zu erreichen. Zudem können die Verbindungen zwischen möglichen einzelnen Abschnitten der Heizwendel als Kammern ausgebildet sein, die eine Trennung zwischen mitgerissener Flüssigkeit und Dampf bewirken.

[0023] Der Körper ist vorteilhafterweise von einer Isolierung umgeben.

[0024] Außerhalb der Isolierung kann nach einer bevorzugten Ausgestaltung ein kreisringförmiger Mantel angeordnet sein, welcher von der zu erwärmenden Flüssigkeit durchströmt ist. Dadurch kann einerseits die Wärmebelastung der Umgebung minimiert und andererseits die zugeführte Flüssigkeit vorgeheizt werden. Diese Kühlung bzw. Vorheizung kann auch erreicht werden, wenn die äußeren Wendeln nicht unmittelbar beheizt werden. Der Körper wird außen durch die eingespeiste Flüssigkeit gekühlt.

[0025] Der Heizwendel ist vorzugsweise eine Pumpe zur Zuführung der aufzuheizenden Flüssigkeit vorgeschaltet. Weiterhin ist der Heizwendel eine kritisch durchströmte Querschnittsverengung, z.B. ein Auslassventil nachgeschaltet. Dies hat den Vorteil, dass die Regelung der Anlage ausschließlich über die Pumpe, den Grad der Dampfüberhitzung sowie die eingestellte Querschnittsverengung auf der Dampfseite erfolgen kann. Der Heißdampfzeuger wird bevorzugt auf eine Temperatur vorgeheizt und geregelt, die zwischen der Sättigungstemperatur und der Wiederbenetzungstemperatur (Leidenfrosttemperatur) der Flüssigkeit im Betriebszustand liegt. Durch eine geeignete Temperaturregelung des Körpers kann der Bereich der Heizwendel in Richtung der Dampfabströmung weiter überhitzt werden um einen absolut trockenen überhitzten Dampf zu erzeugen.

[0026] Die Pumpe kann kontinuierlich oder pulsierend arbeiten, wobei letzteres zu einer besseren Verdampfung im zweiphasigen Strömungsgebiet führt. Mit dieser Betriebsführung wird ein rasches An- und Abfahrverhalten erreicht.

[0027] Wenn das Gesamtvolumen der Heizwendel zwei Liter nicht überschreitet, so liegt auch bei höchsten Drücken kein Gefährdungspotential für die Umgebung in Folge eines Bruchs der Rohrwendel vor. Dies kann z.B. dadurch erreicht werden, dass sich der engste Quer-

schnitt unmittelbar am Ende der Heizwendel befindet oder dass am Ende der Heizwendel ein Absperrorgan vorgesehen ist, dessen Querschnitt jedoch immer größer als der kritisch durchströmte engste Querschnitt im weiteren Verlauf der Dampfleitung sein muss.

[0028] Der Druck wird nach dem Ausschalten der Pumpe schlagartig abgebaut.

[0029] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Heizwendel im Stand-By-Betrieb drucklos gehalten, was die Betriebssicherheit zusätzlich erhöht.

[0030] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung anhand der Zeichnungen. Es zeigen:

15 Fig 1 einen Querschnitt durch die verschiedenen Rohrschlangen eines erfindungsgemäßen Heißdampfzeugers, und

20 Fig 2 einen Querschnitt durch den erfindungsgemäßen Heißdampfzeuger.

[0031] In den Figuren ist eine mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Heißdampfzeugers dargestellt. Als Heißdampfzeuger wird ein Verdampfer, bei dem sich der Aggregatzustand von flüssig zu gasförmig verändert, verstanden.

[0032] Als Medium kann Wasser eingesetzt werden.

[0033] Der erfindungsgemäße Heißdampfzeuger besteht im dargestellten Ausführungsbeispiel unter anderem aus einer Heizwendel 1 oder einer mehrteiligen Rohrschlange, die aus mehreren spiralförmig gewundenen, ineinander angeordneten Rohrschlangen 1a, 1b, 1c besteht, deren Enden zu einem geschlossenen Strömungskanal verbunden sind. Die einzelnen Rohrschlangen 1a, 1b, 1c sind derart untereinander verbunden, dass die Flüssigkeit die Rohrschlangen 1a, 1b, 1c von außen nach innen passiert.

[0034] Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind drei Rohrschlangen 1a, 1b, 1c vorgesehen, so dass die Flüssigkeit in die äußerste Rohrschlange 1a eintreten und aus der innersten Rohrschlange 1c austreten kann. Dies hat den Vorteil, dass mitgerissene Flüssigkeitstropfen in den engeren Wendeln der inneren Rohrschlange 1b, 1c durch die dort höheren Fliehkräfte besser an die Wand gedrückt und dadurch verdampft werden, wodurch ein trockener Dampf ohne Flüssigkeitsanteile erreicht wird.

[0035] Die Heizwendel 1 ist in ein vorzugsweise aus Aluminium bestehendes Körper 2 eingegossen. Anstelle von Aluminium kann auch ein Material oder eine Legierung mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit verwendet werden.

[0036] Zur Beheizung der Heizwendel 1 sind in dem Körper 2 Heizelemente 3 vorgesehen. Diese Heizelemente 3 bestehen aus elektrischen Heizpatronen.

[0037] In dem Körper sind Bohrungen zur Aufnahme der Heizelemente 3 vorgesehen, in welche die Heizelemente 3 eingesteckt werden können.

[0038] Um eine besonders symmetrische Beheizung

zu ermöglichen, sind die Heizelemente 3 vorzugsweise ringförmig zwischen den Rohrschlangen 1a, 1b, 1c angeordnet.

[0039] Außerdem sind in dem Körper 2 Temperatursensoren 4 vorgesehen, welche auch die Temperatur der einzelnen Rohrschlangen 1a, 1b, 1c regeln können.

[0040] Nach einer alternativen Ausgestaltung, die nicht Gegenstand der Erfindung ist, können die Heizelemente 3 auch um die Rohrschlangen 1a, 1b, 1c herumgewickelt und zusammen mit diesen in den Körper 2 eingegossen sein.

[0041] Der Schmelzpunkt des Körper 2 bildenden Materials liegt vorteilhafterweise ausreichend unterhalb des Schmelzpunktes der Rohrschlangen 1a, 1b, 1c und oberhalb der maximalen Betriebstemperatur.

[0042] Um eine Vergrößerung der Heizfläche zu erzielen, können die Rohrschlangen 1a, 1b, 1c eine gewellte oder gerippte Innenoberfläche haben.

[0043] Weiterhin können die Rohrschlangen 1a, 1b, 1c auf ihrer Außenseite eine Stützkonstruktion zur Verankerung in dem Körper 2 aufweisen. Diese Stützkonstruktion kann beispielsweise aus einer Außenberippung bestehen.

[0044] Da sich das Volumen der verdampfenden Flüssigkeit stark ausdehnt, kann sich der Querschnitt der Rohrschlangen 1a, 1b, 1c in Strömungsrichtung vergrößern, um eine längere Verweilzeit der Flüssigkeit bzw. des Dampfers zu erreichen. Zudem können die Verbindungen zwischen den einzelnen Rohrschlangen 1a, 1b, 1c als Kammern ausgebildet sein, die eine Trennung zwischen mitgerissener Flüssigkeit und Dampf bewirken.

[0045] Der Körper 2 ist von einer Isolierung umgeben.

[0046] Außerhalb der Isolierung kann ein kreisringförmiger Mantel angeordnet sein, welcher von der zu erwärmenden Flüssigkeit durchströmt ist. Dadurch kann einerseits die Wärmebelastung der Umgebung minimiert und andererseits die zugeführte Flüssigkeit vorgeheizt werden.

[0047] Der Heizwendel 1 ist eine Pumpe zur Zuführung der aufzuheizenden Flüssigkeit vorgeschaltet. Weiterhin ist der Heizwendel 1 eine Querschnittsverengung nachgeschaltet. Somit kann die Regelung der Anlage ausschließlich über die Pumpe, den Grad der Dampfüberhitzung sowie den eingestellten Querschnitt der Verengung auf der Dampfseite geregelt werden. Der Heißdampfzeuger wird bevorzugt auf eine Temperatur vorgeheizt und geregelt, die zwischen der Sättigungstemperatur und der Wiederbenetzungstemperatur (Leidenfrosttemperatur) der Flüssigkeit im Betriebszustand liegt. Je nach Anzahl der Rohrschlangen 1a, 1b, 1c wird der Bereich in Richtung der Dampfabströmung von trockenem Dampf durchströmt, der dort durch eine geeignete Temperaturregelung des Körpers direkt überhitzt werden kann.

[0048] Die Pumpe kann kontinuierlich oder pulsierend arbeiten, wobei letzteres zu einer besseren Verdampfung im zweiphasigen Strömungsgebiet führt. Mit dieser Betriebsführung wird ein rasches An- und Abfahrverhalten erreicht.

ten erreicht.

[0049] Wenn das Gesamtvolumen der Heizwendel 1 zwischen Wassereintritt und einem geeigneten Abspergorgan am Ende der Heizwendel 1 zwei Liter nicht überschreitet, so liegt auch bei höchsten Drücken kein Gefährdungspotential für die Umgebung in Folge eines Bruchs der Rohrwendel 1a, 1b, 1c vor.

[0050] Der Druck wird nach dem Ausschalten der Pumpe schlagartig abgebaut. Dabei ist die Heizwendel im Stand-By-Betrieb drucklos gehalten, was die Betriebssicherheit zusätzlich erhöht.

[0051] Die vorhergehende Beschreibung der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Im Rahmen der Erfindung, welche durch die anhängenden Ansprüche definiert wird, sind verschiedene Änderungen und Modifikationen möglich, ohne den Umfang der Erfindung zu verlassen.

[0052] Die Offenbarung der Figuren wird als expliziter Inhalt der vorliegenden Beschreibung angesehen.

Bezugszeichenliste

[0053]

1	Heizwendel
1a	Rohrschlange
1b	Rohrschlange
1c	Rohrschlange
2	Körper
3	Heizelemente
4	Temperatursensor

Patentansprüche

1. Heißdampfzeuger, insbes. für eine thermische Spritzmaschine, zum Erzeugen von Heißdampf aus einer Flüssigkeit, mit einer gewundenen Rohrschlange (1), an deren Ende oder im weiteren Verlauf der Dampfableitung sich mindestens eine Querschnittsverminderung befindet, die kritisch durchströmbar ist, wobei die Rohrschlange aus mehreren gewundenen, ineinander angeordneten Rohrschlangen (1a, 1b, 1c) besteht, deren Enden zu einem geschlossenen Strömungskanal verbunden sind, wobei die Rohrschlange (1) in einen aus einem Material oder einer Legierung mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit, vorzugsweise Aluminium, bestehenden Körper (2), insbesondere mit Temperatursensoren (4), eingegossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Körper (2) Heizelemente (3), aus elektrischen Heizpatronen bestehend, vorgesehen sind, wobei in dem Körper (2) Bohrungen zur Aufnahme der Heizelemente (3) vorgesehen sind.

2. Heißdampferzeuger nach Anspruch 1, wobei die am Dampfaustritt befindliche Verengung einen veränderlichen Querschnitt besitzt, wobei insbesondere die einzelnen Rohrschlangen (1a, 1b, 1c) untereinander verbunden sind, und wobei der Heißdampferzeuger insbesondere dazu ausgebildet ist, dass die Flüssigkeit in die äußerste Rohrschlange (1 a) eintritt und aus der innersten Rohrschlange (1c) austritt. 5
3. Heißdampferzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Heizelemente (3) ringförmig zwischen den Rohrschlangen (1 a, 1 b, 1 c) angeordnet sind. 10
4. Heißdampferzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schmelzpunkt des den Körper (2) bildenden Materials ausreichend unterhalb des Schmelzpunktes der Rohrschlange (1) und oberhalb der maximalen Betriebstemperatur liegt. 15
5. Heißdampferzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rohrschlange (1) eine gewellte oder gerippte Innenoberfläche hat, und/oder die Rohrschlange (1) auf ihrer Außenseite eine Stützkonstruktion, insbesondere aus einer Außenberippung bestehend, zur Positionierung in dem Körper (2) aufweist. 20
6. Heißdampferzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich der Innenquerschnitt der Rohrschlange (1) in Strömungsrichtung vergrößert. 25
7. Heißdampferzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verbindungen zwischen möglichen einzelnen Abschnitten der Rohrschlangen (1 a, 1 b, 1c) als Kammern ausgebildet sind, die eine Trennung zwischen mitgerissener Flüssigkeit und Dampf bewirken. 30
8. Heißdampferzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Körper (2) von einer Isolierung umgeben ist, und insbesondere außerhalb der Isolierung ein kreisringförmiger Mantel angeordnet ist, welcher von der zu erwärmenden Flüssigkeit durchströmt ist. 35
9. Heißdampferzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rohrschlange (1) eine Pumpe, insbesondere kontinuierlich oder pulsierend arbeitend ausgebildet, zur Zuführung der aufzuheizenden Flüssigkeit vorgeschaltet ist. 40
10. Heißdampferzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rohrschlange (1) ein Absperrventil nachgeschaltet ist. 45
11. Heißdampferzeuger nach einem der vorhergehenden

den Ansprüche, wobei das Gesamtvolumen der Rohrschlange (1) zwei Liter nicht überschreitet, und/oder der Heißdampferzeuger dazu ausgebildet ist, um die Rohrschlange (1) im Stand-By-Betrieb drucklos zu halten, und/oder der äußere Teil der Rohrschlange (1) nicht zum Beheizen ausgebildet ist und zur Kühlung dient.

12. Heißdampferzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der in Richtung Dampfaustritt am Ende des Strömungskanals liegende Teil der Rohrschlange mit einer weit über der Sättigungstemperatur liegenden Temperatur beaufschlagbar ist, um eine direkte Überhitzung des Dampfes zu erreichen. 15

Claims

1. A hot steam generator, particularly for a thermal spraying machine, for generating hot steam from a liquid, comprising a wound pipe coil (1), on the end of which or in the further course of the steam delivery at least one cross-sectional reduction is located, through which the flow is critical, the pipe coil consisting of a plurality of wound pipe coils (1a, 1b, 1c) which are arranged one inside the other, and the ends of which are connected to form a closed flow channel, the pipe coil (1) being cast into a body (2) consisting of a material or an alloy of high thermal conductivity, preferably of aluminum, particularly with temperature sensors (4), **characterized in that** heating elements (3), consisting of electric heating cartridges, are provided in the body (2), wherein bores are provided in the body (2) for accommodating the heating elements (3). 20
2. The hot steam generator according to claim 1, wherein the constriction located at the steam exit has a variable cross-section, wherein particularly the individual pipe coils (1a, 1b, 1c) are connected to one another, and wherein the hot steam generator is particularly configured such that the liquid enters into the outermost pipe coil (1a) and exits out of the innermost pipe coil (1c). 25
3. The hot steam generator according to any one of the preceding claims, wherein the heating elements (3) are arranged in the form of a ring between the pipe coils (1a, 1b, 1c). 30
4. The hot steam generator according to any one of the preceding claims, wherein the melting point of the material forming the body (2) is sufficiently below the melting point of the pipe coil (1) and above the maximum operating temperature. 35

5. The hot steam generator according to any one of the preceding claims, wherein the pipe coil (1) has a corrugated or ribbed inner surface, and/or the pipe coil (1) is provided on its outside with a support structure, particularly consisting of an outer ribbing, for positioning in the body (2). 5
6. The hot steam generator according to any one of the preceding claims, wherein the inner cross-section of the pipe coil (1) gets larger in the direction of flow. 10
7. The hot steam generator according to any one of the preceding claims, wherein the connections between possible individual sections of the pipe coils (1 a, 1 b, 1 c) are configured as chambers effecting a separation between entrained liquid and steam. 15
8. The hot steam generator according to any one of the preceding claims, wherein the body (2) is surrounded by an insulation, and a circular annular jacket is particularly arranged outside the insulation, with the liquid to be heated flowing through said jacket. 20
9. The hot steam generator according to any one of the preceding claims, wherein the pipe coil (1) has arranged upstream thereof a pump, particularly of a continuously or pulsatingly operating type, for the supply of the liquid to be heated. 25
10. The hot steam generator according to any one of the preceding claims, wherein a shut-off valve is arranged downstream of the pipe coil (1). 30
11. The hot steam generator according to any one of the preceding claims, wherein the total volume of the pipe coil (1) does not exceed two liters, and/or the hot steam generator is configured to keep the pipe coil (1) in the standby operation in a pressureless state, and/or the outer part of the pipe coil (1) is not configured for heating and serves cooling purposes. 35 40
12. The hot steam generator according to any one of the preceding claims, wherein the part of the pipe coil positioned in the steam exit direction at the end of the flow channel can be exposed to a temperature far above the saturation temperature to achieve a direct overheating of the steam. 45

Revendications

1. Générateur de vapeur chaude, en particulier destiné à un pulvérisateur thermique, servant à générer de la vapeur chaude à partir d'un liquide, comprenant un serpentín (1) enroulé, au niveau de l'extrémité duquel ou au cours de l'évacuation de vapeur évoluant se trouve au moins une réduction de section transversale, qui peut passer de manière critique,

sachant que le serpentín est constitué de plusieurs serpentíns (1 a, 1 b, 1 c) enroulés disposés les uns dans les autres, dont les extrémités sont reliées pour former un canal d'écoulement fermé, sachant que le serpentín (1) est coulé dans un corps (2) constitué d'un matériau ou d'un alliage présentant une conductivité thermique élevée, de préférence d'aluminium, en particulier pourvu de capteurs de température (4), **caractérisé en ce que** sont prévus, dans le corps (2) des éléments chauffants (3) constitués de cartouches chauffantes électriques, sachant que sont prévus, dans le corps (2), des alésages servant à recevoir des éléments chauffants (3).

2. Générateur de vapeur chaude selon la revendication 1, sachant que le rétrécissement se trouvant au niveau de la sortie de vapeur possède une section transversale variable, sachant en particulier que les différents serpentíns (1 a, 1 b, 1 c) sont reliés les uns aux autres et sachant que le générateur de vapeur chaude est réalisé en particulier afin que le liquide entre dans le serpentín (1 a) situé le plus à l'extérieur et sorte du serpentín (1c) situé le plus à l'intérieur.
3. Générateur de vapeur chaude selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant que les éléments chauffants (3) sont disposés de manière à présenter une forme annulaire entre les serpentíns (1a, 1b, 1c).
4. Générateur de vapeur chaude selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant que le point de fusion du matériau formant le corps (2) est situé suffisamment en dessous du point de fusion du serpentín (1) et au-dessus de la température de fonctionnement maximale.
5. Générateur de vapeur chaude selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant que le serpentín (1) comporte une surface intérieure ondulée ou nervurée, et/ou sachant que le serpentín (1) présente, sur son côté extérieur, une structure d'appui, en particulier constituée d'une nervure d'extrémité extérieure, destinée à être positionnée dans le corps (2).
6. Générateur de vapeur chaude selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant que la section transversale intérieure du serpentín (1) s'agrandit dans le sens de l'écoulement.
7. Générateur de vapeur chaude selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant que les liaisons entre les différents tronçons possibles des serpentíns (1a, 1b, 1c) sont réalisées sous la

forme de compartiments, qui entraînent une séparation entre le liquide transporté et la vapeur.

8. Générateur de vapeur chaude selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant que le corps (2) est entouré d'une isolation, et une gaine de forme circulaire est en particulier disposée à l'extérieur de l'isolation, laquelle gaine est parcourue par le liquide à réchauffer. 5
- 10
9. Générateur de vapeur chaude selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant que le serpentin (1) est réalisé de manière à faire fonctionner une pompe en particulier en continu ou par impulsions, et est installé en amont afin d'amener le liquide à chauffer. 15
10. Générateur de vapeur chaude selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant qu'une soupape de fermeture est installée en aval du serpentin (1). 20
11. Générateur de vapeur chaude selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant que le volume total du serpentin (1) ne dépasse pas deux litres, et/ou sachant que le générateur de vapeur chaude est réalisé afin de maintenir sans pression le serpentin (1) dans le mode de veille, et/ou la partie extérieure du serpentin (1) n'est pas réalisée aux fins du chauffage et sert au refroidissement. 25
- 30
12. Générateur de vapeur chaude selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant que la partie du serpentin située dans le sens de la sortie de vapeur au niveau de l'extrémité du canal d'écoulement peut être soumise à l'action d'une température située bien au-dessus de la température de saturation afin de parvenir à une surchauffe directe de la vapeur. 35
- 40

45

50

55

FIG. 1

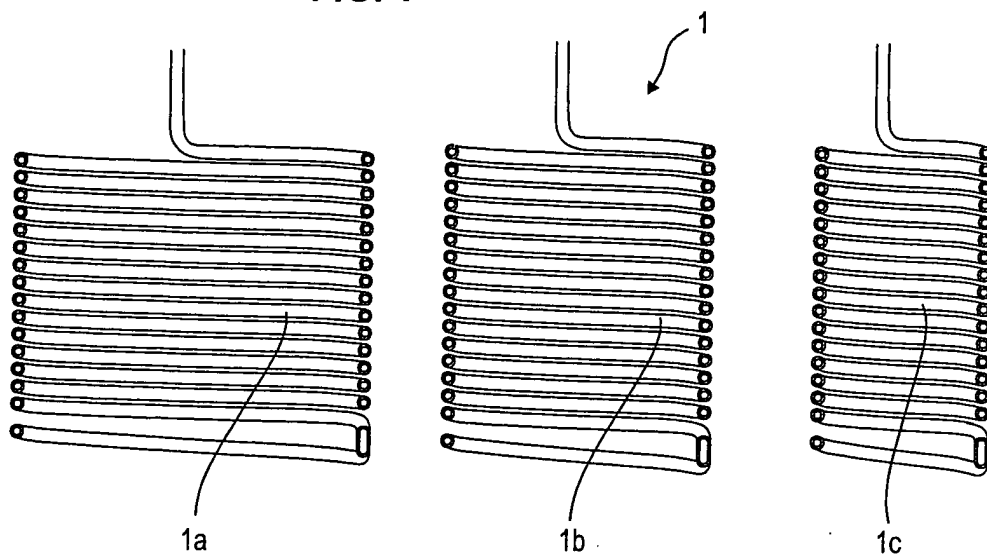
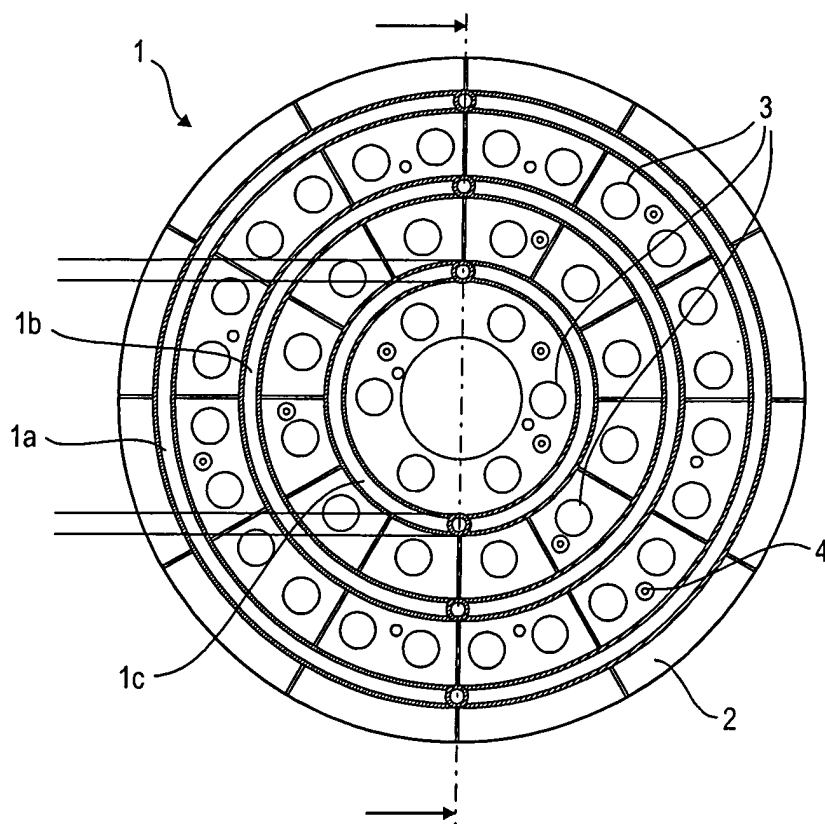


FIG. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4246871 A [0005]
- US 3563212 A [0006]