

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5039049号  
(P5039049)

(45) 発行日 平成24年10月3日(2012.10.3)

(24) 登録日 平成24年7月13日(2012.7.13)

(51) Int.Cl.

F24H 3/04 (2006.01)  
F16J 12/00 (2006.01)  
B05B 7/16 (2006.01)

F 1

F 24 H 3/04 302  
F 16 J 12/00 C  
F 16 J 12/00 Z  
B 05 B 7/16

請求項の数 16 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-539342 (P2008-539342)  
 (86) (22) 出願日 平成18年11月9日 (2006.11.9)  
 (65) 公表番号 特表2009-515132 (P2009-515132A)  
 (43) 公表日 平成21年4月9日 (2009.4.9)  
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2006/010759  
 (87) 國際公開番号 WO2007/054313  
 (87) 國際公開日 平成19年5月18日 (2007.5.18)  
 審査請求日 平成21年8月20日 (2009.8.20)  
 (31) 優先権主張番号 102005053731.6  
 (32) 優先日 平成17年11月10日 (2005.11.10)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)  
 (31) 優先権主張番号 06000207.8  
 (32) 優先日 平成18年1月5日 (2006.1.5)  
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 391009659  
 リンデ アクチエンゲゼルシャフト  
 Linde Aktiengesellschaft  
 ドイツ連邦共和国 ミュンヘン クロスター  
 ホーフシュトラーセ 1  
 Klosterhofstrasse 1  
 , D-80331 Muenchens,  
 Germany  
 (74) 代理人 100114890  
 弁理士 アインゼル・フェリックス=ライ  
 ハルト  
 (74) 代理人 100099483  
 弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】高圧ガス加熱装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

加熱対象のガス流が貫流する筒状圧力容器(1)と、圧力容器(1)の内部に配置された加熱ヒータ(3)と、圧力容器(1)の内壁面に設けられた断熱層(2)とを備えた表面被覆装置用高圧ガス加熱装置において、

圧力容器(1)が 15 ~ 100 バールの内圧に耐える耐圧容器からなり、

前記加熱ヒータ(3)が、ガス流が貫流する個々の区画の流路内に配され、多数の区画流路を束状に集合させたものであり、

圧力容器(1)内のガス流入側には、該圧力容器に流入してくるガスを加熱ヒータ(3)の入口側端面全域に亘って分配する少なくとも一つの気流分配要素(5)が配置され、

前記気流分配要素による流路内での前後の圧力低下が、入口圧力の 100 分の 1 未満であることを特徴とする高圧ガス加熱装置。

## 【請求項 2】

前記気流分配要素が、両方向コーン(5)、多孔板(10)、格子板(8)、複数の気流案内スカート板(9)、及び下流へ向かって発散する形状の流入通路(11)のいずれか一つ以上からなることを特徴とする請求項 1 に記載の高圧ガス加熱装置。

## 【請求項 3】

圧力容器(1)からの熱を放出する放熱手段を更に備え、この放熱手段が圧力容器(1)の外気と接している外面部(7)に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の高圧ガス加熱装置。

## 【請求項 4】

前記外面部に複数の冷却フィンが設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の高圧ガス加熱装置。

## 【請求項 5】

加熱ヒータ(3)が 100 ~ 1100 又は 700 ~ 900 にガスを加熱するものであることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の高圧ガス加熱装置。

## 【請求項 6】

前記圧力容器の外面温度が 600 未満に維持されることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の高圧ガス加熱装置。

## 【請求項 7】

前記圧力容器が、鋼製、チタニウム製、又はチタニウム合金製であることを特徴とする請求項 6 に記載の高圧ガス加熱装置。

10

## 【請求項 8】

前記圧力容器の外面温度が 200 未満に維持されることを特徴とする請求項 6 に記載の高圧ガス加熱装置。

## 【請求項 9】

前記圧力容器がアルミニウム製又はアルミニウム合金製であることを特徴とする請求項 8 に記載の高圧ガス加熱装置。

## 【請求項 10】

加熱ヒータ(3)が電熱線によって構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の高圧ガス加熱装置。

20

## 【請求項 11】

前記電熱線に耐熱給電線が接続され、該耐熱給電線が圧力容器の壁を貫通するダクトに通されていることを特徴とする請求項 10 に記載の高圧ガス加熱装置。

## 【請求項 12】

装置全体が加熱前のガスの導入管並びに加熱後のガスの排出管に対して着脱可能な接続継手を備えた交換可能なユニットを形成していることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の高圧ガス加熱装置。

## 【請求項 13】

圧力容器(1)が 25 ~ 60 バールの内圧に耐える耐圧容器として構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の高圧ガス加熱装置。

30

## 【請求項 14】

請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の高圧ガス加熱装置を備えていることを特徴とする基板材料の表面被覆装置。

## 【請求項 15】

請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の高圧ガス加熱装置を装備又は内蔵したスプレーガンを備えていることを特徴とする請求項 14 に記載の表面被覆装置。

## 【請求項 16】

請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の高圧ガス加熱装置を更に別の固定設備として備え、この固定設備の高圧ガス加熱装置がガス供給系統内で前記スプレーガン内の高圧ガス加熱装置と直列に接続されていることを特徴とする請求項 15 に記載の表面被覆装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、加熱対象のガス流が貫流する筒状圧力容器(1)と、圧力容器(1)の内部に配置された加熱ヒータ(3)と、圧力容器(1)の内壁面に設けられた断熱層(2)とを備えた高圧ガス加熱装置に関する。本発明はまた、加熱対象のガスが貫流する圧力容器と、該圧力容器の内部に配置された加熱ヒータ及び断熱層とを備えた基板材料の表面被覆装置にも関する。

## 【背景技術】

50

## 【0002】

コールドガス吹き付け法或いはキネティック吹き付け法と呼ばれるスプレー被覆法においては、粒径  $1 \sim 100 \mu\text{m}$ 、最近では粒径  $250 \mu\text{m}$ までの被覆材料粒子をガス流中で融着や溶融を起こすこと無く  $200 \sim 1600 \text{ m/s}$  の速度に加速し、被覆対象の表面、即ち基板材料に吹き付ける。高速の粒子は基板表面に衝突することによって初めて極めて大きな伸び率で塑性変形を起し、これによる衝突面の温度上昇によって被覆材料粒子と基板表面との融着並びに粒子同士の融着が生じる。しかしながら、そのためには被覆材料粒子の速度が最小衝突速度、いわゆる臨界速度を超えていなければならない。この融着のメカニズムとそれによって得られる被覆品質は爆圧溶着に匹敵する。この場合、プロセスガスを加熱することによってガスの音速が高められ、それに伴ってスプレーノズル内のガス流速、従って衝突時の粒子速度を高めることができる。また、プロセスガスを加熱すると衝突時の粒子温度も高くなり、被覆材料粒子の熱による軟化と延性の付与がもたらされるので、衝突する粒子の臨界速度の値が低下する。従って、プロセスガス温度を高くすることにより粒子速度だけでなく衝突時の粒子温度も高くなり、これら両者とも、作業効率並びに被覆層の品質に好ましい影響を与える。但し、この場合のプロセスガスは、使用する被覆材料の融点よりも必ず低い温度に保たれていなければならない。この理由から、コールドガス吹き付け法では、被覆材料粒子がプロセスガスで溶融を起こす他の吹き付け法に比べて「低温」のガスが使用される。つまりコールドガス吹き付け法といえども、随伴被覆材料が高温のプロセスガスで溶融を起こす他の吹き付け法と同様に、プロセスガスは低温ではあるがやはり加熱される。

10

20

## 【0003】

被覆材料粒子、特に粒径が  $25 \sim 100 \mu\text{m}$  程度の粗い粒子や、最大  $250 \mu\text{m}$  という更に大きな粒子を強力に加速するにはプロセスガスを高圧で送る必要がある。また加熱のためには、内部に加熱ヒータを備えた筒状圧力容器内にプロセスガスを導いて貫流させるが、結果として圧力容器の内部は高温と高圧に曝されることになる。この高温が圧力容器に直接的に影響を及ぼすなら、その対策として高価で加工困難な耐熱材料を使用しなければならず、必要な容積と肉厚を確保するために圧力容器が大きく且つ大重量のものになるという事態が生じることになる。そのような圧力容器を備えた加熱装置は、大重量のために取り扱いが困難であるだけでなく、熱的な慣性も大きい。また、圧力容器を伝わって熱が逃げることは加熱効率の損失を招くことにもなる。

30

## 【0004】

特許文献 1 により加熱吹き付け法による基板材料の表面被覆装置が公知であり、この装置を用いて被覆材料の粉末粒子を吹き付けることができる。この公知の基板材料表面被覆装置はガス加熱装置を備え、その一実施形態によればガス加熱装置は電気抵抗加熱ヒータを備えている。この場合、ガス加熱装置は緩衝用ガス容器の下流側に配置されている。更に特許文献 1 により高温のプロセスガスを通す導管を断熱することも公知である。しかしながら、この公知技術には、ガス加熱装置自体が筒状圧力容器を必要とするだけでなく、圧力容器が耐熱構造のために比較的重く、それをスプレーガンに装着するとスプレーガンの操作がままならないという欠点がある。また圧力容器に必要とされる材料厚が大きいため、この圧力容器も熱的な慣性が大きい。

40

【特許文献 1】独国特許出願公開第 19756594 号明細書

## 【0005】

また特許文献 2 には、内周面に断熱層を有する筒状容器にガスを通して加熱する方法が述べられている。更に特許文献 3 には、内周面に断熱ライナーを有する筒状容器内の加熱ヒータの前後に多孔質セラミック発泡体を組み込んだ熱風炉を開示しており、このセラミック発泡体が存在することにより、通過ガスは充分に長い時間に亘って加熱ヒータ領域に留まってしまう。

【特許文献 2】仏国特許出願公開第 2568672 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 5,963,709 号明細書

【発明の開示】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

従って本発明の主な課題は、高温高圧で作動でき、しかも軽量で取り扱い及び持ち運びが容易な高圧ガス加熱装置を提供することである。この場合、特に高圧下においても効果的なガスの加熱を可能とするものでなければならない。更に、この高圧ガス加熱装置を用いて基板材料の表面を被覆する装置を提供することも本発明の課題の一部である。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

この課題は、請求項1に記載の特徴を有する高圧ガス加熱装置、並びに請求項14に記載の表面被覆装置によって解決される。これら装置の有利な発展形態は、各従属請求項に記載されている。

10

## 【0008】

更に詳しくは、前述の課題は、加熱対象のガス流が貫流する筒状圧力容器と、この圧力容器の内部に配置された加熱ヒータと、前記圧力容器の内壁面に設けられた断熱層とを備えた高圧ガス加熱装置によって解決される。本発明によれば、係る圧力容器は15～100バールの内圧に耐える耐圧容器からなり、この圧力容器内のガス流入側には、該圧力容器に流入してくるガスを前記加熱ヒータの入口側端面全域に亘って分配する少なくとも一つの気流分配要素が配置されている。

## 【0009】

本発明で対象とする高圧ガス加熱装置は、ガス出口温度100～1100、好ましくは700～900のガスを取り出すためのものである。特にこの温度範囲内の高温側では、高温に曝される部分を構成する鋼材は使用時間が限定されるか、或いは特別な耐熱鋼材を使用するしかなく、さもないと構造材の軟化とクリープによる変形に至り、これは、殆どの構造用鋼材はクリープ限度が極く僅かでしかないからである。また本発明の高圧ガス加熱装置は、圧力15～100バール、特に25～60バールの範囲にある高圧ガスを加熱するためのものであり、従って高圧ガスによって大量のエネルギーが圧力容器の壁部に伝達される。本発明の好適な一実施形態による高圧ガス加熱装置においては、圧力容器の内壁面を覆う断熱層によって圧力容器壁部へのエネルギー伝達が減少される。このように断熱された圧力容器の外面部が周囲の外気に接している場合、この外面部に放熱手段を設けておくことにより、摂氏温度で測った圧力容器の外面温度は、容器内の高温加熱ガスの温度の60%未満、好適には40%未満、最適設計では20%未満にまで低下する。この最適設計の場合、圧力容器の外面温度を220未満とすることができ、この温度では構造鋼材の実質的な強度低下は現れない。従って圧力容器の壁厚を従来よりも著しく薄くすることができ、装置自体を軽量化できるため、スプレーガンの内部に高圧ガス加熱装置を一体的に組み込むことも可能となる。圧力容器壁部への熱の伝達が減少されることにより、本発明による高熱ガス加熱装置では圧力容器の熱的慣性が小さくなり、ガスの温度を変えなければならない時にも迅速に応答することができる。更に、圧力容器の内壁面を断熱層で覆うことによって長時間の運転中の熱損失も減少する。断熱層に用いる断熱材の熱伝導度は4W/(m·K)未満、好ましくは2W/(m·K)未満であり、且つ圧力容器への熱伝達係数は300W/(m<sup>2</sup>·K)未満、好ましくは150W/(m<sup>2</sup>·K)未満、特に好ましくは75W/(m<sup>2</sup>·K)であることが望ましい。

20

30

40

## 【0010】

本発明による高圧ガス加熱装置では、圧力容器内のガス流入側に少なくとも一つの気流分配要素が配置されており、この気流分配要素が圧力容器に流入してくるガスを加熱ヒータの入口側端面全域に亘って分配する。高圧に圧縮されたガスは密度が高く、流路断面積が同じで流量が等しい場合には、圧縮されていないガスと比べて流速が著しく減少する。そのため、圧力以外の条件を同等にして圧縮ガスを使用する場合には、流路で生じる流体抵抗が著しく小さくなり、流路断面全体に亘ってガスを均等に分配するための流体力が不足する。本発明ではこれを避けるために気流分配要素を加熱ヒータの上流側に配置し、圧縮ガスの流れが加熱ヒータに均一に当たることを確実にすべく気流分配要素によってガス

50

流が圧力容器の横断面全域に亘って均一に分配されるようにしてある。

#### 【0011】

即ち、気流分配要素は、圧縮ガスの効果的な加熱が果たされるように、上述の有利な断熱層による内部断熱に加えて、できるだけコンパクトな構造で軽量化が達成できるように配置される。気流分配要素はガス流を流路横断面全域に分配するために用いられるものであり、このガス流の分配は、圧力容器内が高圧の場合には、有効なガス加熱が可能となるように能動的に果たされる必要がある。従って、気流分配要素は該要素自体による圧損が皆無であるか、少なくとも僅かしか生じないように設計する必要がある。表面被覆装置に用いようとする高圧ガス加熱装置では、スプレーガスの圧力低下は重大な欠点となる。その理由は、スプレーノズルよりも上流側のスプレーガン内ではガスの流束が可能な限り高速となるようにガスの圧力をできるだけ高圧にしておかなければならぬからである。従って、気流分配要素は、流路内での前後の圧力低下が入口圧力の100分の1未満、好ましくは200分の1未満となるように設計されていることが望ましい。更に、気流分配要素によって圧縮ガスが加熱ヒータの入口側端面全域に亘って可能な限り均一に分配されなければならない。圧縮ガスの分配が適切に行われなければ、ガス流が加熱ヒータ全域を均一に貫流しなくなるからである。加熱ヒータからガス流への有効な熱の移動が行われ、所望の高温ガスを得るためにも、この均一な貫流は不可欠である。本発明の高圧ガス加熱装置によれば、大量のプロセスガスを圧力15～100バールで900又は更にそれよりも高温にまで加熱することができる。この場合、本発明による高圧ガス加熱装置は極めて取り扱いやすい軽量装置であるため、例えばスプレーガンに問題なく装着することができ、高温吹き付け法による表面被覆の際に行われる操作にも容易に追随することができる。本発明による高圧ガス加熱装置は、全体装備として0.5～8kW/kg、好適には1～3kW/kgの出力密度と、圧力容器の内容積について3～30kW/L、好適には10～25kW/Lの出力容量を実現可能である。

#### 【0012】

気流分配要素は、両方向コーン、多孔板、格子板、複数の気流案内スカート板、又は下流へ向かって発散する形状の流入流路によって構成されていることが好ましい。このこれらの気流分配要素は、圧力容器内のガス流入側領域に単一で配置されていても良く、同種又は異種の要素が複数組み合わされて配置されていても良い。

#### 【0013】

圧力容器の外気と直接接触している外面部に、圧力容器からの熱を放出する放熱手段を設けると特に有利である。放熱手段として、圧力容器の外面分に冷却フィンを作り付けておくとよい。

#### 【0014】

圧力容器は、その内壁面を覆う断熱層により断熱されているため、高圧下に圧縮されている内部のガス流が保有する大きな熱エネルギーにも関わらず、圧力容器の壁部自体への熱移動による損失を少なく保つことができ、外気に直接触れている圧力容器外面部の自由表面だけでも圧力容器の外面温度は比較的低い温度に保つことができる。但し、圧力容器内のガス温度を更に高い温度に設定したい場合には、圧力容器の外面部に冷却フィンを設けたり、更には冷却媒体流（ガス又は液体）による強制冷却を適用したり、或いはこれら両方を組み合わせて適用してもよい。

#### 【0015】

圧力容器の外面温度は600未満に維持することが有利である。圧力容器の特に壁部は、例えば鋼、チタニウム又はチタニウム合金で構成することができる。

#### 【0016】

内壁面の断熱層や外面部での放熱によって圧力容器外面温度を600未満に保つことができれば、圧力容器の構造材として耐熱材を使用した場合は壁厚の極めて薄い圧力容器を使用することが可能となる。勿論、鋼製、チタニウム製又はチタニウム合金製の圧力容器を使用することも可能であり、この程度の外面温度なら、これらの材料は強度に関して実質的な影響を全く受けることはない。また圧力容器の外面温度を400未満に維持で

きるようすれば、更に顕著な重量軽減結果が得られることは述べるまでもない。

【0017】

本発明の好適な一実施形態においては、圧力容器の外面温度は200℃未満に維持される。この場合、圧力容器はアルミニウム製又はアルミニウム合金製でよい。

【0018】

このような軽量構造材、特にアルミニウム及びアルミニウム合金で圧力容器を製作することが可能になると、アルミニウムなら装置の軽量化のみならず製作加工もコスト的に有利となる。

【0019】

本発明の別の好適な一実施形態においては、加熱ヒータは電熱線によって構成されている。特にフィラメント形態の電熱線を使用することが好ましい。 10

【0020】

フィラメント形態の電熱線で構成された加熱ヒータは通電によるジュール熱で発熱し、燃焼残滓を発生しないので特に表面被覆装置用のガス加熱装置には有利である。フィラメント形態の電熱線で構成された加熱ヒータでは、電熱線は個々に区画されたガス流路内に配置されており、加熱されるべきガス流はこれら個々の区画の流路を通って流れる。要するに、個々にフィラメントヒータ線を有する多数の区画流路が束状に集合して加熱ヒータを構成する。

【0021】

本発明の更に別の好適な一実施形態においては、圧力容器の内部で加熱ヒータの電熱線に耐熱給電線が接続され、この耐熱給電線が圧力容器の壁を貫通するダクトに通されて外部給電系統に接続されるようになっている。 20

【0022】

即ち、耐熱給電線はもはや低温環境下にある必要はなく、従って既に加熱されたガス環境下に配置された給電線を介して高圧ガス加熱装置に給電することができる。

【0023】

本発明の更に別の好適な一実施形態においては、高圧ガス加熱装置全体が加熱前のガスの導入管並びに加熱後のガスの排出管に対して着脱可能な接続継手を備えた交換可能なユニットを形成している。

【0024】

それにより、特にガス導入管用の継手がガス排出管用の継手に適合する場合には、複数の本発明による高圧ガス加熱装置をタンデム式に連結することも可能である。従って、要求される高温高圧ガス出力に対する柔軟な適応と、極めて高いガス温度への到達が可能となる。勿論、保守点検時には個々のユニットを簡単に着脱交換することが可能となる。 30

【0025】

本発明の更に別の好適な一実施形態によれば、圧力容器は25~60バールの内圧に耐える耐圧容器として構成されており、加熱ヒータはガスを700~900℃に加熱する能力を有する。

【0026】

この場合、係る高圧ガス加熱装置はコールドガス吹き付け法に好都合な温度及び圧力範囲で作動する点で有利である。ガス温度を高くするとガスの音速が増大し、それに伴って例えば表面被覆装置のスプレーノズル内におけるガスの流速も高速となる。従ってガス流に混合されて随伴する被覆材料粒子はより強力に加速され、一層高速度で被覆対象基板表面に衝突する。衝突時の粒子温度もより高くなる。その結果、被覆材料粒子は衝突時の加熱によって軟化し、延性が付与される。ガス圧を高めると、ガス流中のガス密度が高くなり、それによって被覆材料粒子の加速、特に球状粒子の加速に好都合となる。球状の被覆材料粒子(粒径25~100μm、更には最大粒径250μmまで)は、高品質の被覆層を形成することができるため、また高い溶着率が得られるため、被覆層の品質に関して極めて大きな意味を持つ。 40

【0027】

10

20

30

40

50

本発明はまた、前述の課題を解決するため、以上に述べた本発明による高圧ガス加熱装置を備えていることを特徴とする基板材料の表面被覆装置も提供する。一基又は複数基の係る高圧ガス加熱装置を表面被覆装置のスプレーガンに装備又は内蔵させることができ、また係る高圧ガス加熱装置を表面被覆装置の別の固定設備として配置して、これを高温ガス用ホースによりスプレーガン側の高圧ガス加熱装置に直列に接続することもできる。表面被覆装置の固定設備として、本発明による高圧ガス加熱装置の代わりに他のガス加熱設備を使用することもできる。固定設備としては、ガス加熱装置自体の重量や取り扱い易さはあまり重要な問題とはならないからである。

【0028】

このようにスプレーガン側の高圧ガス加熱装置に固定設備側のガス加熱装置を直列接続して使用することによりスプレーガスを一層高温にすることことができ、それにも関わらずスプレーガンの重量を過大にしなくとも済むという利点が得られる。 10

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

本発明の高圧ガス加熱装置の好適な一実施形態について、添付図面と共に詳細に説明すれば以下の通りである。

【0030】

図1は、回転対称形の構造部品としての本発明による高圧ガス加熱装置を模式的に縦断面図で示す。この装置は、本実施形態ではコールドガス吹き付け用の表面被覆装置に付随して使用される。圧力容器1は、その内壁面に断熱層2を有している。圧力容器1の内部には加熱ヒータ3が配置され、この場合の加熱ヒータは多数のフィラメント形態の電熱線から成るフィラメントヒータである。加熱されるべきガス流は、圧力容器1にガス導入管4を通じて供給される。図示の例では、圧力容器は回転対称形の両側で窄んだ筒状容器であり、図中の矢印で示されているガス流中に配置されている両方向コーン5が気流分配要素を構成し、この要素が加熱ヒータ3の入口側端面全域に亘るガスの均一な分配をもたらしている。加熱されたガスは、ガス排出管6を通じて圧力容器から取り出される。圧力容器の外面部7は外気と直接接触している。この高圧ガス加熱装置は、例えば保守時又は複数基を連設する際に、両側の接続継手で容易に交換可能な規格化されたユニットを構成している。加熱ヒータ3も、交換容易なカートリッジヒータとして構成しておくことができる。それにより、加熱ヒータ3を保守時に容易に交換することができるようになる。 20 30

【0031】

ガス流は圧力容器1を貫流するが、圧力容器の入口側では両方向コーン5によって矢印で示されているように加熱ヒータ3の入口側端面全域に亘って均一に分配される。内壁面に設けられている断熱層2により、圧力容器1の壁部自体には僅かな熱エネルギーしか到達しない状態がもたらされている。同時に、圧力容器1の壁部の熱は外面部7を介して周囲環境中に放熱され、その結果、圧力容器1の壁部が冷却されて、内部の加熱ガスよりも著しく低い外面温度となる。従って、圧力容器1は比較的壁厚を薄くして軽量に製作しておくことができる。ガスの加熱温度を変更する場合、本発明による装置は迅速に、遅れることなく応答する。この場合、圧力容器の壁部構造材は内壁面に断熱層が設けられているので応答遅れをもたらすようには作用しない。 40

【0032】

断熱層の厚さ、ガス流の均一分配、電熱線による加熱等、本発明による高圧ガス加熱装置の特徴によりコンパクトな構成と高いガス出力密度が得られ、広いガス圧範囲で極めて高温のスプレーガスの取り出しを実現することが可能になる。

【0033】

図2～6は、本発明による高圧ガス加熱装置における気流分配要素の種々の変形実施形態を模式的に縦断面で示したものである。いずれの図もガス導入管4が接続された圧力容器1の入口側前半部のみを示している。図2に示す気流分配要素は多重配置された格子8から成り、図3では複数枚の気流案内スカート板9から成っている。図4では1枚の多孔板10が均一なガス分配をもたらすように配置されており、図5では両方向コーン5と多 50

孔板 10 との組み合わせによってガスの均一な分配が果たされている。多孔板をフィラメントヒータと併用する場合、多孔板の個々の孔がフィラメントヒータの個々の区画流路への入口を対応して絞るように配置関係を定めておくと特に有利である。図 6 は、圧力容器 1 がガス導入管 4 に直接連結されている領域で下流へ向かって末広がりに発散する形状の流入通路 11 が気流分配要素を形成している例である。

【0034】

ガス流を均一に分配するために両方向コーンと別の気流分配要素、特に多孔板をはじめとする有孔気流拡散要素を併用する場合、両方向コーンはガスの減速と大まかな分配を、有効気流拡散要素は加熱ヒータ内へのガスの精密な分配をもたらす作用を果たすように両方向コーンを上流側に配置することが好ましい。

10

【0035】

本発明による高圧ガス加熱装置は、高圧のガス流を加熱する必要がある他の利用分野、例えば高温ガスによる溶融材料の噴霧微粒化などにも使用することができる。また放電、プラズマ、火炎、又はレーザを用いる溶接又はロウ付けの際に添加材料又は基材を予熱する目的にも本発明の高圧ガス加熱装置を有利に使用することができる。本発明の高圧ガス加熱装置から取り出されるガス流自体を用いてロウ付けを行うことも可能である。更に、例えば微粒組織構造の鋼やアルミニウム又はアルミニウム合金のような水素と反応し易い材料を乾燥する場合に使用することも可能である。

【0036】

本発明による高圧ガス加熱装置は、直径対全長比が 1 ~ 5 のコンパクトな構造を実現でき、また例えば 5 ~ 25 kW / L という高い出力容量で 1 ~ 8 kW / kg という高い出力密度を可能にする。この装置をユニット形態とすれば、欠陥が生じた高圧ガス加熱装置ユニットだけを迅速に交換することが可能である。本発明の高圧ガス加熱装置を用いることにより、600 ~ 1100 、特別には 800 ~ 1100 の出口ガス温度を極めて柔軟に選択でき、コールドガス吹き付け法で被覆材料粒子を吹き付ける場合、200 ~ 600 という特に好都合な衝突温度と同時に高い衝突速度を達成することが可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図 1】回転対称形の構造部品としての本発明による高圧ガス加熱装置を示す模式縦断面図である。

30

【図 2】気流分配要素の一変形形態を示す部分縦断面図である。

【図 3】気流分配要素の別の変形形態を示す部分縦断面図である。

【図 4】気流分配要素の更に別の変形形態を示す部分縦断面図である。

【図 5】気流分配要素の更に別の変形形態を示す部分縦断面図である。

【図 6】気流分配要素の更に別の変形形態を示す部分縦断面図である。

【符号の説明】

【0038】

1 : 圧力容器

2 : 断熱層

3 : 加熱ヒータ

4 : ガス導入管

5 : 両方向コーン

6 : ガス排出管

7 : 外面部

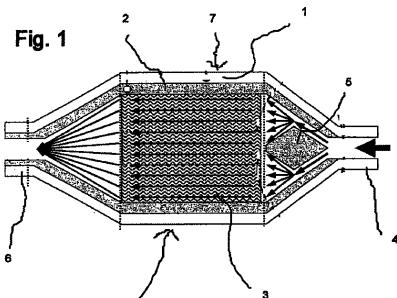
8 : 格子

9 : 気流案内スカート板

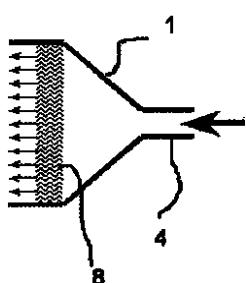
10 : 多孔板

40

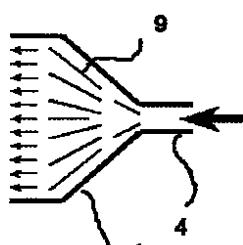
【図 1】



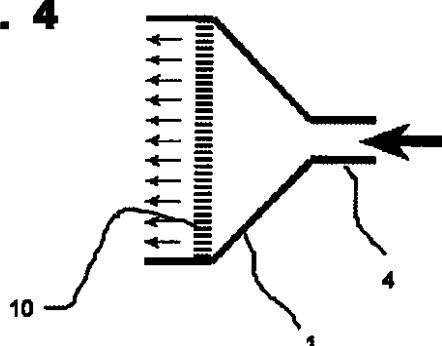
【図 2】

**Fig. 2**

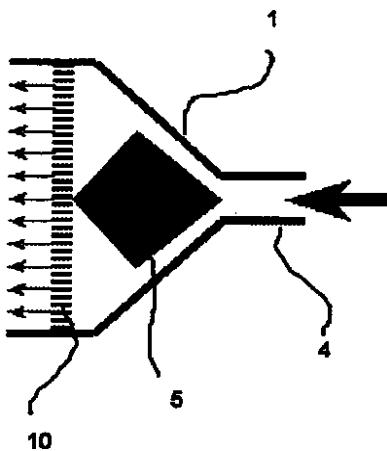
【図 3】

**Fig. 3**

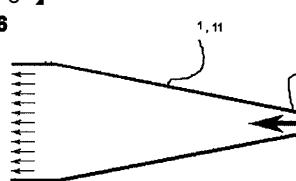
【図 4】

**Fig. 4**

【図 5】

**Fig. 5**

【図 6】

**Fig. 6**

---

フロントページの続き

(74)代理人 100099586

弁理士 佐藤 年哉

(72)発明者 ハインリッヒ、ペーター

ドイツ連邦共和国、82110 ゲルメリンク、ペスタロッチシュトラーセ 5

(72)発明者 クライエ、ハインリッヒ

ドイツ連邦共和国、22175 ハンブルク、ヴェルフェルリンク 51

(72)発明者 シュミット、トビアス

ドイツ連邦共和国、59889 エスローヘ、イージングハイム 4

審査官 山城 正機

(56)参考文献 実開平03-019945 (JP, U)

特開2003-279158 (JP, A)

実開昭61-091755 (JP, U)

実開平03-127795 (JP, U)

特開平06-042814 (JP, A)

特開2004-278975 (JP, A)

特開平10-113522 (JP, A)

特開2005-095886 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24H 3/04

B05B 7/16

F16J 12/00