



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 3 553 376 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.08.2022 Patentblatt 2022/34

(21) Anmeldenummer: **19164945.8**

(22) Anmeldetag: **25.03.2019**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F22B 1/28 (2006.01) **F22B 37/30 (2006.01)**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F22B 1/284; F22B 37/30

(54) VERFAHREN ZUM ERZEUGEN VON DAMPF UND DAMPFERZEUGER

METHOD FOR GENERATING STEAM AND A STEAM GENERATOR

PROCÉDÉ DE GÉNÉRATION DE VAPEUR ET GÉNÉRATEUR DE VAPEUR

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

(30) Priorität: **11.04.2018 DE 102018108641**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.10.2019 Patentblatt 2019/42

(73) Patentinhaber: **Denecke, Knut
38667 Bad Harzburg (DE)**

(72) Erfinder: **Denecke, Knut
38667 Bad Harzburg (DE)**

(74) Vertreter: **Gramm, Lins & Partner
Patent- und Rechtsanwälte PartGmbB
Theodor-Heuss-Straße 1
38122 Braunschweig (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-T5-112012 003 492 US-A- 2 458 103
US-A- 2 478 569 US-A- 2 571 462
US-B1- 6 427 637**

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 eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen von Dampf aus einer Flüssigkeit mittels eines Dampferzeugers, der wenigstens ein Heizelement und wenigstens einen Druckbehälter mit einer Austrittsöffnung und einer Außenseite aufweist, wobei die Flüssigkeit in dem Druckbehälter mittels des Heizelementes erhitzt wird und durch die Austrittsöffnung aus dem Druckbehälter austritt, wobei ein erster Teil der Flüssigkeit verdampft und ein zweiter Teil der Flüssigkeit flüssig bleibt. Die Erfindung betrifft zudem einen Dampferzeuger zum Durchführen eines derartigen Verfahrens.

[0002] Eine Vorrichtung zum Erzeugen von Dampf ist beispielsweise der US 2,458,103 A zu entnehmen.

[0003] Dampf wird in einer Vielzahl von technischen Anwendungen benötigt und verwendet. Zumeist wird Wasserdampf verwendet, der entsteht, wenn Wasser verdampft. Es sind jedoch auch Dämpfe anderer Flüssigkeiten, beispielsweise organischer Flüssigkeiten oder von Flüssigkeitsgemischen, möglich und für technische Anwendungen sinnvoll.

[0004] Wasserdampf wird beispielsweise in Autoklaven zur Sterilisierung verwendet. Auch als Wärmeübertrager in technischen Einrichtungen oder als Betriebsmedium einer Turbine, beispielsweise zum Erzeugen elektrischen Stromes, wird Wasserdampf verwendet. Zudem ist es möglich, Wasserdampf bei der Herstellung von Reinstwasser, insbesondere destilliertem Wasser, zu verwenden, das für eine Vielzahl unterschiedlicher Anforderungen, beispielsweise für Injektionszwecke, verwendet wird. Dabei wird zunächst Wasserdampf erzeugt, der anschließend wieder zu flüssigem Wasser rekondensiert wird.

[0005] Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Verfahren und Vorrichtungen bekannt, mit denen Dampf, insbesondere Wasserdampf, erzeugt werden kann. So wird beispielsweise bei einer Vakuumdestillation die Senkung des Siedepunktes unter verringertem Druck ausgenutzt. Der Siedepunkt einer Flüssigkeit hängt vom die Flüssigkeit umgebenden Druck ab. Je höher der Druck ist, desto höher ist auch der Siedepunkt. Der gegenteilige Effekt wird bei der sogenannten Flashverdampfung oder Entspannungsverdampfung verwendet. Dabei wird die Flüssigkeit unter einem hohen Druck gesetzt und auf eine Temperatur aufgeheizt, die über dem Siedepunkt bei Normaldruck liegt. Anschließend entweicht die so überhitzte Flüssigkeit beispielsweise durch eine Düse oder eine Austrittsöffnung aus dem Druckbehälter, und verdampft dabei schlagartig durch die plötzliche Veränderung des sie umgebenden Druckes und die dabei entstehende Entspannung.

[0006] Beide Verfahren führen zu einer schnellen Verdampfung, die jedoch in der Regel nicht vollständig ist. Insbesondere bei einer Entspannungsverdampfungsanlage tritt nicht nur Dampf aus, da nur ein erster Teil der Flüssigkeit verdampft und ein zweiter Teil der Flüssigkeit unverdampft, also flüssig bleibt.

[0007] In einer alternativen Verdampfungstechnologie wird ein Volumen von Wasser erhitzt, das unter Normaldruck steht. Der entstehende Dampf wird aufgefangen und verwendet. Aufgrund der großen Wassermenge, die gleichzeitig erhitzt werden muss, ist dieses Verfahren sehr zeit- und energieaufwendig. Eine ähnliche Methode ist aus der US 6,427,637 B1 bekannt.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Erzeugen von Dampf vorzuschlagen, mit dem schnell, kosten- und energieeffizient Dampf hergestellt werden kann, der kein oder nur sehr wenig unverdampfte Flüssigkeit enthält.

[0009] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe durch ein Verfahren zum Erzeugen von Dampf gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, das sich dadurch auszeichnet, dass der Dampferzeuger eine Umlenkhaube aufweist, auf die der zweite Teil der Flüssigkeit trifft und von dort auf die Außenseite geleitet wird, die eine Temperatur aufweist, die höher als die Verdampfungstemperatur oder die Siedetemperatur der Flüssigkeit ist, die auf die Außenseite geleitet wird.

[0010] Die Flüssigkeit, insbesondere das Wasser, wird folglich zunächst in dem Druckbehälter mittels des Heizelementes erhitzt. Das Heizelement kann dabei beispielsweise ein elektrisches Heizelement sein, bei dem aus elektrischer Energie Wärmeenergie erzeugt wird. Selbstverständlich sind auch andere Heizelemente möglich. Das Heizelement selbst kann beispielsweise als Rohr oder Rohranordnung ausgebildet sein, wobei ein Wärmeträger, beispielsweise eine erhitzte Flüssigkeit, ein erhitztes Gas oder ein sonstiger Energieträger hindurchgeleitet wird. So können beispielsweise Thermoöle oder ein heißes Gas verwendet werden, das beispielsweise durch einen Verbrennungsprozess erzeugt wurde. Durch diese Medien können hohe Temperaturen übertragen werden.

[0011] Da die Flüssigkeit im Druckbehälter unter einem größeren Druck steht als der Umgebungsdruck außerhalb des Dampferzeugers, kann die Flüssigkeit innerhalb des Druckbehälters auf eine höhere Temperatur erhitzt werden, ohne dass es zu Verdampfungen kommt. Diese überhitzte Flüssigkeit tritt dann durch die Austrittsöffnung aus dem Druckbehälter aus, wobei der erste Teil der Flüssigkeit verdampft und der zweite Teil flüssig bleibt. Insbesondere der zweite Teil der Flüssigkeit trifft dabei auf die Umlenkhaube und wird auf die Außenseite des Druckbehälters geleitet.

[0012] Der Druckbehälter ist dabei vorzugsweise so ausgebildet, dass die sich in seinem Innern befindende erhitzte und erwärmte Flüssigkeit einen Teil der Wärme auf den Druckbehälter abgibt, so dass auch die Außenseite des Druckbehälters erwärmt ist. Erfindungsgemäß weist die Außenseite des Druckbehälters eine Temperatur auf, die höher ist als die Verdampfungstemperatur oder Siedetemperatur der Flüssigkeit, die auf die Außenseite geleitet wird.

[0013] In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens wird die Flüssigkeit kontinuierlich durch den

Druckbehälter hindurchgeleitet. Es wird folglich kontinuierlich Flüssigkeit in den Druckbehälter eingeleitet, die im Durchflussverfahren durch das wenigstens eine Heizelement so weit erwärmt wird, dass sie beim Erreichen der Austrittsöffnung des Druckbehälters eine Temperatur aufweist, die beim Austreten durch die auftretende Entspannung zu einer möglichst vollständigen Verdampfung führt. Der zweite Teil der Flüssigkeit, der unverdampft die Austrittsöffnung passiert, sollte möglichst klein sein.

[0014] Vorzugsweise wird die Außenseite ausschließlich mittels des Heizelementes, insbesondere über die Flüssigkeit innerhalb des Druckbehälters, erwärmt. In dieser Ausgestaltung ist es nicht notwendig, die Außenseite zusätzlich zu der aus dem Innern des Druckbehälters übertragenen Wärmeenergie weiter aufzuheizen. Dadurch wird der Dampferzeuger konstruktiv vereinfacht und baulich klein ausgebildet. Zudem ist es nicht notwendig, eine zusätzliche Energie- und Wärmequelle vorzusehen, so dass das Verfahren effizient durchgeführt werden kann.

[0015] Vorzugsweise tritt die Flüssigkeit durch die zumindest eine Austrittsöffnung in einen Dampfraum aus, der von einem Dampfraumgehäuse des Dampferzeugers begrenzt wird. Der Druck innerhalb des Dampfraumes ist dabei vorzugsweise geringer als ein Druck innerhalb des Druckbehälters und größer als ein Umgebungsdruck außerhalb des Dampferzeugers. Der Druck innerhalb des Dampfraumes sollte geringer sein als der Druck innerhalb des Druckbehälters. Nur so kommt es beim Austritt der erhitzten Flüssigkeit aus der Austrittsöffnung zu einer Entspannung und zu einer teilweisen Verdampfung. Zudem kann durch geschickte Wahl der unterschiedlichen Drücke erreicht werden, dass die Temperatur der Außenseite des Druckbehälters ausreichend ist, um die Flüssigkeit zu verdampfen, die auf diese Außenseite geleitet wird. Der Druck innerhalb des Dampfraums sollte jedoch größer sein als sein Umgebungsdruck, so dass der entstehende Dampf durch eine Austrittsöffnung des Dampferzeugers hinausströmt ohne, dass zusätzliche Pumpen oder Vorrichtungen nötig sind.

[0016] Das wenigstens eine Heizelement erreicht vorteilhafterweise Temperaturen von über 200°C, bevorzugt über 300°C. Die Flüssigkeit im Druckbehälter kann vorteilhafterweise auch Temperaturen von über 100°C, vorzugsweise über 150°C erhöht werden. Die Temperatur der Flüssigkeit, die beim kontinuierlichen Durchflussverfahren in Richtung auf die Austrittsöffnung zunimmt, liegt vorteilhafterweise unterhalb des druckabhängigen Siedepunktes. Vorteilhafterweise wird die Siedetemperatur der Flüssigkeit innerhalb des Druckbehälters bei dem herrschenden Druck um mehr als 1°C unterschritten. Zur effizienten Dampferzeugung ist es jedoch von Vorteil, die Flüssigkeit innerhalb des Druckbehälters auf eine möglichst hohe Temperatur zu erhitzen, die möglichst nah, jedoch unterhalb der Siedetemperatur liegt. Ein maximaler Abstand von 1°C ist ausreichend, aber auch vorteilhaft, um sicherzustellen, dass es nicht zu einer Verdamp-

fung innerhalb des Druckbehälters kommt.

[0017] Vorteilhafterweise ist die Temperatur, auf die die Flüssigkeit innerhalb des Druckbehälters erhitzt wird, daher um weniger als 10°C, vorteilhafterweise weniger als 5°C kleiner als die Siedetemperatur der Flüssigkeit bei dem im Druckbehälter herrschenden Druck.

[0018] Alternativ zu dieser Ausführungsform kann die Temperatur jedoch auch so eingestellt werden, dass es teilweise zu einer Verdampfung im Innern des Druckbehälters kommt. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, dass die eingespeiste Wärmemenge so groß ist, dass die zu verdampfende Flüssigkeit eine Temperatur erreicht, die über der bei dem herrschenden Druck in dem Druckbehälter herrschenden Verdampfungstemperatur liegt. Dazu ist es von Vorteil, wenn das wenigstens eine Heizelement so ausgebildet ist, den dabei entstehenden mechanischen und insbesondere thermischen Belastungen Stand zu halten. Wird die Temperatur so eingestellt, dass es zu einer Teilverdampfung kommt, entstehen kleine Gasblasen im Innern der Flüssigkeit im Druckbehälter. Da die Wand des Druckbehälters, die das Durchstromvolumen begrenzt, eine deutlich geringere Temperatur aufweist als das Heizelement, kommt es vorzugsweise zu einer Rekondensation des gerade entstandenen Gasvolumens, sobald das Gasbläschen mit der Wand des Druckbehälters in Kontakt kommt. Auf diese Weise wird ein besonders guter thermischer Kontakt zwischen dem Heizelement und der Wand des Druckbehälters erreicht, so dass die Temperatur der Außenseite des Druckbehälters auf diese Weise besonders effizient und schnell erhöht werden kann. Hierdurch kann ein Teil der zu verdampfenden Flüssigkeit, der in flüssiger Form auf der Außenseite des Druckbehälters als Fallfilm nach unten fließt, erhöht werden, wodurch sich die Gesamtleistung der Verdampfung erhöhen lässt.

[0019] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe zudem durch einen Dampferzeuger zum Durchführen eines derartigen Verfahrens, der wenigstens ein Heizelement, wenigstens einen Druckbehälter mit einer Austrittsöffnung und einer Außenseite und wenigstens eine Umlenkhaube aufweist, die derart angeordnet und ausgebildet ist, dass aus der Austrittsöffnung austretende Flüssigkeit auf die Außenseite geleitet wird. Dieser Dampferzeuger wird im Anspruch 5 definiert.

[0020] Vorzugsweise befindet sich das wenigstens eine Heizelement in dem Druckbehälter, der vorteilhafterweise als Ringspalt, insbesondere mit einem kreisringförmigen durchströmmbaren Querschnitt, ausgebildet ist. Je kleiner die Dicke des Ringpaltes ausgebildet ist, desto besser ist der thermische Kontakt zwischen dem Heizelement im Innern des Druckbehälters und der Wand des Druckbehälters. Gleichzeitig wird auf diese Weise eine möglichst homogene Temperaturverteilung der Flüssigkeit im Innern des Druckbehälters erreicht.

[0021] Vorzugsweise verfügt der Dampferzeuger über ein Dampfvolumen, das durch die Außenseite des Druckbehälters und durch ein Dampfraumgehäuse begrenzt wird. In diesem Dampfraum tritt die überhitzte Flüssigkeit

aus der Austrittsöffnung des Druckbehälters ein, wobei die Umlenkhaube so angeordnet ist, dass sie sich vorteilhafterweise im Dampfraum befindet. Vorzugsweise ist sie so angeordnet, dass in flüssigem Zustand aus der Austrittsöffnung austretende Flüssigkeit auf die Umlenkhaube trifft und von ihr auf die Außenseite des Druckbehälters geleitet wird. Dabei ist es von Vorteil, wenn ein möglichst großer Anteil, beispielsweise mehr als 85%, bevorzugt mehr als 90%, der im flüssigen Zustand aus der Austrittsöffnung des Druckbehälters austretenden Flüssigkeit auf die Umlenkhaube gelangt. Vorzugsweise wird die gesamte austretende Flüssigkeit durch die Umlenkhaube auf die Außenseite des Druckbehälters geleitet.

[0022] Vorzugsweise verfügt der Dampfraum über wenigstens einen Ablauf, durch den Flüssigkeit aus dem Dampfraum abführbar ist. Die von der Umlenkhaube auf die Außenseite des Druckbehälters geleitete Flüssigkeit läuft vorzugsweise der Schwerkraft folgend als Film an dieser Außenseite entlang. Da die Außenwand eine Temperatur aufweist, die vorteilhafterweise über der Verdampfungstemperatur der Flüssigkeit liegt, kommt es hier zur Verdampfung. Dennoch ist es nicht notwendig, dass die Flüssigkeit vollständig verdampft. Flüssigkeit, die im flüssigen Zustand im Dampfraum verbleibt, kann über den Ablauf abgeführt werden.

[0023] In einer bevorzugten Ausgestaltung verfügt der Dampferzeuger über eine elektrische Steuerung, insbesondere eine elektronische Datenverarbeitungseinrichtung, die eingerichtet ist, wenigstens eine Betriebsgröße des Dampferzeugers, insbesondere eine Durchflussmenge von Flüssigkeit, die durch den Druckbehälter geleitet wird, eine Heizleitung und/oder eine Heiztemperatur des wenigstens einen Heizelementes zu steuern und/oder zu regeln. Vorzugsweise verfügt der Dampferzeuger über wenigstens einen Durchflussmengensensor, einen Temperatursensor, einen Voltmeter, einen Ampermeter und/oder einen Drucksensor. Mit Hilfe eines oder mehrerer dieser Sensoren werden Daten erfasst, die an die elektrische Steuerung übermittelt werden. Auf der Basis dieser Daten steuert und/oder regelt die elektrische Steuerung die wenigstens eine Betriebsgröße des Dampferzeugers.

[0024] Wichtig bei der Steuerung und/oder Regelung ist es beispielsweise, dafür zu sorgen, dass einerseits die durchströmende Wassermenge so groß ist, dass es durch die Wärmeenergie, die durch das wenigstens eine Heizelement in die Flüssigkeit eingebracht wird, nicht zu einer Verdampfung im Innern des Druckbehälters kommt. Andererseits sollte die Durchflussmenge auch so eingestellt werden, dass die Temperatur der Flüssigkeit an der Austrittsöffnung möglichst nah an der jeweils gültigen Verdampfungstemperatur liegt, diese jedoch nicht überschreitet.

[0025] Mit Hilfe der beiliegenden Zeichnung wird nachfolgen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 - die schematische Darstellung eines Dampferzeugers gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

- 5 **[0026]** Der in Figur 1 dargestellte Dampferzeuger 2 verfügt über einen zylindrischen Heizelement 4, welches als elektrisches Heizelement 4 ausgebildet ist. Es befindet sich in einem Druckbehälter 6, der so ausgebildet ist, dass sich zwischen dem Druckbehälter 6 und dem Heizelement 4 ein kreisringförmiger Ringspalt befindet. Im oberen Bereich befindet sich eine Austrittsöffnung 8, um die herum eine Umlenkhaube 10 angeordnet ist. Diese ist dabei so ausgebildet, dass ein flüssig austretender zweiter Anteil des zu verdampfendem Mediums zumindest zum großen Teil auf die Umlenkhaube 10 trifft und von ihr auf die Außenseite 12 des Druckbehälters 6 geleitet wird. Vorzugsweise ist die Umlenkhaube 10 dabei derart ausgebildet und angeordnet, dass die gesamte austretende Flüssigkeit auf die Umlenkhaube 10 trifft und auf die Außenseite 12 des Druckbehälters 6 geleitet wird.
- 10 **[0027]** Zwischen der Außenseite 12 des Druckbehälters 6 und einem Druckraumgehäuse 16, das im gezeigten Ausführungsbeispiel gleichzeitig das Gehäuse des Dampferzeugers ist, befindet sich ein Dampfraum 14. In ihm herrscht beim Betreiben der Vorrichtung ein höherer Druck als der Umgebungsdruck, der den Dampferzeuger 2 umgibt, und ein kleinerer Druck als er in dem Ringspalt zwischen dem Heizelement 4 und dem Druckbehälter 6 wirkt.
- 15 **[0028]** Über eine Zuleitung 18 wird Flüssigkeit einem Vorlaufbehälter 20 zugeführt. Dabei ist der Zufluss über ein Ventil 22 steuerbar. Über einen Füllstandsmesser 24 wird die eintretende Menge Flüssigkeit detektiert und über eine Steuerleitung 26 können entsprechende Steuersignale an das Ventil 22 übermittelt werden. Die Flüssigkeit wird über eine Pumpe 28 dem eigentlichen Dampferzeuger 2 zugeführt. Der Volumenstrom selbst ist über ein weiteres Ventil 30 steuerbar. In die entsprechende Leitung ist ein Durchflussanzeiger 32 integriert, der auch als Durchflusssensor ausgebildet sein kann.
- 20 **[0029]** Die Flüssigkeit wird im Dampferzeuger in dem Ringspalt zwischen dem Heizelement 4 und dem Druckbehälter 6 im gezeigten Ausführungsbeispiel nach oben gedrückt und dabei erwärmt. Das Heizelement 4 ist dabei über eine elektrische Zuleitung 34 mit Strom versorgbar.
- 25 **[0030]** Die Flüssigkeit tritt dann durch die Austrittsöffnung 8 aus, wobei der flüssige Anteil durch die Umlenkhaube 10 auf die Außenseite 12 des Druckbehälters 6 geleitet wird. Da diese durch die sich im Innern nach oben bewegende Flüssigkeit erwärmt ist, verdampft zumindest ein Teil dieses zweiten Teils der Flüssigkeit und kann den Dampferzeuger durch einen Austrittsstutzen 36 verlassen. Der Teil der Flüssigkeit, der auch nach Kontakt mit der Außenseite 12 des Druckbehälters 6 nicht verdampft ist, wird über einen Ablauf 38 dem Dampferzeuger entzogen und dem Kreislauf wieder zugeführt. Die Menge ist über ein Ventil 30 steuerbar.
- 30 **[0031]** In der entsprechenden Rohrleitung befindet

sich ein Druckmesssensor 40, der den aktuellen Druck misst und die entsprechenden Messwerte an eine nicht dargestellte elektrische Steuerung übermittelt.

Bezugszeichenliste

[0032]	
2 Dampferzeuger	
4 Heizelement	5
6 Druckbehälter	
8 Austrittsöffnung	
10 Umlenkhaube	
12 Außenseite	
14 Dampfraum	
16 Dampfraumgehäuse	
18 Zuleitung	
20 Vorlaufbehälter	
22 Ventil	
24 Füllstandsmesser	
26 Steuerleitung	
28 Pumpe	
30 Ventil	
32 Durchflussanzeige	
34 elektrische Zuleitung	
36 Austrittsstutzen	
38 Ablauf	
40 Durchmessensor	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen von Dampf aus einer Flüssigkeit mittels eines Dampferzeugers (2), der wenigstens ein Heizelement (4) und wenigstens einen Druckbehälter (6) mit einer Austrittsöffnung (8) und einer Außenseite (12) aufweist, wobei die Flüssigkeit
 - (a) in dem Druckbehälter (6) mittels des Heizelements (4) erhitzt wird und
 - (b) durch die Austrittsöffnung (8) aus dem Druckbehälter (6) austritt, wobei ein erster Teil der Flüssigkeit verdampft und ein zweiter Teil der Flüssigkeit flüssig bleibt,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Dampferzeuger (2) eine Umlenkhaube (10) aufweist, auf die der zweite Teil der Flüssigkeit trifft und von dort auf die Außenseite (12) geleitet wird, die eine Temperatur aufweist, die höher als die Verdampfungstemperatur oder Siedetemperatur der Flüssigkeit ist, die auf die Außenseite (12) geleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeit kontinuierlich durch den Druckbehälter (6) hindurchgeleitet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenseite (12) ausschließlich mittels des Heizelements (4), insbesondere über die Flüssigkeit innerhalb des Druckbehälters (6), erwärmt wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeit durch die zumindest eine Austrittsöffnung (8) in einen Dampfraum (14) austritt, der von einem Dampfraumgehäuse (16) des Dampferzeugers (2) begrenzt wird, wobei ein Druck innerhalb des Dampfraums (14) geringer ist als ein Druck innerhalb des Druckbehälters (6) und größer ist als ein Umgebungsdruck außerhalb des Dampferzeugers (2).
5. Dampferzeuger (2) zum Durchführen eines Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 4, der
 - (a) wenigstens ein Heizelement (4),
 - (b) wenigstens einen Behälter (6) mit einer Austrittsöffnung (8) und einer Außenseite (12), und
 - (c) wenigstens eine Umlenkhaube (10) aufweist, die derart angeordnet und ausgebildet ist, dass aus der Austrittsöffnung (8) austretende Flüssigkeit auf die Außenseite (12) geleitet wird,

der Dampferzeuger ist **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (6) ein Druckbehälter (6) ist.

- 30 6. Dampferzeuger (2) nach einem der Ansprüche 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das wenigstens eine Heizelement (4) in dem Druckbehälter (6) befindet, der vorzugsweise als Ringspalt, insbesondere mit einem kreisringförmigen durchströmbarer Querschnitt, ausgebildet ist.
- 35 7. Dampferzeuger (2) nach einem der Ansprüche 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dampferzeuger (2) ein Dampfvolumen (14) aufweist, das durch die Außenseite (12) des Druckbehälters (6) und von einem Dampfraumgehäuse (16) begrenzt wird.
- 40 45 8. Dampferzeuger (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dampfraum (14) einen Ablauf aufweist, durch den Flüssigkeit aus dem Dampfraum (14) abführbar ist.
- 50 9. Dampferzeuger (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dampferzeuger (2) eine elektrische Steuerung insbesondere eine elektronische Datenverarbeitungseinrichtung, aufweist, die eingerichtet ist, wenigstens eine Betriebsgröße des Dampferzeugers (2), insbesondere eine Durchflussmenge von Flüssigkeit, die durch den Druckbehälter geleitet wird, eine Heizleistung und/oder eine Heiztemperatur des wenigstens einen

Heizelementes (4) zu steuern und/oder zu regeln.

10. Dampferzeuger (2) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dampferzeuger (2) wenigstens einen Durchflussmengensensor, einen Temperatursensor, ein Voltmeter, ein Ampermeter und/oder einen Drucksensor aufweist.

Claims

1. A method for generating steam from a liquid by means of a steam generator (2) that comprises at least one heating element (4) and at least one pressure tank (6) with an exit opening (8) and an outer side (12), wherein the liquid

- (a) is heated in the pressure tank (6) by means of the heating element (4) and
- (b) leaves the pressure tank (6) through the exit opening (8), wherein a first part of the liquid evaporates and a second part of the liquid remains liquid,

characterised in that the steam generator (2) has a deflection hood (10) onto which the second part of the liquid strikes and from there is directed to the outer side (12), which has a temperature that is higher than the evaporation temperature or boiling temperature of the liquid directed to the outer side (12).

2. The method according to claim 1, **characterised in that** the liquid is continuously directed through the pressure tank (6).

3. The method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the outer side (12) is heated exclusively by means of the heating element (4), in particular via the fluid inside the pressure tank (6).

4. The method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the liquid exits through the at least one exit opening (8) into a steam space (14) bounded by a steam space housing (16) of the steam generator (2), wherein a pressure inside the steam space (14) is lower than a pressure inside the pressure tank (6) and higher than an ambient pressure outside the steam generator (2).

5. A steam generator (2) for conducting a method according to claims 1 to 4 which has

- (a) at least one heating element (4),
- (b) at least one tank (6) with an exit opening (8) and an outer side (12), and
- (c) at least one deflection hood (10), which is arranged and designed in such a way that liquid exiting through the exit opening (8) is directed

to the outer side (12),

the steam generator being **characterised in that** the tank (6) is a pressure tank (6).

- 5 6. The steam generator (2) according to claim 5, **characterised in that** the at least one heating element (4) is located in the pressure tank (6), which is preferably designed as an annular gap, in particular with a circular cross-section through which a flow can pass.

- 10 7. The steam generator (2) according to one of the claims 5 and 6, **characterised in that** the steam generator (2) comprises a steam volume (14) which is bounded by the outer side (12) of the pressure tank (6) and a steam space housing (16).

- 15 8. The steam generator (2) according to one of the claims 5 to 7, **characterised in that** the steam space (14) has an outlet through which liquid can be discharged from the steam space (14).

- 20 9. The steam generator (2) according to one of the claims 5 to 8, **characterised in that** the steam generator (2) has an electric control unit, in particular an electronic data processing device, which is configured to control and/or regulate at least one operating variable of the steam generator (2), in particular a flow rate of liquid which is passed through the pressure tank, a heating power and/or a heating temperature of the at least one heating element (4).

- 25 10. The steam generator (2) according to claim 9, **characterised in that** the steam generator (2) comprises at least one flow rate sensor, a temperature sensor, a voltmeter, an ammeter and/or a pressure sensor.

Revendications

- 30 1. Procédé pour produire de la vapeur à partir d'un liquide au moyen d'un générateur de vapeur (2) qui comprend au moins un élément chauffant (4) et au moins un récipient sous pression (6) présentant une ouverture de sortie (8) et une face extérieure (12), dans lequel le liquide

- (a) est chauffé dans le récipient sous pression (6) au moyen de l'élément chauffant (4) et
- (b) sort du récipient sous pression (6) par l'ouverture de sortie (8), une première partie du liquide s'évaporant et une deuxième partie du liquide restant liquide,

caractérisé en ce que

le générateur de vapeur (2) comporte une hotte de déviation (10) sur laquelle la deuxième partie du li-

- quide arrive et est dirigée de là vers la face extérieure (12), et qui présente une température supérieure à la température d'évaporation ou à la température d'ébullition du liquide dirigé vers la face extérieure (12). 5
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le liquide est dirigé en continu à travers le récipient sous pression (6). 10
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la face extérieure (12) est chauffée exclusivement au moyen de l'élément chauffant (4), en particulier par l'intermédiaire du liquide à l'intérieur du récipient sous pression (6). 15
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le liquide sort par ladite au moins une ouverture de sortie (8) jusqu'à dans une chambre à vapeur (14) délimitée par un boîtier de chambre à vapeur (16) du générateur de vapeur (2), une pression à l'intérieur de la chambre à vapeur (14) étant inférieure à une pression à l'intérieur du récipient sous pression (6) et étant supérieure à une pression ambiante à l'extérieur du générateur de vapeur (2). 20 25
5. Générateur de vapeur (2) pour la mise en oeuvre d'un procédé selon les revendications 1 à 4, comportant 30
- (a) au moins un élément chauffant (4),
 - (b) au moins un récipient (6) présentant une ouverture de sortie (8) et une face extérieure (12), et 35
 - (c) au moins une hotte de déviation (10) disposée et réalisée de telle sorte que le liquide sortant de l'ouverture de sortie (8) est dirigé vers la face extérieure (12), 40
- le générateur de vapeur étant **caractérisé en ce que** le récipient (6) est un récipient sous pression (6).
6. Générateur de vapeur (2) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** ledit au moins un élément chauffant (4) se trouve dans le récipient sous pression (6), qui est de préférence réalisé sous la forme d'une fente annulaire, en particulier avec une section transversale circulaire pouvant être traversée. 45 50
7. Générateur de vapeur (2) selon l'une des revendications 5 et 6, **caractérisé en ce que** le générateur de vapeur (2) présente un volume de vapeur (14) délimité par la face extérieure (12) du récipient sous pression (6) et par un boîtier de chambre à vapeur (16). 55

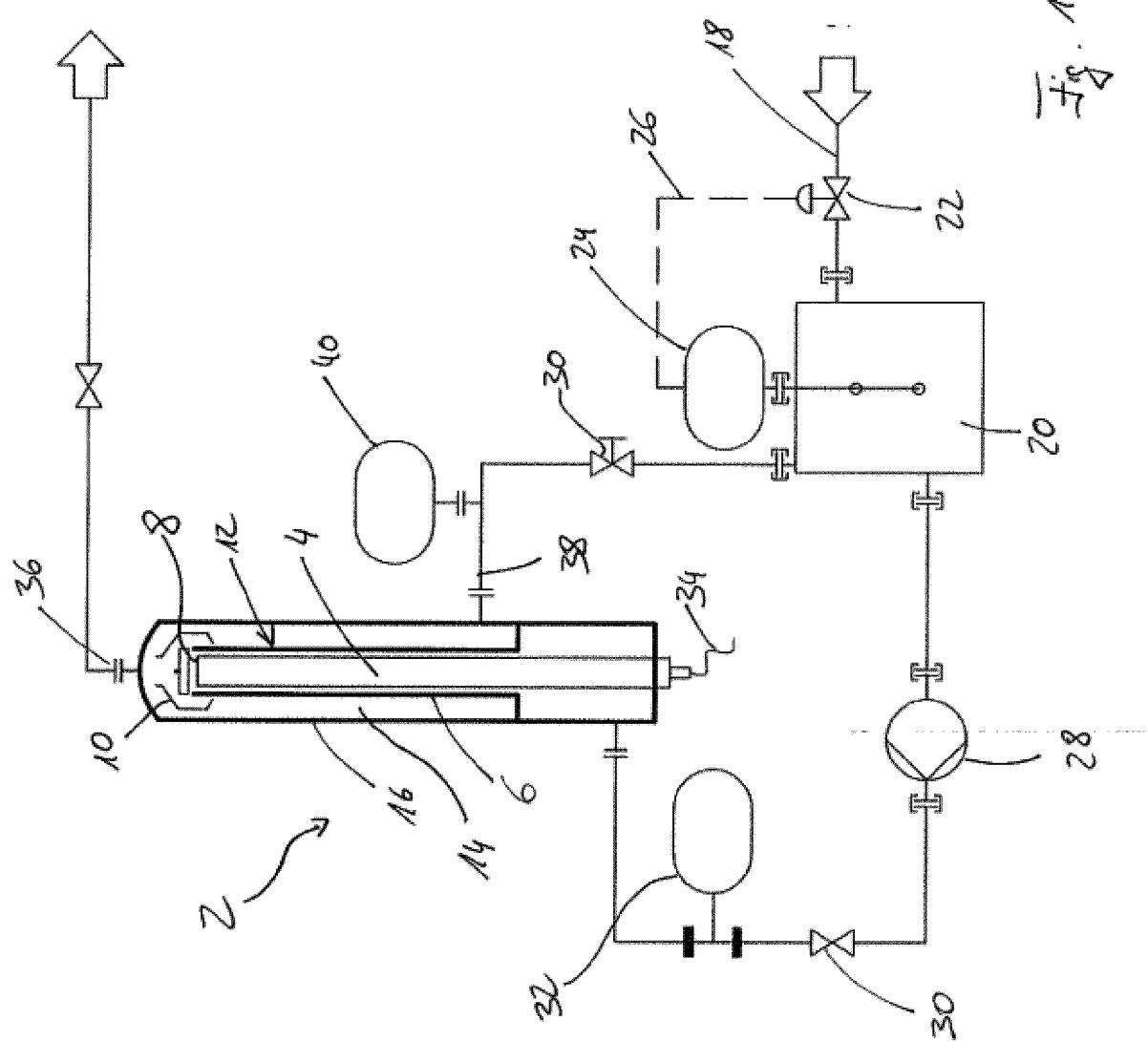


Fig. 1

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 2458103 A [0002]
- US 6427637 B1 [0007]