

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-125797

(P2016-125797A)

(43) 公開日 平成28年7月11日(2016.7.11)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 8 F 13/08 (2006.01)	F 2 8 F 13/08	4 D 0 4 8
B 0 1 D 53/86 (2006.01)	B 0 1 D 53/36	C
F 2 8 D 20/00 (2006.01)	F 2 8 D 20/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2015-2171 (P2015-2171)	(71) 出願人	000220767
(22) 出願日	平成27年1月8日 (2015.1.8)		東京窯業株式会社
			東京都港区港南2-16-2
		(74) 代理人	100098224
			弁理士 前田 勲次
		(74) 代理人	100140671
			弁理士 大矢 正代
		(72) 発明者	足立 修一
			岐阜県多治見市大畑町3丁目1番地 東京
			窯業株式会社内
		(72) 発明者	影山 健友
			岐阜県多治見市大畑町3丁目1番地 東京
			窯業株式会社内
		Fターム(参考)	4D048 AA21 BB02 BB12 CC38 CC43 CC53 CC58 CC59

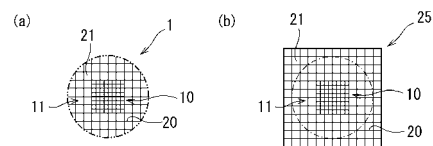
(54) 【発明の名称】 ハニカム構造体

(57) 【要約】

【課題】ラジアントチューブヒータのチューブ内に配置されることにより、加熱流体からチューブへ効率的に伝熱することができるハニカム構造体を提供する。

【解決手段】単一の軸方向に延びて列設された隔壁20により区画された複数のセル21を備えるハニカム構造体1を、軸方向に直交した断面において、中心部10のセル密度が外周部11のセル密度よりも大きい構成とする。また、ハニカム構造体は、ハニカム構造を有するセグメントが複数接合されて形成されたものとして形成され、この場合、中心部及び外周部は、それぞれセル密度が単一のセグメントによって形成される。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ラジアントチューブヒータのチューブ内に配置される、単一の軸方向に延びて列設された隔壁により区画された複数のセルを備えるハニカム構造体であって、

前記軸方向に直交した断面において、中心部のセル密度が外周部のセル密度よりも大きい

ことを特徴とするハニカム構造体。

【請求項 2】

単一の方向に延びて列設された隔壁により区画された複数のセルを備えるハニカム構造を有するセグメントが複数接合されて形成されており、

前記中心部及び前記外周部は、それぞれセル密度が単一の前記セグメントによって形成されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載のハニカム構造体。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ラジアントチューブヒータのチューブ内に配置されるハニカム構造体に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

ラジアントチューブヒータは、金属やセラミック製のチューブ内にバーナ等で加熱した空気等の流体を流通させてチューブを加熱し、加熱されたチューブからの放射熱によって被加熱物を間接的に加熱する加熱装置である。一般的に、ラジアントチューブヒータは、鉄材の浸炭処理を行う浸炭炉や、焼鈍処理を行う焼鈍炉など、炉内の雰囲気制御する加熱炉に使用されている。

【0003】

しかしながら、加熱された流体（以下、「加熱流体」と称する）がチューブ内を流通する際、チューブの内壁面の近傍は摩擦抵抗が働き流れ難いため、加熱流体はチューブの中心近くを流通しやすく、チューブに熱が伝わりにくい。また、チューブの内壁面の近傍を流通していく加熱流体の温度は、内壁面との熱交換により低下していく。このため、バーナ等の加熱源からの距離が大きくなるに従い、チューブの温度が低下するという問題があった。

【0004】

この問題を解決することを意図して、加熱流体からチューブへの伝熱を促進させる伝熱促進体を、チューブ内に配置する提案がなされている（特許文献 1，2 参照）。特許文献 1 の伝熱促進体は、軽量耐火物製の四枚の板状の仕切部を有する断面十字形の形状を有しており、伝熱促進体の軸方向をチューブの軸方向と平行にして配置するものである。特許文献 2 の伝熱促進体は、セラミックス等で形成された螺旋形状の案内羽根を有しており、螺旋の軸方向をチューブの軸方向と平行にして配置するものである。

【0005】

しかしながら、特許文献 1 及び特許文献 2 の伝熱促進体は共に、その表面積は大きくない。このため、加熱流体と接触する面積も小さくなく、加熱流体から伝熱促進体に熱が伝わりにくい。また、伝熱促進体からチューブに放射される熱量は表面積に依存するため、伝熱促進体からチューブにも熱が伝わりにくい。

【0006】

そこで、ハニカム構造体を伝熱促進体として用いることが提案されている（特許文献 3 参照）。ハニカム構造体は表面積が大きいので、特許文献 3 の伝熱促進体において加熱流体と接触する面積は、特許文献 1 及び特許文献 2 の伝熱促進体よりも大きい利点がある。しかしながら、上記のように加熱流体はチューブの中心近くを流通しやすいので、チューブ内に配置されたハニカム構造体においても、加熱流体はハニカム構造体の中心部分を流

10

20

30

40

50

通し易い。このため、特許文献3の発明では、ハニカム構造体の表面積の大きさを十分に活かすことができず、伝熱の効率は高いと言えるものではなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】実開昭63-173613号公報

【特許文献2】特開昭57-112694号公報

【特許文献3】特開2013-19644号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0008】

そこで、本発明は、上記の実情に鑑み、ラジアントチューブヒータのチューブ内に配置されることにより、加熱流体からチューブへ効率的に伝熱することができるハニカム構造体の提供を、課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の課題を解決するため、本発明にかかるハニカム構造体は、「ラジアントチューブヒータのチューブ内に配置される、単一の軸方向に延びて列設された隔壁により区画された複数のセルを備えるハニカム構造体であって、前記軸方向に直交した断面において、中心部のセル密度が外周部のセル密度よりも大きい」ものである。

20

【0010】

「ラジアントチューブヒータ」の「チューブ」は、ガスバーナや電気ヒータ等を加熱源とする加熱流体を内部に流通させる構成であり、U字形状、L字形状、T字形状、ストレート形状等の様々の形状とすることができる。更に、流体が排出される側の端部に熱交換器を設け、チューブに流入させる流体を予熱する構成としても良い。

【0011】

「ハニカム構造体」の材質は、高温の環境に長時間曝されるため、炭化珪素、アルミナ、ムライト、コージェライト等のセラミックスが好ましく、その中でも熱伝導率が高いことから炭化珪素が特に好ましい。また、ハニカム構造体の形状は、特に限定されるものではなく、外形は円柱状や多角柱状とすることができ、セルの断面形状は四角形、三角形、六角形等の多角形とすることができる。

30

【0012】

「中心部のセル密度が外周部のセル密度よりも大きい」ハニカム構造体は、セル密度がそのように分布した型を用いた押出成形や、それぞれのセル密度は単一の大きさであるが互いにセル密度の相違するハニカム構造のセグメントを、複数接合させて形成することができる。

【0013】

また、「中心部」と「外周部」の間に、セル密度が中心部よりも小さく、外周部よりも大きい「中間部」を備える構成とすることができる。この場合、中間部は更に、中心部側より外周部側でセル密度が小さい複数の部分で形成される構成とすることができる。

40

【0014】

本構成のハニカム構造体では、セル密度が外周部よりも中心部で大きいため、外周部と比較して中心部において加熱流体が流れにくい。このため、外周部に流入する加熱流体の量が増え、従来のハニカム構造体では中心部に偏って流通していた加熱流体を、ハニカム構造体の全体に、均一な流れに近付けて流通させることができる。これにより、ハニカム構造体の大きな表面積が十分に活用され、加熱流体の有する熱を効率的にチューブへ伝えることができる。

【0015】

本発明にかかるハニカム構造体は、上記構成に加えて、「単一の方向に延びて列設された隔壁により区画された複数のセルを備えるハニカム構造を有するセグメントが複数接合

50

されて形成されており、前記中心部及び前記外周部は、それぞれセル密度が単一の前記セグメントによって形成されている」ものとすることができる。

【0016】

「セグメント」の形状は特に限定されるものではなく、ハニカム構造体の形状に応じて、四角柱、三角柱等の多角柱状の外形とすることができる。また、中心部及び外周部が、それぞれセル密度が単一のセグメントで形成されるものであれば、セグメントの個数は限定されない。なお、上記のように中心部及び外周部に加えて中間部を備える場合は、セル密度の異なるセグメントの三種以上によってハニカム構造体が形成される。

【0017】

本構成のハニカム構造体によれば、セル密度が単一である従来のハニカム構造体をセグメントとして、本構成のハニカム構造体を容易に形成することができる。このため、新たに設備を導入する必要がなくコストを抑えて本構成のハニカム構造体を製造することができる。また、ラジアントチューブヒータのチューブの内径に応じて、断面積の大きいハニカム構造体を容易に形成することができる。これにより、大型のラジアントチューブヒータであっても、ハニカム構造体の断面積をチューブの内径に応じた大きさとするにより、加熱流体の熱をチューブへ効率的に伝熱することができる。

【発明の効果】

【0018】

以上のように、本発明の効果として、ラジアントチューブヒータのチューブ内に配置されることにより、加熱流体からチューブへ効率的に伝熱することができるハニカム構造体を、提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】(a)本発明の第一実施形態であるハニカム構造体の平面図、(b)中心部分のセル密度が外周部分よりも高い型を用いた押出成形により得られたハニカム構造体の平面図である。

【図2】(a)本発明の第二実施形態であるハニカム構造体の平面図、(b)セル密度の異なるセグメントを接合した接合体の平面図である。

【図3】(a), (b)他の実施形態のハニカム構造体の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の第一実施形態及び第二実施形態であるハニカム構造体について、それぞれ図1及び図2を用いて説明する。

【0021】

第一実施形態のハニカム構造体1は、ラジアントチューブヒータのチューブ内に配置される、単一の軸方向に延びて列設された隔壁20により区画された複数のセル21を備えるハニカム構造体1であって、軸方向に直交した断面において、中心部10のセル密度が、外周部11のセル密度よりも大きいものである。ここで、第一実施形態では、中心部10と外周部11とが一体成形されたものである。

【0022】

より詳細に説明すると、第一実施形態のハニカム構造体1はセラミックス製であり、セルが開口した端面側から見た平面図を図1(a)に示すように、断面の外形が正方形の中心部10の外周に沿って外周部11が形成された、断面の最外形が円形である円柱状である。また、中心部10のセル密度は外周部11のセル密度の2倍である。

【0023】

このようなハニカム構造体1は、セラミックス粉末を水やバインダと混合した混練物を、押出成形した成形体を乾燥または焼成して形成されたものであり、押出成形の型としては、断面の外形が正方形の中心部分と、中心部分の外周に沿って形成された、セル密度が中心部分の1/2である外周部分とを有し、断面の最外形が正方形である型を使用することができる。これにより、図1(b)に示すように、断面の外形が正方形の中心部10と

10

20

30

40

50

、中心部分の外周に沿って形成された、セル密度が中心部分の $1/2$ である外周部 11 とを有し、断面の最外形が正方形である四角柱状の成形体 25 が得られる。この成形体 25 を乾燥させた乾燥体、または焼成した焼成体を、図中に一点鎖線で示すように切削加工し外形を円柱状に整えることにより、ハニカム構造体 1 が形成される。なお、図 1 (a) において、二点鎖線はハニカム構造体 1 の形状を明確にするために示したものであり、最外周のセル 21 は側面側で開口している。また、セル 21 の断面形状は正方形の場合を例示している。

【0024】

第一実施形態のハニカム構造体 1 によれば、中心部 10 のセル密度が外周部 11 のセル密度の 2 倍と大きいため、中心部 10 を流通する加熱流体に、流量を低減させるのに十分な抵抗がかかる。そして、中心部 10 に流入しにくく外周部 11 側に押し出された加熱流体が外周部 11 を流通することで、外周部 11 を流通する加熱流体の流量が増加する。従って、従来のハニカム構造体では中心部 10 に偏って流通していた加熱流体を、ハニカム構造体 1 の全体に均一に近付けて流通させることができる。これにより、ハニカム構造体 1 の大きな表面積が十分に活かされ、加熱流体の有する熱を効率的にチューブへ伝えることができる。また、最外周のセル 21 が側面側で開口していることにより、ハニカム構造体 1 の側面側で表面積が大きく、放射される熱量も大きいため、加熱流体の有する熱をより効率的にチューブへ伝えることができる。

【0025】

次に、第二実施形態のハニカム構造体について、図 2 を用いて説明する。ハニカム構造体 2 は、単一の方に延びて列設された隔壁 20 により区画された複数のセル 21 を備えるハニカム構造を有するセグメント 30, 31 が複数接合されて形成されているものであり、中心部 12 はセル密度が単一のセグメント 31 の一つによって形成されていると共に、外周部 13 はセル密度が単一のセグメント 30 の八つによって形成されている。

【0026】

より詳細に説明すると、第二実施形態のハニカム構造体 2 はセラミックス製であり、セル 21 が開口した端面側から見た平面図を図 2 (a) に示すように、断面の外形が正方形の中心部 12 の外周に沿って外周部 13 が形成された、断面の最外形が円形である円柱状である。また、中心部 12 のセル密度は外周部 13 のセル密度の 2 倍である。

【0027】

このような形状のハニカム構造体 2 は、図 2 (b) に示すように、セグメント 30 の 2 倍のセル密度を有する一つのセグメント 31 を中心として、その周囲に八つのセグメント 30 が配されており、隣接するセグメント 30, 31 が耐熱性の接着材層 22 を介して接合された接合体 40 から形成される。なお、セグメント 30, 31 は、それぞれセル密度が単一である型を用いて、四角柱状に押出成形されたものであり、セグメント 31 の型のセル密度は、セグメント 30 の型のセル密度の 2 倍である。そして、接合体 40 を図中に一点鎖線で示すように切削加工し、外形を円柱状に整えることにより、ハニカム構造体 2 が形成される。ここで、ハニカム構造体 2 において、セグメント 31 で構成される部分が中心部 12 に相当し、八つのセグメント 30 によって形成される部分が外周部 13 に相当する。なお、図 2 (a) において、二点鎖線はハニカム構造体 2 の形状を明確にするために示したものであり、最外周のセル 21 は側面側で開口している。

【0028】

第二実施形態のハニカム構造体 2 によれば、従来のハニカム構造体 (セグメント) を複数接合することにより、中心部 12 のセル密度が外周部 13 よりも大きいハニカム構造体を容易に製造することができる。これにより、新たな設備を導入する必要なく製造コストを抑えて、第一実施形態のハニカム構造体 1 と同様の作用効果を奏するハニカム構造体 2 を製造することができる。

【0029】

上記のように、第一実施形態及び第二実施形態のハニカム構造体 1, 2 によれば、中心部のセル密度を高めることにより、外周部を流通する加熱流体の流量を増やし、ハニカム

10

20

30

40

50

構造体の全体にわたり均一に近付けて加熱流体を流通させることができる。これにより、ハニカム構造体の大きな表面積が有効に活用することができ、加熱流体の有する熱をチューブへ効率的に伝えることができる。加えて、最外周のセル 21 が側面側で開口していることにより、ハニカム構造体 1, 2 の側面側で表面積が大きく、放射される熱量も大きいいため、加熱流体の有する熱をより効率的にチューブへ伝えることができる。

【0030】

また、第二実施形態のハニカム構造体 2 によれば、従来のハニカム構造体（セグメント）を複数接合することにより、セル密度に分布を有するハニカム構造体を容易に製造することができ、製造コストを抑えることができる。加えて、一般的に押出成形では、断面積の大きなハニカム構造体を製造しにくいところ、セグメントの接合により容易に断面積を大きくすることができるため、様々な大きさのラジアントチューブヒータに合わせた大きさのハニカム構造体を容易に製造することができる。

10

【0031】

以上、本発明について好適な実施形態を挙げて説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、以下に示すように、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の改良及び設計の変更が可能である。

【0032】

例えば、第一実施形態のハニカム構造体 1 と同様に、中心部と外周部が一体となったハニカム構造体を押出成形により製造する場合、中心部の断面の外形は円形とすることができる。また、第二実施形態のハニカム構造体 2 と同様に、複数のセグメントの接合によりハニカム構造体を製造する場合、中心部を構成するセグメントの数は複数であっても良い。

20

【0033】

また、ハニカム構造体を、中心部と外周部の間に、セル密度が中心部よりも小さく、外周部よりも大きい中間部を備える構成とすることができる。このようなハニカム構造体は、図 3 (a) に例示するように、セル密度の異なる三種類のセグメント 32, 33, 34 の内、最もセル密度の大きいセグメント 34 を中心として、その周囲に二番目に大きいセル密度を有するセグメント 33 を接合し、更にその周囲に最もセル密度の小さいセグメント 32 を接合した接合体 42 から形成することができる。すなわち、このハニカム構造体は、セグメント 34 により構成された中心部、セグメント 33 により構成された中間部、セグメント 32 により構成された外周部を備えている。

30

【0034】

更に、ハニカム構造体が、中心部と外周部との間に、セル密度が中心部よりも小さく外周部よりも大きい中間部を備える場合に、中間部は更に、中心部側より外周部側でセル密度が小さい複数の部分で形成される構成とすることができる。このようなハニカム構造体は、図 3 (b) に示すように、セル密度の異なる四種類のセグメント 35, 36, 37, 38 の内、最もセル密度の大きいセグメント 38 を中心として、その周囲に二番目に大きいセル密度を有するセグメント 37 を接合し、更にその周囲に三番目に大きいセル密度を有するセグメント 36 を接合し、最外周に最もセル密度の小さいセグメント 35 を接合した接合体 43 から形成することができる。すなわち、このハニカム構造体は、セグメント 38 により構成された中心部、セグメント 37 により構成された第一中間部、セグメント 36 により構成された第二中間部、セグメント 35 により構成された外周部を備えている。このように、中間部を備える構成では、ハニカム構造体の軸方向に直交する断面における加熱流体の流通し易さを、より精密に制御することができる。

40

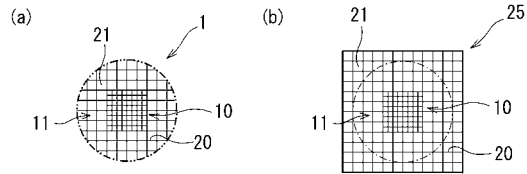
【符号の説明】

【0035】

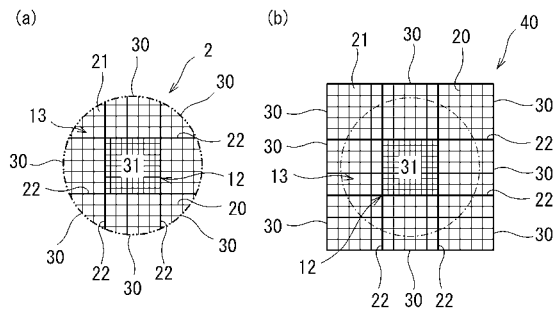
- 1, 2 ハニカム構造体
- 20 隔壁
- 21 セル
- 30 ~ 38 セグメント

50

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

