



(10) **DE 10 2018 111 237 A1** 2018.11.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 111 237.8**

(22) Anmeldetag: **09.05.2018**

(43) Offenlegungstag: **22.11.2018**

(51) Int Cl.: **F27B 9/28 (2006.01)**
B60K 15/03 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2017-099727 **19.05.2017** **JP**

(71) Anmelder:
**Koyo Thermo Systems Co., Ltd., Tenri-shi, Nara,
JP; TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA,
Toyota-shi, Aichi-ken, JP**

(74) Vertreter:
**KUHLEN & WACKER Patent- und
Rechtsanwaltsbüro PartG mbB, 85354 Freising,
DE**

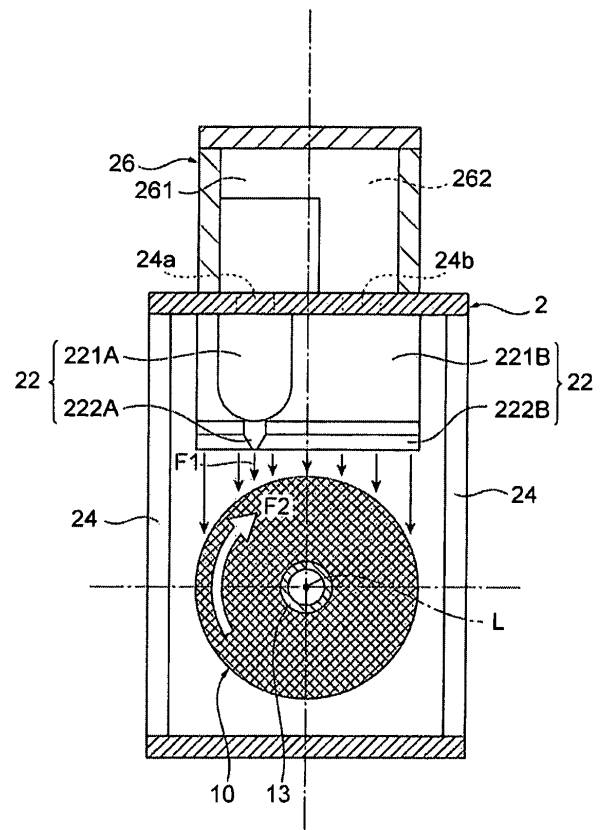
(72) Erfinder:
**Hatta, Ken, Toyota-shi, Aichi-ken, JP; Sasaki,
Yasuhiro, Tenri-shi, Nara, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Brennstofftankherstellungsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Brennstofftankherstellungsvorrichtung, die eine einheitliche Dicke eines Harzes auf der Oberfläche eines Tankbehälters erlaubt und die fähig ist, die Aushärtungsqualität des Tankbehälters zu verbessern. Die Brennstofftankherstellungsvorrichtung umfasst ein Förderband zur Beförderung des Tankbehälters, eine Mehrzahl an Heizkammern zur Erwärmung des Tankbehälters während der Beförderung, einen Kühllofen zur Abkühlung des Tankbehälters an einer stromabwärtsseitigen Position der Mehrzahl an Heizkammern in der Förderrichtung, eine Gasversorgungseinrichtung zur Zuführung von Gas an die Mehrzahl an Heizkammern, eine Mehrzahl an Düsen zum Aufblasen des Gases, das von der Gasversorgungseinrichtung zugeführt wurde, auf die Oberfläche des Tankbehälters in der Mehrzahl an Heizkammern und eine Mehrzahl an Glühkerzen zum Erwärmen des Gases zwischen der Gasversorgungseinrichtung und der Mehrzahl an Düsen.



Beschreibung**Stand der Technik****QUERVERWEIS AUF
VERWANDTE ANMELDUNGEN**

[0001] Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der japanischen Patentanmeldung JP 2017-099727, die am 19. Mai 2017 eingereicht wurde, deren Inhalt hiermit durch Inbezugnahme in diese Anmeldung mit aufgenommen wird.

HINTERGRUND**TECHNISCHES GEBIET**

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Brennstofftankherstellungsvorrichtung.

[0003] Brennstofftanks, wie beispielsweise ein Wasserstofftank, welche in Brennstoffzellen- und Wasserstofffahrzeugen und dergleichen montiert sind, müssen ausreichende Festigkeit aufweisen, um einem hohen Druck zu widerstehen, und leicht sein. Als Verfahren zur Herstellung solcher Brennstofftanks ist ein Verfahren bekannt, das ein Anfertigen eines Tankbehälters umfasst, indem Kohlenstofffasern, die mit einem duroplastischen Harz wie beispielsweise einem Epoxidharz imprägniert sind, um die Oberfläche einer zylindrischen Auskleidung gewunden werden, während die zylindrische Auskleidung rotiert wird, und das duroplastische Harz dann thermisch ausgehärtet wird (das heißt, eine Faserwickeltechnik).

[0004] Bei der Anfertigung eines Tankbehälters dauert das Aushärten des duroplastischen Harzes sehr lange und es finden komplexe Aushärtungsreaktionen statt. Um das duroplastische Harz zuverlässig thermisch auszuhärten, ist es daher erforderlich, eine Temperatursteuerung durchzuführen, bei der die Erwärmungstemperatur mit der Aushärtungszeit variiert wird. Wenn ein Durchlaufaushärtungssofen mit miteinander verbundenen Ofenkörpereinheiten zur Erwärmung des Tankbehälters verwendet wird, können die von einer Vorrichtung beanspruchten Kosten und der Platz reduziert werden.

[0005] JP 2005-49072 A offenbart die Konfiguration eines Tunnelofens, der eine Einrichtung zur Dauerförderung eines zu erwärmenden Objekts an Positionen von einem Einlass durch einen Auslass einer Ofenkammer umfasst, und Temperaturprofilbedingungen aufweist, die für das Innere der Ofenkammer eingestellt sind, indem die Temperaturen von Heizeinrichtung, die an den oberen und unteren Abschnitten in der Ofenkammer angeordnet sind, unterschiedlich eingestellt werden.

[0006] In dem Durchlaufaushärtungssofen ist es erforderlich, eine Temperatursteuerung durchzuführen, bei der die Temperatur in der Ofenkammer präzise gesteuert wird und die Erwärmungstemperatur gemäß der Aushärtungszeit variiert wird. Wenn der Tunnelofen aus JP 2005-49072 A auf eine Brennstofftankproduktion angewandt wird, ist es schwierig, die Temperatur jeder der Heizkammern individuell präzise zu steuern, da die Temperatur einer Heizkammer von den Temperaturen der benachbarten Heizkammern beeinflusst wird. Zur Steuerung der Temperatur jeder Heizkammer sind außerdem Öffnungs-/Schließ Türen erforderlich, um die Temperaturen der Heizkammern voneinander abzugrenzen, sowie ein Heißluftherzeuger für jede Kammer. Dies erfordert hohe Anlageninvestitionen und einen komplexen Mechanismus. Ferner kann die Aushärtungsqualität unbeständig werden, wenn Temperaturschwankungen zum Zeitpunkt einer Öffnung oder Schließung der Türen auftreten.

[0007] Die vorliegende Offenbarung wurde angesichts solcher technischer Probleme angefertigt und sieht eine Brennstofftankherstellungsvorrichtung vor, die fähig ist, den Anlagenaufbau zu vereinfachen und die Aushärtungsqualität zu stabilisieren.

KURZFASSUNG

[0008] Gemäß der vorliegenden Offenbarung wird eine Brennstofftankherstellungsvorrichtung geschaffen, die ausgelegt ist, einen Tankbehälter mit Fasern, die mit einem duroplastischen, um die Oberfläche derselben gewundenen Harz imprägniert sind, zu erwärmen, um das duroplastische Harz thermisch auszuhärten, wobei die Brennstofftankherstellungsvorrichtung ein Förderband zur Beförderung des Tankbehälters umfasst, eine Mehrzahl an Heizkammern zur Erwärmung des Tankbehälters während der Beförderung, eine Kühlkammer zur Abkühlung des Tankbehälters an einer stromabwärtsseitigen Position von der Mehrzahl an Heizkammern in Förderrichtung des Förderbands, eine Gasversorgungseinrichtung zur Zuführung von Gas an die Mehrzahl an Heizkammern, eine Mehrzahl an Düsen zum Aufblasen von Gas, das von der Gasversorgungseinrichtung zugeführt wurde, auf die Oberfläche des Tankbehälters in der Mehrzahl an Heizkammern, und eine Mehrzahl an Heizeinrichtungen zum Erwärmen des Gases zwischen der Gasversorgungseinrichtung und der Mehrzahl an Düsen.

[0009] Gemäß der vorliegenden Offenbarung wird das Gas, das jeder Düse von der Gasversorgungseinrichtung zugeführt werden soll, von jeder Heizeinrichtungen erwärmt, um es an eine geeignete Temperatur anzupassen, und wird von jeder Düse auf die Oberfläche des Tankbehälters in jeder Heizkammer

geblasen, sodass der Tankbehälter direkt auf eine geeignete Temperatur erwärmt werden kann. Daher werden die Temperaturen der Heizkammern weniger von denjenigen der angrenzenden Heizkammern beeinflusst, sodass der Tankbehälter derart gesteuert werden kann, dass er in jeder Heizkammer auf eine geeignete Temperatur erwärmt wird, und die Aushärtungsqualität stabilisiert werden kann. Ferner ist es möglich, den Bedarf zu eliminieren, Öffnungs-/Schließ Türen zwischen den benachbarten Heizkammern auszubilden, sodass der Anlagenaufbau vereinfacht werden kann.

[0010] In der Brennstofftankherstellungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung, umfasst jede Heizkammer eine erste temperaturerhöhende Kammer, eine zweite temperaturerhöhende Kammer und eine Ausgleichskammer, welche in dieser Reihenfolge von der Stromaufwärtsseite zu der Stromabwärtsseite in Förderrichtung des Förderbands angeordnet sind, und es wird bevorzugt, dass die Temperaturen des Gases, das aus den Düsen in der zweiten temperaturerhöhenden Kammer, der Ausgleichskammer und der ersten temperaturerhöhenden Kammer derart eingestellt werden, dass sie mittels der Mehrzahl an Heizeinrichtungen in dieser Reihenfolge sinken.

[0011] Bei der Brennstofftankherstellungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung umfasst jede Heizkammer vorzugsweise einen Einlassverschluss zur Anpassung der Gasmenge, die jeder Düse zuzuführen ist, indem ein Öffnungsbereich einer Einlassöffnung, die mit jeder Düse verbunden ist, angepasst wird, einen Auslassverschluss zur Anpassung der Gasmenge, die von jeder Heizkammer ausgelassen werden soll, indem ein Öffnungsbereich eines Auslassverschlusses, der in jeder Heizkammer mündet, geändert wird, einen Druckmesssensor zur Messung des Drucks in jeder Heizkammer, und eine Steuervorrichtung, die ausgelegt ist, den Öffnungsbereich der Auslassöffnung anzupassen, indem der Auslassverschluss angesteuert wird, wenn der Druck in jeder Heizkammer verglichen mit einem vorgegebenen Wert positiv ist, und den Öffnungsbereich der Einlassöffnung zu erweitern, indem der Einlassverschluss angesteuert wird, wenn der Druck in jeder Heizkammer verglichen mit dem vorgegebenen Wert negativ ist.

[0012] Gemäß einer solchen Konfiguration kann eine Regelung zur Anpassung des Drucks in jeder Heizkammer durch die Verwendung von Messergebnissen des Drucks in jeder Heizkammer durchgeführt werden. Daher kann die Temperatur in jeder Heizkammer stabilisiert werden, sodass die Aushärtungsqualität stabilisiert werden kann.

[0013] In der Brennstofftankherstellungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung wird bevorzugt, dass der Tankbehälter einen zylindrischen Kör-

perabschnitt und Kuppelabschnitte umfasst, die an entgegengesetzten Enden des Körperabschnitts angeordnet sind, dass jede Heizkammer mit einem Rotationsabschnitt zur Rotation des Tankbehälters um dessen Mittelachse ausgestattet ist, und dass jede Düse eine erste Einspritzöffnung für das Aufblasen von Gas auf die Oberfläche des Körperabschnitts aufweist und zweite Einspritzöffnungen für das Aufblasen von Gas auf die Oberflächen der Kuppelabschnitte aus den Richtungen der Tangente zu den Kuppelabschnitten aufweist.

[0014] Gemäß der vorliegenden Offenbarung wird der Tankbehälter von dem Rotationsabschnitt in jeder Heizkammer um seine Mittelachse rotiert und Gas wird aus der ersten Einspritzöffnung auf die Oberfläche des Körperabschnitts und aus den zweiten Einspritzöffnungen auf die Oberflächen der Kuppelabschnitte geblasen, sodass der Tankbehälter vollständig erwärmt werden kann und die Aushärtungsqualität des Tankbehälters verbessert werden kann.

[0015] Gemäß der vorliegenden Offenbarung kann der Anlagenaufbau vereinfacht werden und die Aushärtungsqualität stabilisiert werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer Brennstofftankherstellungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform;

Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht, die die Brennstofftankherstellungsvorrichtung entlang Linie A-A aus **Fig. 1** zeigt;

Fig. 3 ist eine Vorderansicht des internen Aufbaus eines Warmhärtungssofens;

Fig. 4 ist eine Seitenansicht des internen Aufbaus des Warmhärtungssofens;

Fig. 5 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht des Hauptteils einer Ofenwand;

Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht einer Düse;

Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht einer unteren Oberfläche eines Ansaug- und Absaugkastens;

Fig. 8 ist ein Graph, der ein Beispiel eines Temperaturprofils des Warmhärtungssofens zeigt; und

Fig. 9 ist ein Flussdiagramm, das einen Herstellungsprozess für einen Brennstofftank erläutert.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0016] Nachfolgend wird eine Ausführungsform einer Brennstofftankherstellungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

<Allgemeiner Aufbau>

[0017] Eine Brennstofftankherstellungsvorrichtung **1** ist eine Vorrichtung, die verwendet wird, um einen Brennstofftank herzustellen, indem ein Tankbehälter **10** mit einer faserverstärkten Harzschicht, die ein duroplastisches Harz enthält, so erwärmt wird, dass die faserverstärkte Harzschicht ausgehärtet wird. Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt wird, weist die Brennstofftankherstellungsvorrichtung **1** eine im Wesentlichen kastenförmige Einhausung **2** auf. Die Einhausung **2** wird aus einer Mehrzahl an Rahmenelementen zusammengebaut, die dreidimensional so zusammengesetzt werden, dass die Seiten- und oberen Oberflächen des zusammengebauten Körpers mit den Paneelelementen (nicht gezeigt) bedeckt sind. Die Einhausung **2** weist darin ein Förderband **3** auf, um den Tankbehälter **10** zu befördern, einen Warmhärtungssofen **4** zur Erwärmung des Tankbehälters **10** während der Beförderung, und einen Kühllofen **5** zur Kühlung des Tankbehälters **10** an einer nachgeschalteten Position des Warmhärtungssofens **4** in Förderrichtung.

[0018] Die Einhausung **2** ist auf seiner vorderen Oberfläche mit einer Öffnung **2a** ausgebildet, durch die der Tankbehälter **10** vor dem thermischen Aushärten in die Einhausung **2** getragen wird und der Tankbehälter **10** nach dem thermischen Aushärten aus der Einhausung **2** herausgetragen wird. Ferner sind eine Gasversorgungseinrichtung **6** für das Zuführen von Gas in den Warmhärtungssofen **4** und eine Gasauslasseinrichtung **7** für das Auslassen von Gas aus dem Warmhärtungssofen **4** auf einer lateralen Seite der Einhausung **2** angeordnet. Die Gasversorgungseinrichtung **6** und die Gasauslasseinrichtung **7** sind mit dem Warmhärtungssofen **4** jeweils mittels eines Einlasskanals **8** und eines Auslasskanals **9** verbunden.

[0019] Die Gasversorgungseinrichtung **6** ist ein Heißlufftzeuger, der Heißluft erzeugt, die beispielsweise ein Hochtemperaturgas von 100 °C enthält. Die in der Gasversorgungseinrichtung **6** erzeugte Heißluft wird dem Warmhärtungssofen **4** über den Einlasskanal **8** zugeführt. Der Einlasskanal **8** weist eine eingebaute Glühkerze **263** auf, mit der das Hochtemperaturgas, das dem Warmhärtungssofen **4** von der Gasversorgungseinrichtung **6** zugeführt wird, erwärmt werden kann.

[0020] Wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst die Einhausung **2** einen zweistufigen Aufbau, der eine obere Ebene aufweist, auf der der Warmhärtungssofen **4** angeordnet ist, und eine untere Ebene, auf der der Kühllofen **5** angeordnet ist. Der Tankbehälter **10** wird der oberen Ebene der Einhausung **2** durch die Öffnung **2a** der Einhausung **2** zugeführt. Das Förderband **3** fördert den Tankbehälter **10**, welcher dem Inneren der Einhausung **2** über die Öffnung **2a** zugeführt wurde,

entlang der oberen Ebene von dem Ende auf der Vorderseite zu dem Ende auf der Rückseite der Einhausung **2**, bewegt den Tankbehälter **10** von der oberen Ebene zu der unteren Ebene an dem Ende auf der Rückseite, befördert den Tankbehälter **10** entlang der unteren Ebene von dem Ende auf der Rückseite zu dem Ende auf der Vorderseite der Einhausung **2** und bewegt den Tankbehälter **10** von der unteren Ebene zu der oberen Ebene an dem Ende auf der Vorderseite.

[0021] Der Warmhärtungssofen **4** hat eine Mehrzahl an Heizkammern **20**, die fortlaufend darin angeordnet sind. Die Mehrzahl an Heizkammern **20** ist an vorgegebenen Abständen in Förderrichtung des Förderbands **3** auf der oberen Ebene der Einhausung **2** angeordnet. In der vorliegenden Ausführungsform umfasst die Mehrzahl an Heizkammern **20** drei Kammern: dies sind eine erste, temperaturerhöhende Kammer **20A**, eine zweite, temperaturerhöhende Kammer **20B** und eine Ausgleichskammer **20C**. Der Tankbehälter **10** wird mittels dem Förderband **3** von der ersten, temperaturerhöhenden Kammer **20A** durch die zweite, temperaturerhöhende Kammer **20B** zu der Ausgleichskammer **20C** befördert und in jeder der Heizkammern **20** auf eine vorgegebene Temperatur erwärmt. Die erste temperaturerhöhende Kammer **20A**, die zweite temperaturerhöhende Kammer **20B** und die Ausgleichskammer **20C** sind jeweils mit einer Düse **22** für das Einspritzen eines Hochtemperaturgases ausgestattet, das durch einen Einlassdurchlass **261** eines Ansaug- und Absaugkastens **26** zugeführt wird, und direktes Aufblasen des Gases auf den Tankbehälter **10**, sodass der Tankbehälter **10** mit der heißen Luft, die aus der Düse **22** ausgeblasen wird, in jeder der Heizkammern **20** erwärmt wird.

[0022] Öffnungs-/Schließ Türen **25A** und **25B** sind jeweils an einem Ende der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A** auf der Stromaufwärtsseite in Förderrichtung und an einem Ende der Ausgleichskammer **20C** auf der Stromabwärtsseite in Förderrichtung angeordnet. Die Öffnungs-/Schließ Türen **25A** und **25B** sind ausgelegt, jeweils einen Einlass **4a** und einen Auslass **4b** des Warmhärtungssofens **4** zu öffnen und zu schließen und werden von einem Stellement nach oben und nach unten bewegt. Wenn eine Erwärmung durchgeführt wird, werden die Türen nach unten bewegt, um den Einlass **4a** und den Auslass **4b** zu schließen, und wenn der Tankbehälter **10** in und aus dem Warmhärtungssofen **4** getragen wird, werden die Türen nach oben bewegt, um den Einlass **4a** und Auslass **4b** zu öffnen. Daher wird, während die Erwärmung durchgeführt wird, der Warmhärtungssofen **4** hermetisch abgedichtet, sodass die Temperatur in dem Ofen stabilisiert werden kann.

[0023] Die erste temperaturerhöhende Kammer **20A**, die zweite temperaturerhöhende Kammer **20B** und die Ausgleichskammer **20C** weisen jeweils den

an einem oberen Abschnitt derselben befestigten Ansaug- und Absaugkasten **26** auf, wobei der Ansaug- und Absaugkasten **26** integral mit dem Warmhärtungsofen **4** ausgebildet ist. Die Mehrzahl an Ansaug- und Absaugkästen **26** haben jeweils den Einlassdurchlass **261**, der es dem Einlasskanal **8** erlaubt, mit jeder der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A**, der zweiten temperaturerhöhenden Kammer **20B** und der Ausgleichskammer **20C** verbunden zu sein, und einen Auslassdurchlass **262**, der es dem Auslasskanal **9** erlaubt, mit jedem der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A**, der zweiten temperaturerhöhenden Kammer **20B** und der Ausgleichskammer **20C** verbunden zu sein. Die Ansaug- und Absaugkästen **26** weisen jeweils die eingebaute Glühkerze **263** auf, mit der das Gas, das durch den Einlasskanal **8** der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A**, der zweiten temperaturerhöhenden Kammer **20B** und der Ausgleichskammer **20C** zugeführt wird, individuell erwärmt werden kann, sodass es einer vorgegebenen Erwärmungstemperatur angepasst werden kann.

[0024] Der Kühllofen **5** umfasst eine allmählich abkühlende Kammer **31** zur Senkung der Temperatur des Tankbehälters **10** bei relativ geringer Geschwindigkeit und eine schnell abkühlende Kammer **32** zur Senkung der Temperatur des Tankbehälters **10** bei relativ hoher Geschwindigkeit. Die allmählich abkühlende Kammer **31** und die schnell abkühlende Kammer **32** sind nacheinander an vorgegebenen Abständen in Förderrichtung angeordnet. Die allmählich abkühlende Kammer **31** ist mit einer Düse **15** ausgestattet, um Heißluft oder Raumtemperaturluft auf den Tankbehälter **10** zu blasen, und die schnell abkühlende Kammer **32** ist mit einer Düse **16** ausgestattet, um ein Kältemittel auf den Tankbehälter **10** zu blasen.

[0025] Die Brennstofftankherstellungsvorrichtung **1** ist mit einer Steuervorrichtung zur Steuerung der Elemente derselben ausgestattet. Die Steuervorrichtung umfasst einen elektronischen Stromkreis oder einen Computer, mit dem eine Steuerung der Förderung des Tankbehälters **10**, eine Regelung der Temperatur und des Drucks jeder der Heizkammern **20** und dergleichen durchgeführt werden.

<Konfiguration der Heizkammer>

[0026] Hier wird zuerst der Aufbau des Tankbehälters **10** beschrieben. Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist der Tankbehälter **10** ein hohler Behälter, der einen zylindrischen Körperabschnitt **11** mit einem im Wesentlichen gleichförmigen Radius und konvex-gekrümmten Kuppelabschnitten **12** an entgegengesetzten Enden des Körperabschnitts **11** aufweist. Eine gelagerte Welle **13** ist abnehmbar an jedem der entgegengesetzten Enden (linken und rechten entgegengesetzten Enden in **Fig. 3**) in Richtung der Mittelachse **L** des Tankbehälters **10** befestigt. Der Tankbehälter **10** wird

derart gefördert, dass er sich in einer zu der Mittelachse **L** orthogonalen Richtung bewegt, während er an den gelagerten Wellen **13** an seinen entgegengesetzten Enden von dem Förderband **3** gehalten wird. Ferner wird der Tankbehälter **10** in dem Warmhärtungsofen **4** und dem Kühllofen **5** um seine Mittelachse **L** mit dem rotierenden Antrieb eines Rotationsmotors **211** rotiert, während er über die gelagerten Wellen **13** von Lagerelementen **210** einer Rotationsvorrichtung **21**, die später beschrieben wird, drehbar gestützt wird.

[0027] Ferner umfasst der Tankbehälter **10** eine Auskleidung (nicht gezeigt), die einen Speicherraum aufweist, um darin Brennstoff zu lagern, und eine faserverstärkte Harzschicht, die eng an der Außenwand der Auskleidung befestigt ist. Die Auskleidung besteht beispielsweise aus einem Harzmaterial oder einem Leichtmetallmaterial, wie beispielsweise Aluminium. Unterdessen ist die faserverstärkte Harzschicht eine Verstärkungsschicht, die die Außenoberfläche der Auskleidung bedeckt und aus Verstärkungsfasern eines kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffes (CFRP) und dergleichen sowie einem duroplastischen Harz wie beispielsweise einem Epoxid besteht, mit dem die Verstärkungsfasern imprägniert sind, welche um die Außenoberfläche der Auskleidung gewunden werden.

[0028] Wie in den **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt, wird jede der Mehrzahl an Heizkammern **20** von dem Warmhärtungsofen **4** mit Platz zur Aufnahme des Tankbehälters **10** darin ausgebildet und ist im Allgemeinen kastenförmig. Es ist anzumerken, dass für ein einfaches Verständnis des internen Aufbaus in **Fig. 3** Ofenwände **24** auf den Vorderseiten und Rückseiten der Heizkammer **20** ausgelassen wurden.

[0029] Jede Heizkammer **20** ist beispielsweise so ausgebildet, dass die Ofenwände **24** mit wärmeisolierenden und wärmespeichernden Eigenschaften an einem Metallrahmenkörper befestigt sind. Die Ofenwände **24** an den Vorder- und Rückseiten der Heizkammer **20** sind jeweils mit einer Öffnung ausgebildet, die der mittels dem Förderband **3** geförderte Tankbehälter **10** durchquert. Die Heizkammer **20** ist mit den angrenzenden Heizkammern **20** verbunden, wobei ihre Öffnungen miteinander in Verbindung stehen. Ferner bildet von der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A**, der zweiten temperaturerhöhenden Kammer **20B** und der Ausgleichskammer **20C** die Öffnung an dem Ende der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A** auf der Stromaufwärtsseite in Förderrichtung einen Einlass des Warmhärtungsofens **4** und die Öffnung an dem Ende der Ausgleichskammer **20C** auf der Stromabwärtsseite in Förderrichtung bildet einen Auslass des Warmhärtungsofens **4**.

[0030] Jede Heizkammer **20** des Warmhärtungs-ofens **4** ist mit der Rotationsvorrichtung **21** für die Rotation des Tankbehälters **10** um dessen Mittelachse ausgestattet. Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist die Rotationsvorrichtung **21** eingerichtet, ein Paar Lagerelemente **210** zu umfassen, die an den Außenseiten der Ofenwände **24** des Warmhärtungs-ofens **4** angebracht sind und die die oben erwähnten gelagerten Wellen **13** und den Rotationsmotor **211** stützen, der an einer Seite des Paares an Lagerelementen **210** angeordnet ist. Da die Rotationsvorrichtung **21** außerhalb der Heizkammer **20** angeordnet ist, kann der interne Platz des Warmhärtungs-ofens **4** reduziert werden, sodass die Gesamtgröße der Heizkammer **20** reduziert werden kann. Zudem wird, im Vergleich zu dem Warmhärtungs-ofen **4** mit der darin angeordneten Rotationsvorrichtung **21**, keine Wärme von der Rotationsvorrichtung **21** absorbiert. Daher kann auch eine Energieersparnis erzielt werden.

<Konfiguration der Ofenwand>

[0031] Da das Innere des Warmhärtungs-ofens **4** einer hohen Temperatur ausgesetzt ist, wird eine hoch wärmeisolierende Ofenwand benötigt. Mit zunehmender Dicke der Ofenwand wird die wärmeisolierende Eigenschaft verbessert, aber es besteht das Problem, dass die Anlage mit zunehmender Dicke der Ofenwand größer wird. Die Ofenwand **24** des Warmhärtungs-ofens **4** ist dünn und weist eine hoch wärmeisolierende Eigenschaft auf. Wie ein vergrößerter Querschnitt des Hauptteils der Ofenwand in **Fig. 5** zeigt, hat die Ofenwand **24** insbesondere einen solchen Aufbau, dass ein dünnes, wärmeisolierendes Material **243** mit einer hocheffizienten Wärmeisolierungseigenschaft zwischen einer Ofeninnenwand **241** und einer Ofenaußenwand **242** angeordnet ist, sodass eine Lücke zur Ausbildung einer Luftschicht zwischen der Ofenaußenwand **242** und dem wärmeisolierenden Material **243** ausgebildet ist. Ferner hat die Ofenwand **24** einen solchen Aufbau, dass, um die Wärmeleitung von der Ofeninnenwand **241** zu der Ofenaußenwand **242** über ein Befestigungselement für die sichere Befestigung der Ofeninnenwand **241** an dem wärmeisolierenden Material **243** zu verhindern, die Ofenaußenwand **242** an dem wärmeisolierenden Material **243** mit einem wärmeisolierenden Befestigungselement angebracht ist.

[0032] Zum Beispiel umfasst die Ofenwand **24** die Ofeninnenwand **241**, die aus einer SUS-Platte besteht, die Ofenaußenwand **242**, die aus einer Polycarbonat-Platte besteht, und das wärmeisolierende Material **243** mit einer hocheffizienten Wärmeisolierungseigenschaft, das dazwischen angeordnet ist. Das wärmeisolierende Material **243** ist mit einem Durchgangsloch **243a** ausgestattet und eine Mutter **244** ist in dem Durchgangsloch **243a** angebracht. Die Ofeninnenwand **241** und die Ofenaußenwand **242** sind jeweils mit Bolzeneinführungslöchern **241a** und

242a an Positionen ausgebildet, die der Mutter **244** entsprechen, und Bolzen **245** und **246** sind in den Bolzeneinführungslöchern **241a** und **242a** von den entgegengesetzten Seiten der Mutter **244** in Axialrichtung eingeführt, sodass sie mit der Mutter **244** verschraubt und daran befestigt sind.

[0033] Die Lücke zur Ausgestaltung der Luftschicht ist zwischen der Ofenaußenwand **242** und dem wärmeisolierenden Material **243** ausgebildet. Die Lücke ist so ausgestaltet, dass ein wärmeisolierender Abstandshalter **247**, beispielsweise aus einem wärmeisolierenden Harzmaterial hergestellt, zwischen der Ofenwand **242** und dem wärmeisolierenden Material **243** angeordnet ist. Der wärmeisolierende Abstandshalter **247** und die Luftschicht unterbinden die Wärmeleitung von dem wärmeisolierenden Material **243** zu der Ofenaußenwand **242**, sodass die wärmeisolierende Eigenschaft der Ofenwand **24** verbessert werden kann. Ferner ist die Ofenaußenwand **242** mit Luftzirkulationsschlitzen **242b** ausgestattet. Wie von den Pfeilen in **Fig. 5** angezeigt, entsteht ein Luftstrom (in der Zeichnung durch dünne Pfeile angezeigt), wenn Luft in die Lücke zwischen der Ofenaußenwand **242** und dem wärmeisolierenden Material **243** durch die Schlitze **242b** eingesaugt wird und aus einem Ende der Ofenaußenwand **242** durch den Tunneleffekt ausgestoßen wird. Daher wird die Wärmeleitung von dem wärmeisolierenden Material **243** zu der äußeren Ofenwand **242** weiter reduziert, sodass die wärmeisolierende Eigenschaft der Ofenwand **24** stark verbessert werden kann.

[0034] Ferner ist ein wärmeisolierender Bund **248** zwischen der Mutter **244** und dem Bolzen **246** zur Befestigung der Ofenaußenwand **242** an der Mutter **244** angeordnet und eine wärmeisolierende Unterlegscheibe **249** ist zwischen dem Bolzenkopf des Bolzens **246** und der Ofenaußenwand **242** angeordnet. Der wärmeisolierende Bund **248** und die wärmeisolierende Unterlegscheibe **249** sind jeweils beispielsweise aus einem hoch wärmeisolierenden Harzmaterial ausgebildet und blockieren die Wärmeenergie (angezeigt durch die dicken Pfeile in der Zeichnung), die von dem Inneren des Ofens über den Bolzen **245** und die Mutter **244** übertragen wird, sodass die Übertragung der Wärmeenergie zu der Ofenaußenwand **242** verhindert werden kann. Da die Ofenwand **24** der vorliegenden Ausführungsform wie oben beschrieben einen hoch wärmeisolierenden Aufbau aufweist, kann das wärmeisolierende Material **243** dünner ausgestaltet sein als herkömmliches. Daher kann der Anlagenaufbau verkleinert und vereinfacht werden.

<Düsenkonfiguration>

[0035] Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist die Düse **22** an der Decke der Heizkammer **20** angebracht und umfasst eine Gleichrichtkammer **221** und eine Einspritzöffnung **222**, die darunter angeordnet ist und integral

mit der Gleichrichtkammer **221** ausgebildet ist und die ausgelegt ist, heiße Luft auf die Oberfläche des Körperabschnitts **11** zu blasen. Die Gleichrichtkammer **221** umfasst eine flache, kastenförmige erste Gleichrichtkammer **221A**, die sich in Richtung der Mittelachse **L** des Tankbehälters **10** erstreckt, und ein Paar flacher, kastenförmiger zweiter Gleichrichtkammern **221B**, die sich parallel zueinander erstrecken, die ausgestaltet sind, indem die entgegengesetzten Enden der ersten Gleichrichtkammer **221A** gebogen werden.

[0036] Ferner sind, wie in **Fig. 6** gezeigt, eine Mehrzahl an Verbindungslöchern **223A** und **223B** in den oberen Oberflächen der ersten Gleichrichtkammer **221A** und den zweiten Gleichrichtkammern **221B** ausgebildet, wobei die Mehrzahl an Verbindungslöchern **223A** und **223B** mit dem Einlassdurchlass **261** des Ansaug- und Absaugkastens **26** über Durchgangslöcher **24a** und **24b** der Ofenwand **24** verbunden sind, wobei die Gleichrichtkammern an der Decke der Heizkammer **20** befestigt sind. Die erste Gleichrichtkammer **221A** und die zweiten Gleichrichtkammern **221B** richten heiße Luft gleich, die durch die Verbindungslöcher **223A** und **223B** strömt, und führen dann die heiße Luft den Einspritzöffnungen **222** zu.

[0037] Die Einspritzöffnung **222** umfasst eine erste Einspritzöffnung **222A**, die unter der ersten Gleichrichtkammer **221A** angeordnet ist, und die ausgelegt ist, die heiße Luft, die in der ersten Gleichrichtkammer **221A** gleichgerichtet wurde, auf die Oberfläche des Körperabschnitts **11** zu blasen, und zweite Einspritzöffnungen **222B**, die unter den zweiten Gleichrichtkammern **221B** angeordnet sind, und die ausgelegt sind, die heiße Luft, die in den zweiten Gleichrichtkammern **221B** gleichgerichtet wurde, auf die Oberflächen der Kuppelabschnitte **12** zu blasen.

[0038] Die erste Einspritzöffnung **222A** und die zweiten Einspritzöffnungen **222B** sind jeweils schlitzförmig. Die erste Einspritzöffnung **222A** erstreckt sich in Längsrichtung der ersten Gleichrichtkammer **221A** und jede der zweiten Einspritzöffnungen **222B** erstreckt sich in Längsrichtung jeder der zweiten Gleichrichtkammern **221B**. Die erste Einspritzöffnung **222A** ist entlang der Form des Körperabschnitts **11** des Tankbehälters **10** derart angeordnet, dass er dem Körperabschnitt **11** entspricht und ist ausgelegt, heiße Luft auf die Oberfläche des Körperabschnitts **11** zu blasen. Die zweiten Einspritzöffnungen **222B** sind jeweils entlang der Form jedes Kuppelabschnitts **12** des Tankbehälters **10** angeordnet, sodass sie jeweils den Kuppelabschnitten **12** entsprechen, und sind jeweils ausgelegt, heiße Luft auf die Oberfläche von jedem Kuppelabschnitt **12** aus der Richtung der Tangente zu jedem Kuppelabschnitt **12** zu blasen. Unter Verwendung der ersten Einspritzöffnung **222A** und der zweiten Einspritzöffnungen **222B** können die

Oberflächen des Körperabschnitts **11** und der Kuppelabschnitte **12** gleichmäßig erwärmt werden.

[0039] Es wird bevorzugt, dass die erste Einspritzöffnung **222A** und die zweiten Einspritzöffnungen **222B** eingerichtet sind, in Vertikalrichtung (das heißt, in vertikaler Richtung zu der Mittelachse **L** des Tankbehälters **10**), in Horizontalrichtung (das heißt, in Richtung der Mittelachse **L** des Tankbehälters **10**) und in Vorne-Rückwärtsrichtung relativ zu dem Tankbehälter **10** bewegbar zu sein und es wird ferner bevorzugt, dass die Einspritzwinkel eingerichtet sind, variabel zu sein. Eine solche Konfiguration kann flexibel Variationen der Form des Tankbehälters **10** entsprechen.

[0040] In der vorliegenden Ausführungsform ist die erste Einspritzöffnung **222A** an einer Position angeordnet, die, von der Richtung der Mittelachse **L** des Tankbehälters **10** gesehen, relativ zu der vertikalen Richtung zu der Mittelachse **L** des Tankbehälters **10** verschoben ist. Insbesondere ist die erste Einspritzöffnung **222A**, wie in **Fig. 4** gezeigt, an einer Position angeordnet, die relativ zu der vertikalen Richtung zu der Mittelachse **L** des Tankbehälters **10** nach links verschoben ist. Mit anderen Worten, die erste Einspritzöffnung **222A** ist relativ zu der Mitte des Tankbehälters **10** exzentrisch auf der linken Seite angeordnet. Hier kann die erste Einspritzöffnung **222A** an einer Position angeordnet sein, die relativ zur vertikalen Richtung zu der Mittelachse **L** um den gleichen Abstand zur linken Seite verschoben ist, wie der Radius des Körperabschnitts **11**, sodass heiße Luft aus der Richtung der Tangente zu dem Körperabschnitt **11** des Tankbehälters **10** geblasen wird.

[0041] Ferner ist in der vorliegenden Ausführungsform die Rotationsvorrichtung **21** eingerichtet, den Tankbehälter **10** in der entgegengesetzten Richtung zu der Richtung zu drehen, in die aus der ersten Einspritzöffnung **222A** heiße Luft geblasen wird. Insbesondere da, wie in **Fig. 4** gezeigt, die erste Einspritzöffnung **222A** an einer Position angeordnet ist, die relativ zu der vertikalen Richtung zu der Mittelachse **L** des Tankbehälters **10** zur linken Seite verschoben ist, fließt heiße Luft, die aus der ersten Einspritzöffnung **222A** ausgeblasen wird, entgegen den Uhrzeigersinn (siehe Pfeil **F1**) entlang der Oberfläche des Tankbehälters **10**. Unterdessen wird der Tankbehälter **10** von der Rotationsvorrichtung **21** im Uhrzeigersinn rotiert (siehe umrissener Pfeil **F2**).

<Konfiguration des Ansaug- und Absaugkastens>

[0042] Der Ansaug- und Absaugkasten **26** wird entsprechend jeder der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A**, der zweiten temperaturerhöhenden Kammer **20B** und der Ausgleichskammer **20C** angeordnet. Ferner weist der Ansaug- und Absaugkasten **26** einen Aufbau auf, in dem der Einlassdurchlass **261** und der Auslassdurchlass **262** integral ausgebil-

det sind. Herkömmlicherweise sind der Einlasskanal und der Auslasskanal individuell mit dem Warmhärtingsofen verbunden, beispielsweise für die Zirkulation warmer Luft, aber ein solcher Aufbau belegt viel Platz und benötigt längere Kanäle. Dies führt zu einer Erhöhung des Einlass-/Auslasswiderstands und führt zu einem Energieverlust aufgrund von Wärmeabstrahlung. Dagegen werden, da der Ansaug- und Absaugkasten **26** den Aufbau hat, bei dem der Einlassdurchlass **261** und der Auslassdurchlass **262** integral ausgebildet sind, Platzersparnis und vereinfachte Elemente realisiert, und kurze Kanäle können verwendet werden, sodass der Einlass-/Auslasswiderstand reduziert wird und ein Energieverlust aufgrund von Wärmeabstrahlung ebenfalls reduziert wird.

[0043] Der Ansaug- und Absaugkasten **26** weist die eingebaute Glühkerze **263** auf (siehe **Fig. 1**), mit der Gas, das durch den Einlassdurchlass **261** der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A**, der zweiten temperaturerhöhenden Kammer **20B** oder der Ausgleichskammer **20C** zugeführt werden soll, individuell erwärmt wird und an eine Erwärmungstemperatur angepasst wird, die für jede der Kammern vorgegeben ist. Die Düse **22** von jeder ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A**, zweiten temperaturerhöhenden Kammer **20B** und der Ausgleichskammer **20C** ist mit einem Temperatursensor ausgestattet, um die Temperatur der ausgeblasenen heißen Luft zu erfassen, und basierend auf einem Erfassungssignal von dem Temperatursensor wird eine Regelung zur Steuerung des Erwärmungsgrads durch die Glühkerze **263** durchgeführt.

[0044] Wie in **Fig. 7** gezeigt, ist der Ansaug- und Absaugkasten **26** auf seiner unteren Oberfläche **26a** mit Einlassöffnungen **264a** und **264b** sowie einer Auslassöffnung **264c** ausgestattet. Die Einlassöffnung **264a** wird an einer Position geöffnet, wo der Einlassdurchlass **261** des Ansaug- und Absaugkastens **26** mit der Gleichrichtkammer **221** der Düse **22** über das Durchgangsloch **24a** verbunden ist, das durch die Decke der Heizkammer **20** und das Verbindungsloch **223A** der ersten Gleichrichtkammer **221A** führt, und die Einlassöffnung **264b** wird an einer Position geöffnet, wo der Einlassdurchlass **261** des Ansaug- und Absaugkastens **26** mit der Heizkammer **20** über das Durchgangsloch **24b** verbunden ist (siehe **Fig. 3**), das durch die Decke der Heizkammer **20** und das Verbindungsloch **223B** der zweiten Gleichrichtkammer **221B** führt. Ferner wird die Auslassöffnung **264c** an einer Position geöffnet, an der der Auslassdurchlass **262** des Ansaug- und Absaugkastens **26** über das Durchgangsloch **24c**, das durch die Decke der Heizkammer **20** hindurchgeht, mit dem Inneren des Warmhärtingsofens **4** in Verbindung steht. Daher kann heiße Luft der Gleichrichtkammer **221** von der Düse **22** aus dem Einlassdurchlass **261** des Ansaug- und Absaugkastens **26** durch die Einlassöffnungen **264** zugeführt werden und das Gas in der Heizkam-

mer **20** kann durch die Auslassöffnung **264c** an den Auslassdurchlass **262** des Ansaug- und Absaugkastens **26** abgelassen werden.

[0045] Der Ansaug- und Absaugkasten **26** ist mit einer Luftmengen Anpassungsklappe **266** darin ausgestattet. Die Luftmengen Anpassungsklappe **266** umfasst eine erste Auf-Zu-Einlassklappe **266a** zur Anpassung der Gasmenge, die der Düse **22** durch eine Änderung des Öffnungsbereichs der Einlassöffnung **264a** zugeführt wird, die mit der Gleichrichtkammer **221** verbunden ist, eine zweite Auf-Zu-Einlassklappe **266b** zur Anpassung der Gasmenge, die der Heizkammer **20** direkt durch eine Änderung des Öffnungsbereichs der Einlassöffnung **264b** zugeführt wird, die mit der Heizkammer **20** verbunden ist, und ein Auf-Zu-Auslassverschluss **266c** zur Anpassung der Gasmenge, die aus der Heizkammer **20** des Warmhärtingsofens **4** abgelassen werden soll, indem der Öffnungsbereich der Auslassöffnung **264c** geändert wird, die mit dem Inneren des Warmhärtingsofens **4** verbunden ist.

[0046] Die Luftmengen Anpassungsklappe **266** hat eine Verschlusskonstruktion, bei der sich ein Verschluss beispielsweise entlang der unteren Oberfläche **26a** des Ansaug- und Absaugkastens **26** verschiebt, sodass die Einlassöffnungen **264a** und **264b** und die Auslassöffnung **264c** individuell geöffnet und geschlossen werden, und das Öffnen und Schließen von einer Steuervorrichtung gesteuert werden. Die Steuervorrichtung führt eine Regelung des Drucks in dem Ofen basierend auf einem Signal von einem Druckmesssensor zur Messung des Drucks in dem Warmhärtingsofen **4** durch. Die Steuervorrichtung ist ausgelegt, den Öffnungsbereich der Auslassöffnung **264c** zu erweitern, indem der Auslassverschluss **266c** angesteuert wird, wenn der Druck in dem Warmhärtingsofen **4** verglichen mit einem vorgegebenen Wert positiv ist, und um die Öffnungsbereiche der Einlassöffnungen **264a** und **264b** zu erweitern, indem die Einlassverschlüsse **266a** und **266b** angesteuert werden, wenn der Druck in dem Warmhärtingsofen **4** verglichen mit dem vorgegebenen Wert negativ ist. Daher wird die Einlass-Auslass-Bilanz von Heißluft so angepasst, dass die Temperatur in dem Ofen stabilisiert wird, sodass die Aushärtingungsqualität des Tankbehälters **10** stabilisiert werden kann.

<Konfiguration des Kühlrofens>

[0047] Die allmählich abkühlende Kammer **31** und die schnell abkühlende Kammer **32** des Kühlrofens **5** sind jeweils mit einer Rotationsvorrichtung ausgestattet, die derjenigen der Heizkammer **20** des Warmhärtingsofens **4** ähnlich ist, und der Tankbehälter **10**, der mittels dem Förderband **3** gefördert wird, wird um seine Mittelachse rotiert. Die Düse **15** ist ausgelegt, heiße Luft, die ein Hochtemperaturgas oder Luft

bei Raumtemperatur enthält, auf die Oberfläche des Tankbehälters **10** zu blasen, der von der Rotationsvorrichtung in der allmählich abkühlenden Kammer **31** rotiert wird. Die heiße Luft, die aus der Düse **15** ausgeblasen wird, ist heiße Luft, die ein Hochtemperaturgas bei einer Referenzgastemperatur enthält, die in der Gasversorgungseinrichtung **6** erzeugt wurde, zum Beispiel, und weist eine Temperatur auf, die niedriger ist als die des Hochtemperaturgases, das aus der Düse **22** in dem Warmhärtungssofen **4** ausgeblasen wird. Daher kann die Temperatur des Tankbehälters **10**, der aus dem Warmhärtungssofen **4** befördert wurde, in der allmählich abkühlenden Kammer **31** allmählich gesenkt werden. Die Düse **15** kann ausgelegt sein, Raumtemperaturluft anstelle von heißer Luft auszublasen. Da die Raumtemperaturluft ebenfalls eine niedrigere Temperatur aufweist als das Hochtemperaturgas, das aus der Düse **22** in dem Warmhärtungssofen **4** ausgeblasen wird, kann in der allmählich abkühlenden Kammer **31** die Temperatur des Tankbehälters **10**, der aus dem Warmhärtungssofen **4** befördert wird, allmählich gesenkt werden.

[0048] Die Düse **16** der schnell abkühlenden Kammer **32** ist ausgelegt, ein Niedrigtemperaturkühlmittel auf die Oberfläche des Tankbehälters **10** zu blasen, der von der Rotationsvorrichtung in der schnell abkühlenden Kammer **32** rotiert wird. Das aus der Düse **16** ausgeblasene Kältemittel ist beispielsweise Luft und Flüssigkeit bei Raumtemperatur und hat eine niedrigere Temperatur als das Hochtemperaturgas, das aus der Düse **15** in der allmählich abkühlenden Kammer **31** ausgeblasen wird. Daher kann in der schnell abkühlenden Kammer **32** die Temperatur des Tankbehälters **10**, der aus der allmählich abkühlenden Kammer **31** gefördert wurde, schnell gesenkt werden.

<Herstellungsprozess für Brennstofftank>

[0049] Als nächstes wird der Herstellungsprozess für einen Brennstofftank mittels der Brennstofftankherstellungsvorrichtung **1** mit der oben erwähnten Konfiguration beschrieben. **Fig. 8** ist ein Graph, der ein Beispiel eines Temperaturprofils des Warmhärtungssofens zeigt, und **Fig. 9** ist ein Flussdiagramm, das einen Herstellungsprozess für einen Brennstofftank erläutert. Es ist anzumerken, dass der Betrieb der unten beschriebenen Brennstofftankherstellungsvorrichtung **1** durch die Steuervorrichtung über eine Steuerung durchgeführt wird (jetzt gezeigt).

[0050] Bei dem Herstellungsprozess für einen Brennstofftank unter Verwendung der Brennstofftankherstellungsvorrichtung **1** wird der Tankbehälter **10** bei einer Temperatur und an einem Zeitpunkt erwärmt und gekühlt, die jeder der komplexen Aushärtungsreaktionen des duroplastischen Harzes entspricht. Wie in **Fig. 8** gezeigt, umfasst der Herstellungsprozess für einen Brennstofftank einen Wärme-

prozess und einen Kühlprozess. Der Wärmeprozess wird in dem Warmhärtungssofen **4** auf der oberen Ebene der Einhausung **2** durchgeführt und der Kühlprozess wird in dem Kühllofen **5** auf der unteren Ebene der Einhausung **2** durchgeführt.

[0051] Der Wärmeprozess umfasst einen Temperaturerhöhungsprozess zur Erhöhung der Temperatur mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit sowie einen Ausgleichsprozess zur Haltung einer konstanten Temperatur für eine vorgegebene Zeitspanne, und der Kühlprozess umfasst einen allmählichen Kühlprozess zur Senkung der Temperatur mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit sowie einen Schnellabkühlprozess zur Senkung der Temperatur mit höherer Geschwindigkeit als der bei dem allmählichen Abkühlprozess. In der vorliegenden Ausführungsform wird bei dem Temperaturerhöhungsprozess die Temperatur schrittweise erhöht. Wenn die Erwärmungstemperatur bei dem Temperaturerhöhungsprozess schnell erhöht wird, um beispielsweise die Produktivität zu verbessern, kann das duroplastische Harz brüchig werden, wodurch es in manchen Fällen schwierig sein kann, von dem Brennstofftank die erwartete Leistung zu erhalten. Daher wird in der aktuellen Ausführungsform, um die Erwärmungsbedingungen zu erfüllen, die den Aushärtungsreaktionen des duroplastischen Harzes entsprechen, die Temperatur schrittweise in dem Temperaturerhöhungsprozess erhöht, sodass verhindert wird, dass das duroplastische Harz brüchig wird und der Brennstofftank die erwartete Leistung erbringen kann.

[0052] Wie in **Fig. 9** gezeigt, wird bei dem Herstellungsprozess für einen Brennstofftank der Tankbehälter **10**, der ein nicht ausgehärtetes duroplastisches Harz umfasst, vor dem Aushärten zuerst durch die Öffnung **2a** der Einhausung **2** in die Einhausung **2** getragen (**S101**). Dann wird heiße Luft bei einer Referenzgastemperatur in der Gasversorgungseinrichtung **6** erzeugt und dem Warmhärtungssofen **4** zugeführt, um die Temperatur in dem Warmhärtungssofen **4** auf die Referenzgastemperatur zu erhöhen (**S102**). Ferner wird der Tankbehälter **10** zu der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A** des Warmhärtungssofens **4** befördert (**S103**). Die Öffnungs-/Schließtür **25A** wird geöffnet, wenn der Tankbehälter **10** in das Innere des Warmhärtungssofens **4** befördert wird, und wird geschlossen, wenn der Tankbehälter **10** in die erste temperaturerhöhende Kammer **20A** platziert wird. Daher wird eine Temperatursenkung in dem Warmhärtungssofen **4** unterbunden, sodass die Temperatur in dem Ofen stabilisiert werden kann.

[0053] Der Tankbehälter **10** wird in die erste temperaturerhöhende Kammer **20A** befördert und dann von der Rotationsvorrichtung **21** in der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A** um seine Mittelachse rotiert. Dann wird ein Hochtemperaturgas, das durch den Einlassdurchlass **261** des Ansaug- und Absaug-

kastens **26** fließt, von der Glühkerze **263** des Ansaug- und Absaugkastens **26** erwärmt, der an der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A** befestigt ist, und das Gas, das auf eine erste Gastemperatur erwärmt wurde, die höher ist als die Referenzgastemperatur, wird dann aus der Düse **22** der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A** auf die Oberfläche des Tankbehälters **10** geblasen (**S104**). Da der Tankbehälter **10** von der Rotationsvorrichtung **21** um seine Mittelachse rotiert wird, wird heiße Luft, die das Gas der ersten Gastemperatur enthält, aus der Düse **22** der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A** auf die gesamte Oberfläche des Tankbehälters **10** geblasen, sodass der Tankbehälter **10** vollständig und einheitlich erwärmt wird.

[0054] Die Temperatur des Tankbehälters **10** wird mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit mit Hilfe der aus der Düse **22** der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A** geblasenen heißen Luft erhöht, sodass der Tankbehälter **10** auf eine erste Arbeitstemperatur erwärmt wird und die Temperatur des Tankbehälters **10** wird dann bei der ersten Arbeitstemperatur für eine vorgegebene Zeitspanne gehalten (siehe **Fig. 8**). Dann wird, um die Temperatur von der ersten Arbeitstemperatur schrittweise zu erhöhen, der Tankbehälter **10** von der ersten temperaturerhöhenden Kammer **20A** zu der zweiten temperaturerhöhenden Kammer **20B** befördert (**S105**).

[0055] Von der Rotationsvorrichtung **21** wird der Tankbehälter **10** in der zweiten temperaturerhöhenden Kammer **20B** um seine Mittelachse rotiert. Dann wird das Hochtemperaturgas, das durch den Einlassdurchlass **261** des Ansaug- und Absaugkastens **26** fließt, von der Glühkerze **263** des Ansaug- und Absaugkastens **26** erwärmt, der an der zweiten temperaturerhöhenden Kammer **20B** befestigt ist, und das Gas, das auf eine zweite Gastemperatur erwärmt wurde, die höher ist als die erste Gastemperatur, wird dann aus der Düse **22** der zweiten temperaturerhöhenden Kammer **20B** auf die Oberfläche des Tankbehälters **10** geblasen (**S106**). Da der Tankbehälter **10** von der Rotationsvorrichtung **21** um seine Mittelachse rotiert wird, wird heiße Luft, die das Gas der zweiten Gastemperatur enthält, aus der Düse **22** der zweiten temperaturerhöhenden Kammer **20B** auf die gesamte Oberfläche des Tankbehälters **10** geblasen, sodass der Tankbehälter **10** vollständig und einheitlich erwärmt wird.

[0056] Die Temperatur des Tankbehälters **10** wird mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit mit Hilfe der aus der Düse **22** der zweiten temperaturerhöhenden Kammer **20B** geblasenen heißen Luft erhöht, und der Tankbehälter **10** wird auf eine zweite Arbeitstemperatur erwärmt. Daher wird die Temperatur des Tankbehälters **10** schrittweise von der ersten Arbeitstemperatur auf die zweite Arbeitstemperatur in zwei Stu-

fen erhöht (siehe Temperaturerhöhungsprozess aus **Fig. 8**).

[0057] Der Tankbehälter **10** wird auf die zweite Arbeitstemperatur erwärmt und wird dann von der zweiten temperaturerhöhenden Kammer **20B** zu der Ausgleichskammer **20C** befördert (**S107**) und durch die Rotationsvorrichtung **21** in der Ausgleichskammer **20C** um seine Mittelachse rotiert. Dann wird das Hochtemperaturgas, das durch den Einlassdurchlass **261** des Ansaug- und Absaugkastens **26** fließt, von der Glühkerze **263** des Ansaug- und Absaugkastens **26** erwärmt, der an der Ausgleichskammer **20C** befestigt ist, und das Gas, das auf eine dritte Gastemperatur erwärmt wurde, die eine Temperatur zwischen der ersten und zweiten Gastemperatur ist, wird dann aus der Düse **22** der Ausgleichskammer **20C** auf die Oberfläche des Tankbehälters **10** geblasen (**S108**). Da der Tankbehälter **10** von der Rotationsvorrichtung **21** um seine Mittelachse rotiert wird, wird die heiße Luft aus der Düse **22** der Ausgleichskammer **20C** auf die gesamte Oberfläche des Tankbehälters **10** geblasen, sodass der Tankbehälter **10** vollständig und einheitlich erwärmt wird. Die Temperatur des Tankbehälters **10** wird mit der heißen Luft, die aus der Düse **22** der Ausgleichskammer **20C** geblasen wird, bei einer dritten Arbeitstemperatur gehalten (Ausgleichsprozess). Die dritte Arbeitstemperatur und die Haltezeit werden gemäß der thermischen Aushärtungseigenschaften des duroplastischen Harzes so eingestellt, dass sie die Erwärmungsbedingungen erfüllen, die den Aushärtungsreaktionen des duroplastischen Harzes entsprechen.

[0058] Nachdem eine vorgegebene Zeitspanne abgelaufen ist, wird der Tankbehälter **10** ferner von der Ausgleichskammer **20C** zu der allmählich abkühlenden Kammer **31** des Kühllofens **5** befördert (**S109**) und von der Rotationsvorrichtung **21** in der allmählich abkühlenden Kammer **31** um seine Mittelachse rotiert. Da die Öffnungs-/Schließtür **25B** geöffnet wird, wenn der Tankbehälter **10** von dem Warmhärtungs-ofen **4** zu dem Kühllofen **5** befördert wird, und geschlossen wird, wenn der Tankbehälter **10** in die allmählich abkühlende Kammer **31** platziert wird, kann ein Absinken der Temperatur in dem Warmhärtungs-ofen **4** unterbunden werden.

[0059] Der Tankbehälter **10** wird in die allmählich abkühlende Kammer **31** platziert und dann wird heiße Luft bei Referenzgastemperatur oder Luft bei Raumtemperatur der Düse **15** von der Gasversorgungseinrichtung **6** zugeführt und von der Düse **15** auf die Oberfläche des Tankbehälters **10** geblasen. Da der Tankbehälter **10** von der Rotationsvorrichtung **21** um seine Mittelachse rotiert wird, wird die heiße Luft bei Referenzgastemperatur von der Düse **15** der allmählich abkühlenden Kammer **31** auf die gesamte Oberfläche des Tankbehälters **10** geblasen, sodass der Tankbehälter **10** vollständig, gleichförmig und all-

mählich gekühlt wird. Die Temperatur des Tankbehälters **10** wird mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit mit Hilfe von heißer Luft bei Referenzgastemperatur oder Raumtemperaturluft reduziert, die aus der Düse **15** der allmählich abkühlenden Kammer **31** ausgeblasen wird (allmählich abkühlender Prozess). Dann wird die Temperatur des Tankbehälters **10** auf eine vierte Arbeitstemperatur gesenkt und der Tankbehälter **10** wird dann von der allmählich abkühlenden Kammer **31** zu der schnell abkühlenden Kammer **32** befördert (**S110**). In der schnell abkühlenden Kammer **32** wird der Tankbehälter **10** von der Rotationsvorrichtung **21** um seine Mittelachse rotiert.

[0060] Der Tankbehälter **10** wird in der schnell abkühlenden Kammer **32** platziert, und ein Kältemittel mit einer niedrigeren Temperatur als der Referenzgastemperatur wird dann aus der Düse **16** der schnell abkühlenden Kammer **32** auf die Oberfläche des Tankbehälters **10** geblasen. Da der Tankbehälter **10** von der Rotationsvorrichtung **21** um seine Mittelachse rotiert wird, wird das Niedrigtemperaturkühlmittel aus der Düse **16** der schnell abkühlenden Kammer **32** auf die gesamte Oberfläche des Tankbehälters **10** geblasen, sodass der Tankbehälter **10** vollständig und einheitlich gekühlt wird. Der Tankbehälter **10** wird mit der vorgegebenen Geschwindigkeit gekühlt, indem das Niedrigtemperaturkühlmittel aus der Düse **16** der schnell abkühlenden Kammer **32** (Schnellabkühlprozess) ausgeblasen wird. Die Geschwindigkeit, mit der die Temperatur des Tankbehälters **10** in dem Kühlprozess reduziert wird, wird gemäß den thermischen Aushärtungseigenschaften des duroplastischen Harzes so eingestellt, dass sie die Bedingungen erfüllen, die den Aushärtungsreaktionen des duroplastischen Harzes entsprechen. Die Geschwindigkeit, mit der die Temperatur des Tankbehälters **10** gesenkt wird, wird bei dem Schnellabkühlprozess höher eingestellt als bei dem allmählich kühlenden Prozess. Wenn die Temperatur des Tankbehälters **10** auf eine vorgegebene Temperatur reduziert wurde, wird der Tankbehälter **10** aus dem Kühl-ofen **5** nach Draußen befördert und durch die Öffnung **2a** aus der Einhausung **2** getragen (**S111**).

[0061] In der Brennstofftankherstellungsvorrichtung **1** werden die oben erwähnten Prozesse wiederholt, sodass eine Mehrzahl an Tankbehältern **10** durchgehend ausgehärtet wird.

<Funktion und Wirkungsweise>

[0062] Um es der Brennstofftankherstellungsvorrichtung **1** zu erlauben, einen DurchlaufAushärtungs-ofen aufzuweisen, der komplexen Aushärtungsreaktionen des duroplastischen Harzes entspricht, weist die Brennstofftankherstellungsvorrichtung **1** den Aufbau auf, bei dem die Heizkammern **20** jeweils mit der Düse **22** ausgebildet sind, die derart ausgestaltet ist, dass sie der Form des Tanks folgt, die Düse **22**, die

fähig ist, den Tankbehälter **10** direkt zu erwärmen, nahe dem Tankbehälter **10** ist, und heiße Luft in jeder der Heizkammern **20** direkt auf den Tankbehälter **10** geblasen wird. Ferner haben die Ansaug- und Absaugkästen **26** jeweils die eingebaute Glühkerze **263**, sodass die Regelung der Temperatur des aus der Düse **22** ausgeblasenen Gases für jede der Heizkammern **20** durchgeführt wird.

[0063] Daher werden die Temperaturen der Heizkammern **20** weniger von denjenigen der angrenzenden Heizkammern **20** beeinflusst, sodass die Temperatur, bei der der Tankbehälter **10** erwärmt wird, in jeder der Heizkammern **20** genau gesteuert werden kann. Ferner kann eine Gasversorgungseinrichtung **6** einfach die Temperaturen des aus den Düsen ausgeblasenen Gases in den Heizkammern so steuern, dass sie sich voneinander unterscheiden. Daher ist es möglich, den Bedarf zu eliminieren, Öffnungs-/Schließ-türen zwischen den Heizkammern für voneinander unterschiedliche Temperaturen der Heizkammern anzuordnen, die Produktionskosten der Brennstofftankherstellungsvorrichtung **1** zu reduzieren und den Aufbau so zu vereinfachen, dass die Anlage konsolidiert werden kann. Ferner werden Temperaturschwankungen, die durch das Öffnen und Schließen der Türen verursacht werden, beseitigt, sodass die Aushärtungsqualität stabilisiert werden kann.

[0064] Ferner wird für die Ofenwand **24** das dünn wärmeisolierende Material **243** mit hocheffizienter, wärmeisolierender Eigenschaft verwendet und die Ofenaußenwand **242** wird an dem wärmeisolierenden Material **243** mit einem wärmeisolierenden Befestigungselement befestigt. Ferner wird die Luftschicht zwischen der Ofenaußenwand **242** und dem wärmeisolierenden Material **243** ausgebildet und die Luftzirkulationsschlitze **242b**, die fortlaufend an die Luftschicht anschließen, sind an der Ofenaußenwand **242** ausgestaltet. Daher kann die Ofenwand **24** extrem dünn gefertigt werden, ohne die wärmeisolierende Leistung zu senken und die Anlagengröße kann weiter reduziert werden.

[0065] Die Brennstofftankherstellungsvorrichtung **1** weist den Ansaug- und Absaugkasten **26** auf, der den Einlassdurchlass **261** und den Auslassdurchlass **262** umfasst, die integral mit jeder der Heizkammern **20** des Warmhärtungs-ofens **4** ausgebildet sind, und der Ansaug- und Absaugkasten **26** ist mit der Luftmengen-anpassungs-klappe darin ausgestattet. Daher können Platzersparnis und vereinfachte Elemente realisiert werden und die Einlass-Auslass-Bilanz von Heißluft kann so angepasst werden, dass die Temperatur in dem Ofen ebenfalls stabilisiert wird, sodass die Aushärtungsqualität des Tankbehälters **10** stabilisiert werden kann.

[0066] Obwohl die Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung im Detail beschrieben wurde, ist

die Offenbarung nicht darauf beschränkt und verschiedene Konstruktionsänderungen können durchgeführt werden, ohne von dem Geist und dem Umfang der vorliegenden, in den beigefügten Ansprüchen beschriebenen Offenbarung abzuweichen.

Bezugszeichenliste

1	Brennstofftankherstellungsvorrichtung
2	Einhausung
3	Förderband
4	Warmhärtungssofen
5	Kühlofen
6	Gasversorgungseinrichtung
7	Gasauslasseinrichtung
8	Einlasskanal
9	Auslasskanal
10	Tankbehälter
11	Körperabschnitt
12	Kuppelabschnitt
13	Gelagerte Welle
20	Heizkammer
20A	Erste temperaturerhöhende Kammer
20B	Zweite temperaturerhöhende Kammer
20C	Ausgleichskammer
21	Rotationsvorrichtung
210	Lagerelement
211	Rotationsmotor
22	Düse
221	Gleichrichtkammer
222	Einspritzöffnung
24	Ofenwand
25A, 25B	Öffnungs-/Schließ Türen
26	Ansaug- und Absaugkasten
261	Einlassdurchlass
262	Auslassdurchlass
264a, 264b	Einlassöffnungen
264c	Auslassöffnung
31	Allmählich abkühlende Kammer
32	Schnell abkühlende Kammer
L	Mittelachse

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2017099727 [0001]
- JP 2005049072 A [0005, 0006]

Patentansprüche

1. Brennstofftankherstellungsvorrichtung zur Erwärmung eines Tankbehälters mit Fasern, die mit einem um eine Oberfläche desselben gewundenen duroplastischen Harz imprägniert sind, um das duroplastische Harz thermisch auszuhärten, wobei die Vorrichtung Folgendes aufweist:
 ein Förderband, das ausgelegt ist, den Tankbehälter zu befördern;
 eine Mehrzahl an Heizkammern, die ausgelegt sind, den Tankbehälter während der Beförderung zu erwärmen;
 eine Kühlkammer, die ausgelegt ist, den Tankbehälter an einer Position abzukühlen, die stromabwärts von der Mehrzahl an Heizkammern in einer Förderrichtung des Förderbands angeordnet ist;
 eine Gasversorgungseinrichtung, die ausgelegt ist, der Mehrzahl an Heizkammern Gas zuzuführen;
 eine Mehrzahl an Düsen, die ausgelegt sind, das von der Gasversorgungseinrichtung zugeführte Gas auf die Oberfläche des Tankbehälters in der Mehrzahl an Heizkammern aufzublasen; und
 eine Mehrzahl an Heizeinrichtungen, welche ausgelegt sind, das Gas zwischen der Gasversorgungseinrichtung und der Mehrzahl an Düsen zu erwärmen.

2. Brennstofftankherstellungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei:
 die Mehrzahl an Heizkammern eine erste temperaturerhöhende Kammer, eine zweite temperaturerhöhende Kammer und eine Ausgleichskammer umfassen, die in dieser Reihenfolge von der Stromaufwärtsseite zu der Stromabwärtsseite in Förderrichtung des Förderbands angeordnet sind, und
 die Mehrzahl an Heizeinrichtungen ausgelegt ist, eine Temperatur des Gases, das aus der Mehrzahl an Düsen in der zweiten temperaturerhöhenden Kammer, der Ausgleichskammer und der ersten temperaturerhöhenden Kammer ausgeblasen wird, derart einzustellen, dass sie in dieser Reihenfolge niedriger wird.

3. Brennstofftankherstellungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei jede Heizkammer Folgendes umfasst:
 einen Einlassverschluss, der ausgelegt ist, eine jeder Düse zuzuführende Gasmenge durch Ändern eines Öffnungsbereichs einer Einlassöffnung, die mit jeder Düse verbunden ist, anzupassen;
 einen Auslassverschluss, der ausgelegt ist, eine von jeder Heizkammer auszulassende Gasmenge durch Ändern eines Öffnungsbereichs einer Auslassöffnung, die in jede Heizkammer mündet, anzupassen;
 ein Druckmesssensor, der ausgelegt ist, einen Druck in jeder Heizkammer zu messen; und
 eine Steuervorrichtung, die ausgelegt ist, den Öffnungsbereich der Auslassöffnung zu erweitern, indem der Auslassverschluss angesteuert wird, wenn der Druck in jeder Heizkammer verglichen mit einem vorgegebenen Wert positiv ist, und den Öffnungsbe-

reich der Einlassöffnung zu erweitern, indem der Einlassverschluss angesteuert wird, wenn der Druck in jeder Heizkammer verglichen mit dem vorgegebenen Wert negativ ist.

4. Brennstofftankherstellungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei:
 der Tankbehälter einen zylindrischen Körperabschnitt und Kuppelabschnitte umfasst, die an entgegengesetzten Enden des Körperabschnitts ausgebildet sind,
 jede Heizkammer mit einem Rotationsabschnitt ausgebildet ist, der ausgelegt ist, den Tankbehälter um die Mittelachse des Tankbehälters zu rotieren, und
 jede Düse eine erste Einspritzöffnung aufweist, die ausgelegt ist, Gas auf eine Oberfläche des Körperabschnitts aufzublasen, und zweite Einspritzöffnungen, die ausgelegt sind, Gas auf Oberflächen der Kuppelabschnitte aus Richtungen der Tangente zu den Kuppelabschnitten aufzublasen.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

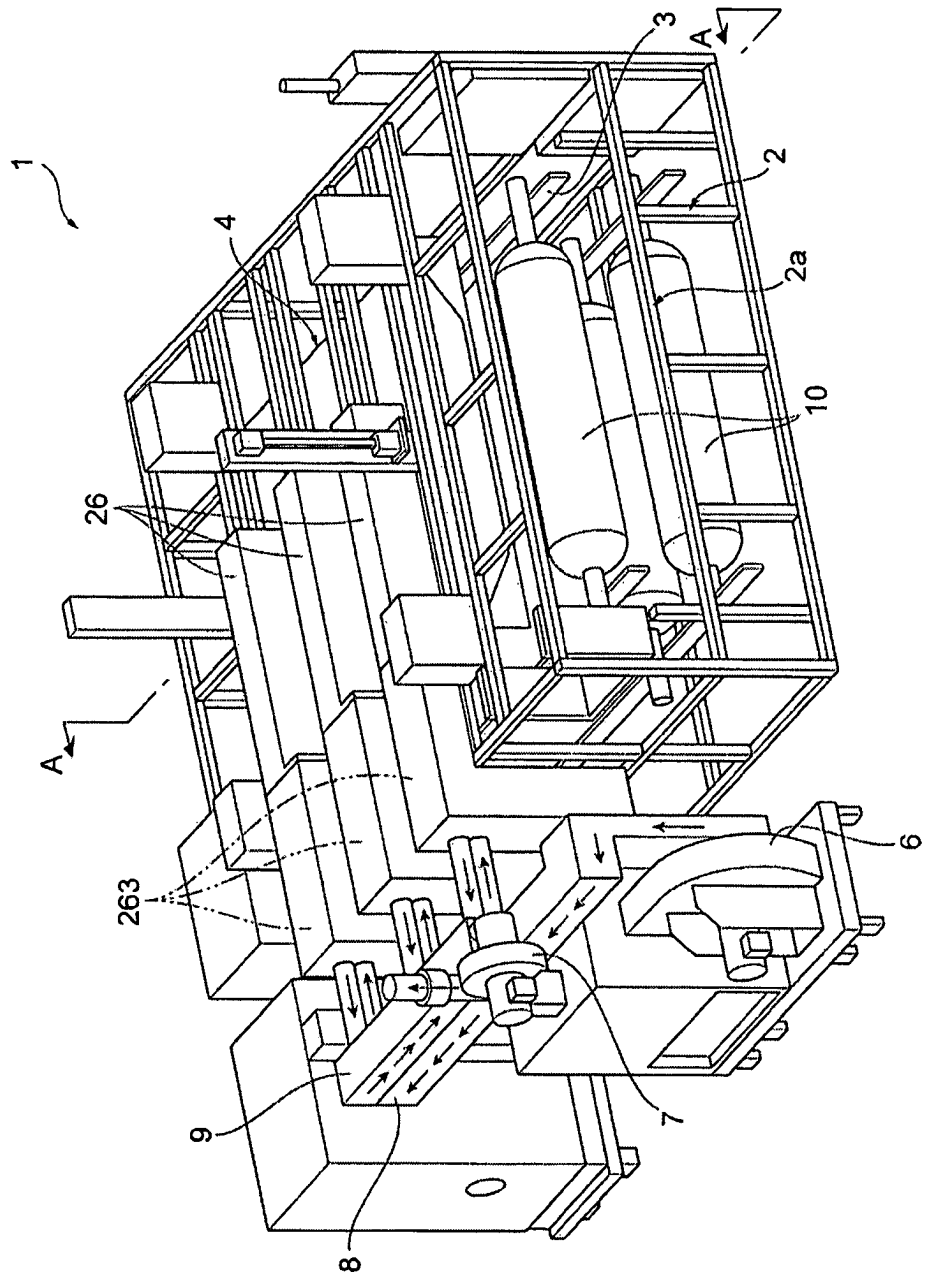


FIG. 3

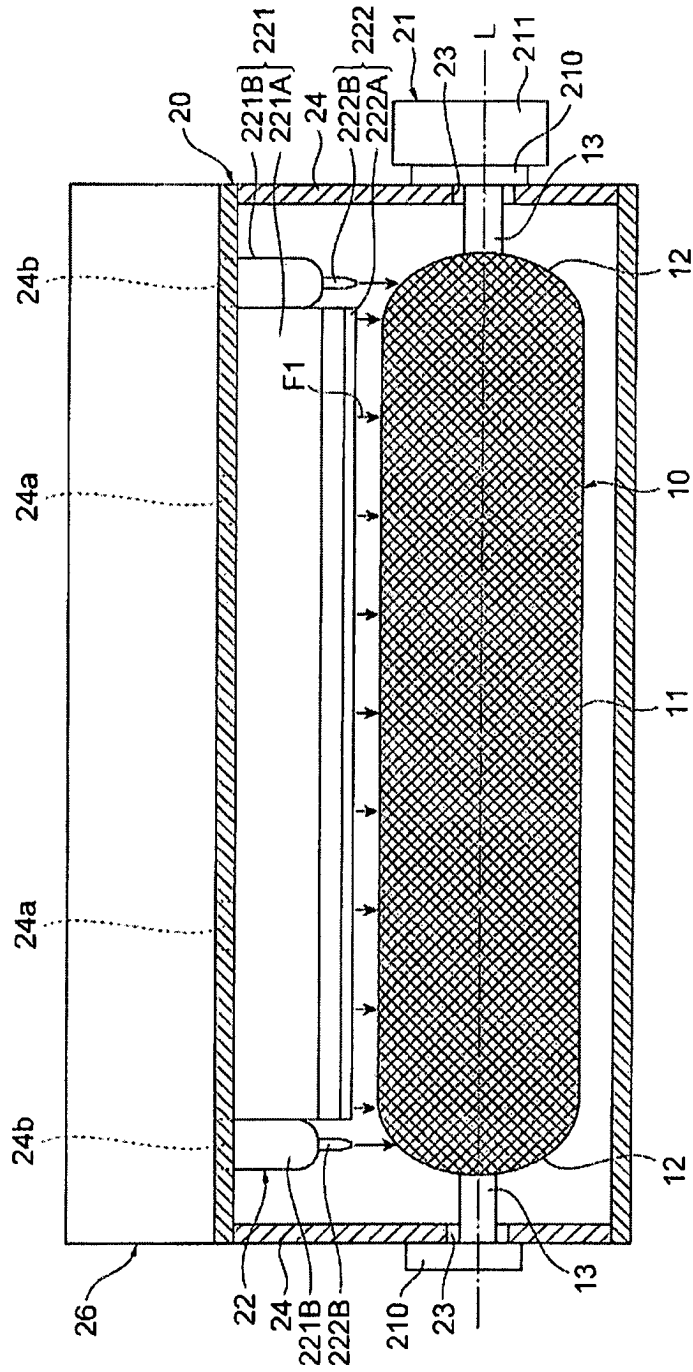


FIG. 4

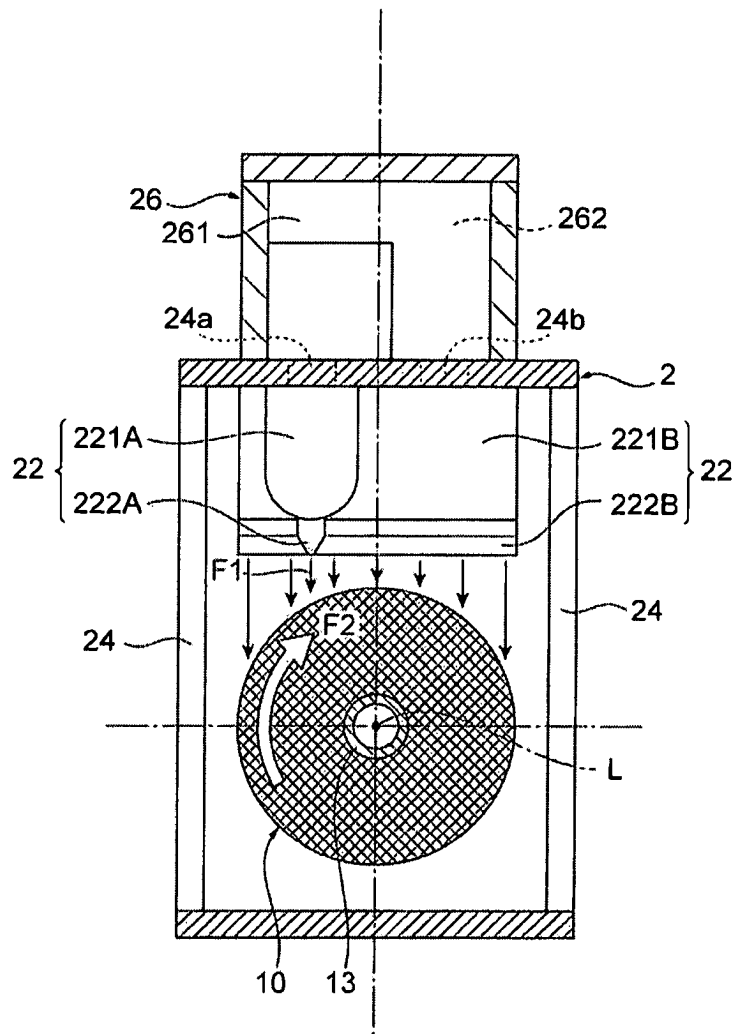


FIG. 5

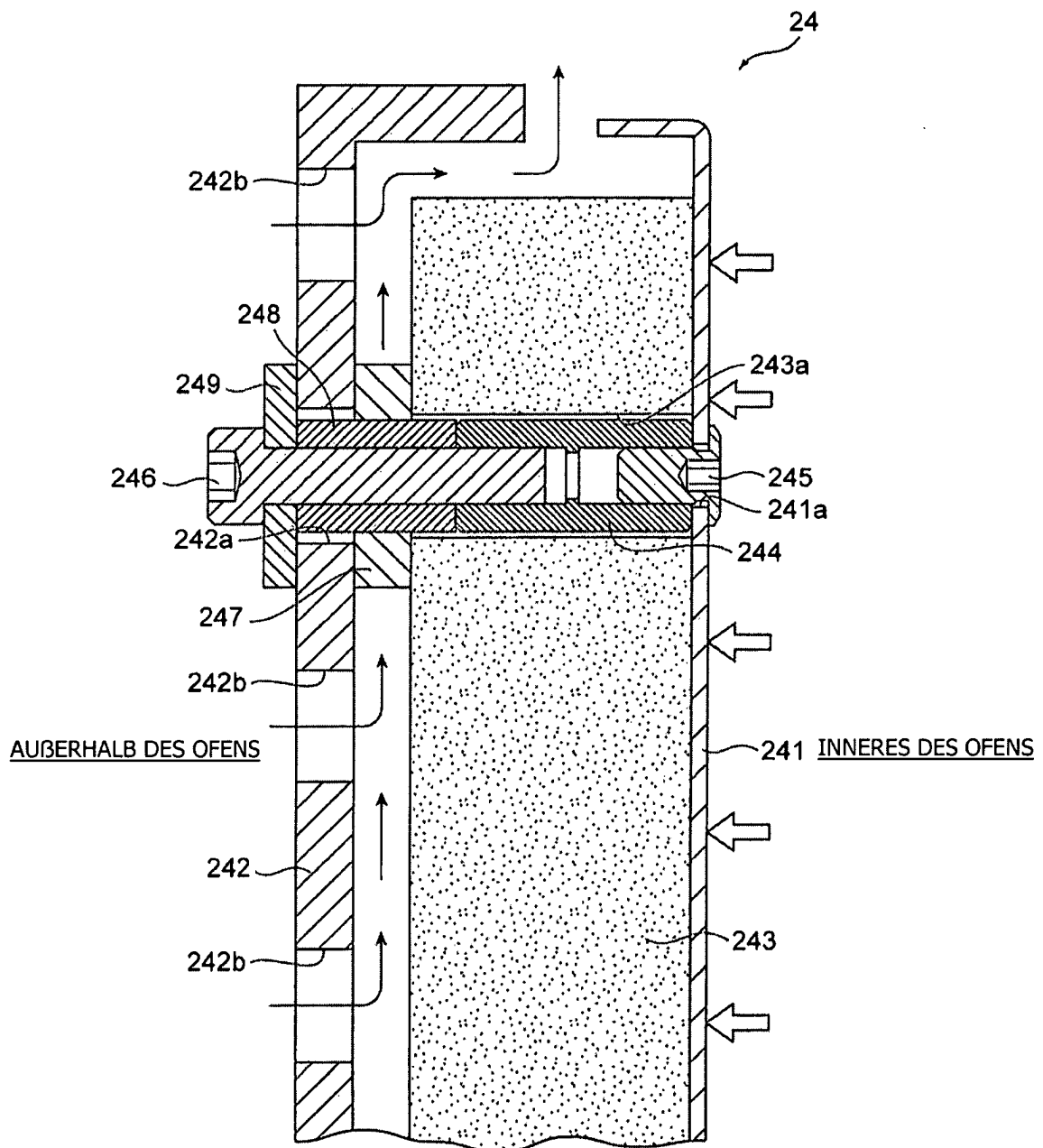


FIG. 6

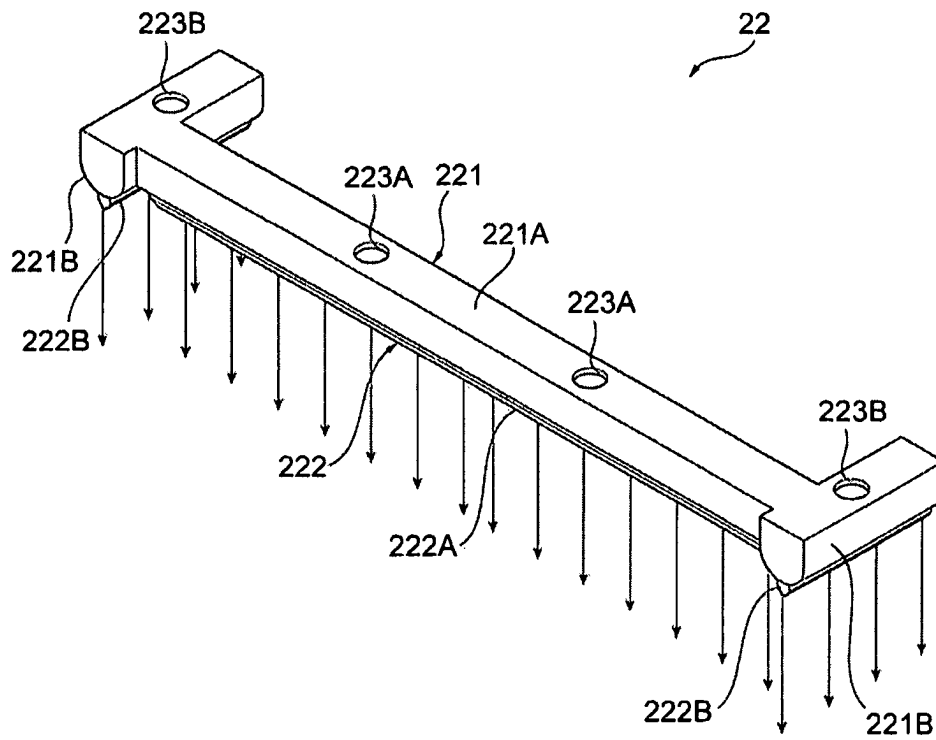


FIG. 7

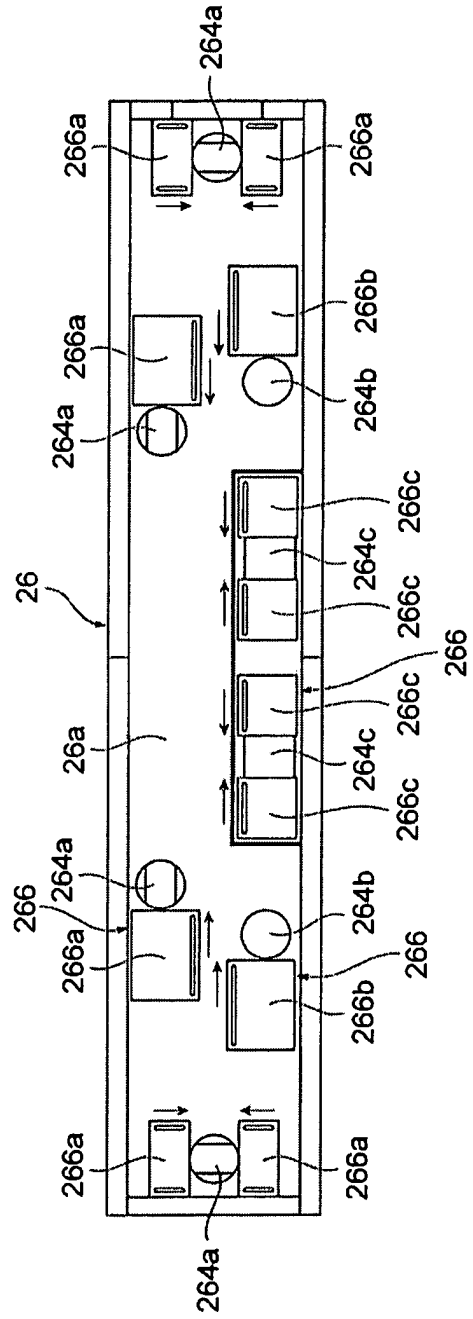
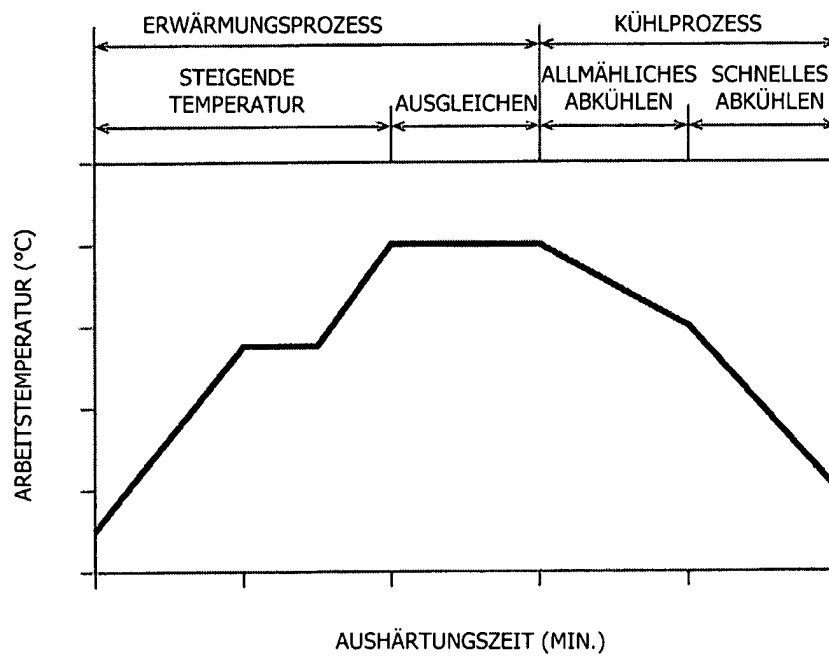


FIG. 8



<TEMPERATURPROFIL DES WARMHÄRTUNGSOFENS>

FIG. 9

