

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5140106号
(P5140106)

(45) 発行日 平成25年2月6日 (2013.2.6)

(24) 登録日 平成24年11月22日 (2012.11.22)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 8 B 3/26 (2006.01)

B 2 3 H 9/00 (2006.01)

B 2 3 H 1/04 (2006.01)

B 2 8 B 3/26 A

B 2 3 H 9/00 Z

B 2 3 H 1/04 Z

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-65887 (P2010-65887)	(73) 特許権者	000004064
(22) 出願日	平成22年3月23日 (2010.3.23)		日本碍子株式会社
(65) 公開番号	特開2011-194789 (P2011-194789A)		愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(43) 公開日	平成23年10月6日 (2011.10.6)	(74) 代理人	100088616
審査請求日	平成23年11月24日 (2011.11.24)		弁理士 渡邊 一平
		(74) 代理人	100089347
			弁理士 木川 幸治
		(74) 代理人	100154379
			弁理士 佐藤 博幸
		(74) 代理人	100154829
			弁理士 小池 成
		(72) 発明者	林 清一朗
			愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
			日本碍子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハニカム構造体成形用口金の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体の流路となる複数のセルを区画形成する多孔質の隔壁を備え、前記セルは、所定の開口面積を有する第1のセルと、前記第1のセルと開口面積が異なる第2のセルとが交互に配設されたハニカム構造体を製造するために、原料となる坯土を押出成形するためのハニカム構造体成形用口金の製造方法であって、

一方の端面と他方の端面を有した板状の口金基体の坯土成形面とされる前記一方の端面において、前記坯土を押出することにより前記ハニカム構造体の前記隔壁を形成するためのスリットを形成する形成位置に、前記スリットの幅よりも小さい、直線状の加工液用液溝を形成する液溝形成工程と、

前記液溝形成工程の前に、または後に、前記口金基体の坯土導入面とされる前記他方の端面に、前記加工液用液溝に連通させた、前記坯土を導入するための複数の導入孔を形成する導入孔形成工程と、

前記口金基体の坯土成形面とされる前記一方の端面において、前記加工液用液溝を含む位置に、前記スリットの間幅に対応する複数の板状の突起電極が配設された櫛歯電極により櫛歯放電加工を行い、前記導入孔に連通させたスリットを形成するスリット形成工程と、

を有するハニカム構造体成形用口金の製造方法。

【請求項 2】

前記導入孔形成工程および前記液溝形成工程の後に、加工液を前記加工液用液溝に流通

させつつ前記スリット形成工程を行う請求項 1 に記載のハニカム構造体成形用口金の製造方法。

【請求項 3】

前記スリット形成工程において、前記加工液用液溝の中心軸からずれた位置に前記櫛歯電極を挿入して前記スリットを形成する請求項 1 または 2 に記載のハニカム構造体成形用口金の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、大きさが異なるセルを有する構造のハニカム構造体を押出成形するためのハニカム構造体成形用口金の製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

内燃機関、ボイラー等の排ガス中の微粒子や有害物質は、環境への影響を考慮して排ガス中から除去する必要性が高まっている。特にディーゼルエンジンから排出される微粒子（以下「PM」ということがある。）の除去に関する規制は世界的に強化される傾向にあり、PMを除去するための捕集フィルタ（以下「DPF」ということがある。）としてハニカムフィルタの使用が注目され、種々のシステムが提案されている。上記DPFは、通常、多孔質の隔壁によって流体の流路となる複数の断面形状が四角形や六角形等のセルが区画形成されたものであり、セルを交互に目封じすることで、セルを構成する多孔質の隔壁がフィルタの役目を果たす構造である。ここで、断面形状とは、セルをその長手方向に垂直な平面で切断したときの、その断面の形状をいう。

20

【0003】

DPFは、一方の端部側から微粒子を含有する、被処理流体の排ガス等を流入させ、隔壁で微粒子を濾過した後に、浄化されたガスを他方の端部側から排出するものであるが、排ガスの流入に伴い、排ガス中に含有される微粒子が上記一方の端部（排ガスが流入する側の端部）に堆積し、セルを閉塞させるという問題があった。これは、排ガス中に多量の微粒子が含有される場合や、寒冷地において発生し易い現象である。このようにセルが閉塞すると、DPFにおける圧力損失が急激に大きくなるという問題があった。このようなセルの閉塞を抑制するために、上記排ガスが流入する側の端部において開口しているセル（流入側セル）の断面積と、上記他方の端部（排ガスが流出する側の端部）において開口しているセル（流出側セル）の断面積とを異ならせた構造（HAC（High Ash Capacity）構造）のものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。ここで、断面積とは、セルをその長手方向に垂直な平面で切断したときの、その断面の面積をいう。流入側セルのセル開口部（セル断面）の大きさ（面積）を、流出側セルのセル開口部（セル断面）の大きさ（面積）より大きくすることにより、粒子状物質等が堆積する流入側セル表面の表面積が大きくなるため、圧力損失の増大を抑制することが可能となる。

30

【0004】

セラミック質のハニカム構造体の製造方法としては、従来から、成形原料（以下、「坯土」ということがある）を導入する裏孔（以下、「導入孔」ということがある）と、この裏孔に連通する六角形状等のスリットとが形成された口金基体を備えたハニカム構造体成形用口金（以下、「口金」ということがある）を用いて押出成形する方法が知られている。裏孔から導入されたセラミック原料等の成形原料は、比較的内径の大きな裏孔から、幅の狭いスリットへと移行して、このスリットの開口部からハニカム構造の成形体（ハニカム成形体）として押出される。

40

【0005】

このようなハニカム構造体成形用口金を製造する方法としては、四角形のセルの場合、研削加工する方法が知られている。また、六角形状のハニカム構造体成形用口金を製造する方法としては、例えば、上述したハニカム形状のスリットを放電加工（EDM加工）により形成する製造方法が開示されている（例えば、特許文献2～4参照）。さらに、六角

50

セル口金のスリット加工方法としては、セルの１辺ずつをカーボン等のリブ電極により加工する方法が開示されている（特許文献５参照）。また、型彫り放電によるスリット加工を安定して行うために、スリット加工の前に、裏穴に対応する位置に加工液を流す穴を開けておく方法が開示されている（特許文献６参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開２００４－８９６号公報

【特許文献２】特許第１７８４８２２号公報

【特許文献３】特許第１７８４８２３号公報

【特許文献４】特開２００２－２７３６２６号公報

【特許文献５】特開昭６３－２８５２２号公報

【特許文献６】特開２００５－２５４３４５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかしながら、被処理流体の流入側と流出側のセルの大きさが異なる構造のハニカム構造体では、大きさが異なるセルが並んでいるため、隔壁が直線状に形成されていない。このため、成形原料を押出成形するためのハニカム構造体成形用口金の、ハニカム構造体の隔壁を形成するためのスリットは、直線状ではなく凹凸状に配置されている。そこで、このような構造のハニカム構造体成形用口金のスリットは、四角セルのハニカム構造体を押出成形するための口金のように、研削加工により製造することは不可能であった。

【０００８】

そこで、被処理流体の流入側と流出側のセルの大きさが異なる構造のセル構造に対応したスリットを形成するために、そのスリットのセル構造を転写したような網目形状の電極を用いて放電加工にて口金を製造していた。しかしながら、網目形状の電極を製造するための工数は多く、また、ＤＰＦは径が大きいので、口金を製作するための電極の製作に数ヶ月～半年程度の時間を要していた。

【０００９】

ＤＰＦであるＨＡＣ用口金においては、次のような問題もあった。ＤＰＦのリブ厚が大きいため口金のスリット幅も広くなり、加工除去量が増加し工数が増大していた。加工除去量の増加に伴い、スラッジ発生量も増えるため、液穴を形成し、液穴から加工液を流しつつ加工する方法（特許文献６参照）では、加工液の流量が十分とは言えず、加工除去が困難であった。これによりスリットの加工安定性・スリット幅／深さの精度の低下を招いていた。また、液穴はレーザやドリルで形成するため、ドロスやバリの影響でもスリットの加工安定性が低下していた。そこで、被処理流体の流入側と流出側のセルの大きさが異なる構造のハニカム構造体を押出成形するための口金をより容易に作製する方法が求められてきた。

【００１０】

本発明の課題は、大きさが異なるセルを有する構造のハニカム構造体を押出成形するための口金をより容易に作製することのできる、ハニカム構造体成形用口金の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明者らは、加工液用液溝を形成し、そこから加工液を流しつつ櫛歯電極を用いた放電加工によって口金を製造することにより、上記課題を解決しうることを見出した。すなわち本発明によれば、以下のハニカム構造体成形用口金の製造方法が提供される。

【００１２】

[１] 流体の流路となる複数のセルを区画形成する多孔質の隔壁を備え、前記セルは、所定の開口面積を有する第１のセルと、前記第１のセルと開口面積が異なる第２のセルと

10

20

30

40

50

が交互に配設されたハニカム構造体を製造するために、原料となる坯土を押出成形するためのハニカム構造体成形用口金の製造方法であって、一方の端面と他方の端面を有した板状の口金基体の坯土成形面とされる前記一方の端面において、前記坯土を押出することにより前記ハニカム構造体の前記隔壁を形成するためのスリットを形成する形成位置に、前記スリットの幅よりも小さい、直線状の加工液用液溝を形成する液溝形成工程と、前記液溝形成工程の前に、または後に、前記口金基体の坯土導入面とされる前記他方の端面に、前記加工液用液溝に連通させた、前記坯土を導入するための複数の導入孔を形成する導入孔形成工程と、前記口金基体の坯土成形面とされる前記一方の端面において、前記加工液用液溝を含む位置に、前記スリットの溝幅に対応する複数の板状の突起電極が配設された櫛歯電極により櫛歯放電加工を行い、前記導入孔に連通させたスリットを形成するスリット形成工程と、を有するハニカム構造体成形用口金の製造方法。

10

【 0 0 1 3 】

〔 2 〕 前記導入孔形成工程および前記液溝形成工程の後に、加工液を前記加工液用液溝に流通させつつ前記スリット形成工程を行う前記〔 1 〕に記載のハニカム構造体成形用口金の製造方法。

【 0 0 1 4 】

〔 3 〕 前記スリット形成工程において、前記加工液用液溝の中心軸からずれた位置に前記櫛歯電極を挿入して前記スリットを形成する前記〔 1 〕または〔 2 〕に記載のハニカム構造体成形用口金の製造方法。

【 発明の効果 】

20

【 0 0 1 5 】

本発明のハニカム構造体成形用口金の製造方法では、加工液用液溝を形成して加工液を流しつつ口金を製造するため、大きさが異なるセルを有する構造のハニカム構造体を押出成形するための口金の加工安定性を向上させることができ、より容易に口金を製造することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 櫛歯電極の一部を模式的に示す斜視図である。

【 図 2 A 】 加工液用液溝を形成した口金基体の平面図である。

【 図 2 B 】 加工液用液溝を形成した口金基体の断面図である。

30

【 図 3 A 】 導入孔を形成した口金基体の平面図である。

【 図 3 B 】 導入孔を形成した口金基体の断面図である。

【 図 3 C 】 導入孔を形成した口金基体の一部断面斜視図である。

【 図 4 A 】 スリットを形成する工程を示す口金基体の平面図である。

【 図 4 B 】 スリットを形成する工程を示す口金基体の一部断面斜視図である。

【 図 4 C 】 図 4 A に続く、スリットを形成する工程を示す口金基体の平面図である。

【 図 4 D 】 スリットを形成した口金の平面図である。

【 図 4 E 】 スリットを形成した口金の断面図である。

【 図 5 】 本発明のハニカム構造体成形用口金の製造方法によって作製した口金によって製造されたハニカム構造体の一実施形態を示す斜視図である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。本発明は、以下の実施形態に限定されるものではなく、発明の範囲を逸脱しない限りにおいて、変更、修正、改良を加え得るものである。

【 0 0 1 8 】

本発明のハニカム構造体成形用口金（以下、単に口金 1 という場合がある）の製造方法は、流体の流路となる複数のセル 4 2 を区画形成する多孔質の隔壁 4 1 を備え、セル 4 2 は、所定の開口面積を有する第 1 のセルと、第 1 のセルと開口面積（セルの大きさ）が異なる第 2 のセルとが交互に配設されたハニカム構造体 4 0（図 5 参照）を製造（成形）す

50

るために、原料となる坏土を押出成形するためのハニカム構造体成形用口金の製造方法である。本発明のハニカム構造体成形用口金の製造方法によって製造された口金 1 により製造されたハニカム構造体 40 は、例えば、第 1 のセルが、一方の端部が開口され且つ他方の端部が目封じされ、第 2 のセルが、一方の端部が目封じされ且つ他方の端部が開口されて、第 1 のセルが開口する一方の端部から流入した流体を、隔壁 41 を透過させて第 2 のセル内に透過流体として流出させ、透過流体を第 2 のセルが開口する他方の端部から流出させるハニカムフィルタとして使用することができる。

【0019】

本発明のハニカム構造体成形用口金の製造方法は、一方の端面 7 と他方の端面 8 を有した板状の口金基体 2 の坏土成形面 17 とされる一方の端面 7 において、坏土を押出することによりハニカム構造体 40 の隔壁 41 を形成するためのスリット 5 を形成する形成位置に、スリット 5 の幅よりも小さい、直線状の加工液用液溝 3 を形成する液溝形成工程と、液溝形成工程の前に、または後に、口金基体 2 の坏土導入面 18 とされる他方の端面 8 に、加工液用液溝 3 に連通させた、坏土を導入するための複数の導入孔 4 を形成する導入孔形成工程と、口金基体 2 の坏土成形面 17 とされる一方の端面 7 において、加工液用液溝 3 を含む位置に、スリット 5 の溝幅に対応する複数の板状の突起電極 23 が配設された櫛歯電極 21（図 1 参照）により櫛歯放電加工を行い、導入孔 4 に連通させたスリット 5 を形成するスリット形成工程と、を有する。

【0020】

大きさが異なるセル 42 を有するハニカム構造体 40 を成形するための口金 1 は、隔壁 41 を形成するためのスリット 5 が直線状ではないため、従来、網目状の電極を使用しており、電極を作製することに時間がかかり、コストアップの原因となっていた。本発明の製造方法は、図 1 に示すような櫛歯電極 21 を用いる方法である。櫛歯電極 21 は、口金 1 の溝幅に対応する複数の板状の突起電極 23 が板状の櫛歯電極支持部 22 に設けられたものである。櫛歯電極 21 は、放電ではなく切削、研削で加工することができるため、製造にかかる時間を削減し、製造コストを削減することができる。また、従来の網目状の電極では、電極を精度良く作製することが困難であるため、口金のスリット幅精度が低下していた。本発明の製造方法に用いる櫛歯電極 21 は、簡単な構造であり高精度な加工が可能である。つまり、櫛歯電極 21 は、短時間で精度よいものを作製可能であるため、これを用いた本発明の製造方法は、製造コストを削減することが可能である。

【0021】

本発明のハニカム構造体成形用口金の製造方法では、直線状の加工液用液溝 3 を形成する液溝形成工程を有するため、スリット形成工程において、十分な加工液 10 を流通させることができる。加工液 10 を加工液用液溝 3 に流通させつつスリット形成工程を行うことにより、放電加工によって発生するスラッジを口金基体 2 の表面側に排出することが可能となり、櫛歯電極 21 による安定した放電を起こさせて正常な放電加工を実現し、ハニカム構造体成形用口金 1 を高精度に製造することができる。

【0022】

ハニカム構造体成形用口金の製造方法では、スリット形成工程において、櫛歯電極 21 にて所定のスリット 5 を形成した後に、櫛歯電極 21 を一方の端面 7 上で回転させ、次の所定のスリット 5 を形成する。大きさが異なるセル 42 を有するハニカム構造体 40 は、隔壁 41 が直線状ではなく、成形するための口金 1 のスリット 5 も直線状ではない。このため、櫛歯電極 21 を回転させてスリット 5 を形成することにより、口金 1 の非直線状のスリット 5 を形成することができる。

【0023】

ハニカム構造体成形用口金の製造方法では、スリット形成工程において、2 種以上の櫛歯電極 21 を用いるか、同種の電極の位置をずらして加工する。大きさが異なるセル 42 を有するハニカム構造体 42 を成形するための口金 1 を作製するためには、2 種以上の櫛歯電極 21 を用いるか、同種の電極の位置をずらして加工する必要がある。

【0024】

本発明の実施の形態を以下、さらに詳しく説明する。まず、ハニカム構造体成形用口金 1 の口金基体 2 を構成する材料について説明する。

【0025】

(口金基体を構成する材質)

本実施形態で用いられる口金基体 2 を構成する材料としては、ハニカム構造体成形用口金の材料として一般的に用いられている金属又は合金を挙げることができる。例えば、鉄 (Fe)、チタン (Ti)、ニッケル (Ni)、銅 (Cu)、及びアルミニウム (Al) からなる群より選ばれる少なくとも一つの金属を含む金属又は合金を挙げることができる。なお、このような第一の板状部材 23 を構成する金属又は合金は、炭素 (C)、ケイ素 (Si)、クロム (Cr)、マンガン (Mn)、モリブデン (Mo)、白金 (Pt)、パラジウム (Pd) 等の添加剤を含んだものであることが更に好ましい。

10

【0026】

また、口金基体 2 を構成する合金の他の例として、ステンレス合金、より具体的には、SUS630 (C; 0.07 以下, Si; 1.00 以下, Mn; 1.00 以下, P; 0.040 以下, S; 0.030 以下, Ni; 3.00 ~ 5.00, Cr; 15.50 ~ 17.50, Cu; 3.00 ~ 5.00, Nb + Ta; 0.15 ~ 0.45, Fe; 残部 (単位は質量%)) を好適例として挙げることができる。このようなステンレス合金は、加工が比較的容易であるとともに、安価な材料である。

【0027】

また、口金基体 2 を構成する合金の他の例として、耐摩耗性に優れた炭化タングステン基超硬合金から構成されたものを用いることが好ましい。これにより、スリット 5 の磨耗が有効に防止されたハニカム構造体成形用口金 1 を製造することができる。

20

【0028】

上記した炭化タングステン基超硬合金は、少なくとも炭化タングステンを含む合金であり、炭化タングステンを、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、ニッケル (Ni)、チタン (Ti)、及びクロム (Cr) からなる群より選択される少なくとも一つの金属で焼結した合金であることが好ましい。上記群より選択される少なくとも一つの金属を結合材として使用した炭化タングステン基超硬合金は、耐摩耗性や機械的強度に特に優れている。具体的なものとしては、例えば、コバルト (Co) を結合材として使用した炭化タングステン基超硬合金、WC-Co 0.1 ~ 50 質量%等を挙げることができる。

30

【0029】

上記の材料からなる板状部材を口金基体 2 として、以下の工程によりハニカム構造体成形用口金 1 を製造することができる。

【0030】

(液溝形成工程)

図 2A ~ 2B を用いて、液溝形成工程を説明する。図 2A に、口金基体 2 の平面図、図 2B に、口金基体 2 の断面図を示す。まず、図 2A に示すように、スリット 5 が形成される予定の口金基体 2 の一方の端面 7 に、スリット 5 の幅よりも小さい、直線状の加工液用液溝 3 を形成する。加工液用液溝 3 を、直線状の溝として、縦横等間隔の網目状に形成する。深さは、後工程において他方の端面 8 側から導入孔 4 を形成した場合に、導入孔 4 と連通する深さとする。加工方法としては、大径サイズへの対応が可能、高精度、高効率という点から研削が好ましいが、他の直線的な加工が可能な方法 (ワイヤ放電加工、切削加工、等) でもよい。液溝幅は、0.025 ~ 0.800 mm が好ましく、0.090 ~ 0.400 mm がさらに好ましい。

40

【0031】

(導入孔形成工程)

図 3A ~ 3B を用いて導入孔形成工程を説明する。図 3A に、スリット 5 が形成される予定の口金基体 2 の一方の端面 7 から見た口金基体 2 の平面図、図 3B に、口金基体 2 の断面図、図 3C に口金基体 2 の斜視図を示す。まず、図 3A ~ 3C に示すように、口金基体 2 の坯土導入面 18 とされる他方の端面 8 に厚さ方向に開口する導入孔 4 を形成する。

50

また、口金基体 2 に導入孔 4 を形成する際には、図 3 A に示すように、ハニカム構造体成形用口金 1 のハニカム形状の加工液用液溝 3 における交差部の部分と連通するような位置に形成することが好ましい。このような位置に導入孔 4 を形成することにより、ハニカム構造体成形用口金 1 を用いて押出成形を行う際に、導入孔 4 に導入した成形原料をスリット 5 全体に均一に広げることができ、高い成形性を実現することができる。

【 0 0 3 2 】

導入孔 4 の開口径の大きさは、製造するハニカム構造体成形用口金 1 の大きさや、押出成形するハニカム構造体 4 0 (図 5 参照) の形状等によって適宜決定することができる。このような導入孔 4 を形成する方法については特に制限はないが、例えば、電解加工 (E C M 加工) 、放電加工 (E D M 加工) 、レーザ加工、ドリル等の機械加工等による従来公知の方法を好適に用いることができる。

10

【 0 0 3 3 】

(スリット形成工程)

スリット形成工程で形成されるスリット 5 は、異なる大きさのセル 4 2 を有するハニカム構造体 4 0 を押出成形するためのハニカム状のスリット 5 である。スリット 5 の幅は、例えば、0 . 0 5 ~ 1 . 0 0 mm である。スリット 5 の坯土成形面 1 7 からの深さは、例えば、0 . 5 0 ~ 5 . 0 0 mm である。

【 0 0 3 4 】

(櫛歯電極)

スリット形成工程においては、スリット 5 の一辺に対応する平行な板状の複数の突起電極 2 3 を突起電極支持部 2 2 に並列させた図 1 に示すような、櫛歯電極 2 1 を用いて、坯土成形面 1 7 上で、複数回に分けて櫛歯放電加工を行う。

20

【 0 0 3 5 】

櫛歯電極 2 1 に設けられた複数の突起電極 2 3 は、厚み t をスリット 5 の幅に対応させて、例えば、0 . 0 2 0 ~ 0 . 8 0 0 mm とする。また突起電極 2 3 の高さ H はスリット 5 の深さよりも長く、例えば、1 . 0 0 ~ 8 . 0 0 mm とする。そして突起電極 2 3 の幅 L は、例えば、0 . 4 0 ~ 2 . 0 0 mm とする。

【 0 0 3 6 】

なお、スリット 5 の深さが深い場合には櫛歯電極 2 1 の複数回加工を行うことが好ましい。その理由は、電極の消耗により、スリット 5 が深い部分ほどスリット幅が狭いテーパ状になることがあるためである。この深い部分のスリット幅を広げるため、櫛歯放電加工を行った後で同じ位置に、櫛歯電極 2 1 を新たのものと交換し、複数回に分けて新しい櫛歯電極 2 1 で放電加工を行うことが好ましい。また、繰り返し時の櫛歯放電加工に突起電極 2 3 の厚み t を薄くしたものをを用いることは、加工面の上面に近い部分ではほとんど加工が行われず、スリット幅がテーパ状に狭くなったスリット 5 の深い部分のみを加工可能であることから好ましい。

30

【 0 0 3 7 】

(櫛歯電極を構成する材質)

本実施形態で用いられる櫛歯電極 2 1 を構成する材料としては特に限定するものではないが、微粒子高強度高密度カーボングラファイト材を挙げることができる。より具体的には平均粒子径 5 μ m 以下のものを好適例として挙げることができる。このようなカーボングラファイトを材質としたカーボン電極は、櫛歯電極 2 1 の突起電極 2 3 等の微細形状のものを高い精度で形成することが可能であるという利点や、高硬度で耐摩耗性に優れている、加工速度が速いという利点がある。しかし、高硬度であるが故に、破損しやすいため、微粒子高強度高密度カーボングラファイト材を櫛歯電極 2 1 を構成する材料として用いた場合には、粗スリット加工等を行って、加工領域をあらかじめ省いておくことや、放電加工に伴って発生するスラッジを加工液などによって効率良く排除することが特に好ましい。

40

【 0 0 3 8 】

図 4 A ~ 4 E を用いてスリット形成工程を説明する。図 4 A は、櫛歯電極 2 1 によるス

50

リット形成を説明するための口金基体 2 の平面図、図 4 B は、斜視図、図 4 C は、図 4 A に続く櫛歯電極 2 1 によるスリット形成を説明するための口金基体 2 の平面図、図 4 D は、スリット形成工程により製造された口金 1 の平面図、図 4 E は、図 4 D に示す口金 1 の断面図である。

【 0 0 3 9 】

櫛歯電極 2 1 は、必要により、2 種以上用いて、坯土形成面 1 7 上にて回転させて口金基体 2 を加工する。

【 0 0 4 0 】

図 4 A、4 B に示すように、加工液用液溝 3 を含む位置に、スリット 5 の溝幅に対応する複数の板状の突起電極 2 3 が配設された櫛歯電極 2 1 (図 1 参照) により櫛歯放電加工を行い、導入孔 4 に連通させたスリット 5 を形成する。なお、この場合に、図 4 B に示すように、導入孔 4 から加工液用液溝 3 に加工液 1 0 を流通させることにより、安定して加工することができる。加工液 1 0 の向きは、図のように穴側からスリット側へ流してもよいし、その逆でもよい。また、大きさの異なるセル 4 2 を有するハニカム構造体 4 0 を形成する口金を製造するためには、加工液用液溝 3 の中心軸 3 j からずれた位置に櫛歯電極 2 1 の突起電極 2 3 を挿入する。このようにすることにより、大きさの異なるセル 4 2 を作成する口金 1 を製造することができる。

【 0 0 4 1 】

図 4 A に続いて、図 4 C に示すように、図 4 A と同一の列の異なる段において、図 4 A とは、異なる方向に加工液用液溝 3 の中心軸 3 j からずれた位置で、櫛歯電極 2 1 の突起電極 2 3 を挿入する。このように櫛歯電極 2 1 を加工液用液溝 3 の中心軸 3 j から交互に異なる方向にずれるように挿入することにより、図 4 D 及び図 4 E に示すような、大きいセルと小さいセルが交互に形成されたハニカム構造体 4 0 を製造するための口金 1 を製造することができる。口金 1 を用いて押出成形することにより、図 5 に示すようなハニカム構造体 4 0 を製造することができる。

【 実施例 】

【 0 0 4 2 】

以下、本発明を実施例に基づいてさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【 0 0 4 3 】

(実施例)

加工液用液溝形成工程において、ステンレス製で、縦横 1 8 0 × 1 8 0 mm、厚さ 2 0 mm の板状の口金基体 2 の、スリット 5 が形成される予定の口金基体 2 の一方の端面 7 に、スリット 5 の幅よりも小さい、幅 0 . 1 8 mm の直線状の加工液用液溝 3 を、図 2 A ~ 2 B に示すように形成した。

【 0 0 4 4 】

次に、導入孔形成工程において、口金基体 2 の他方の端面 8 に、開口径が 1 . 4 mm の導入孔 4 を図 3 A ~ 3 C に示すように、押出成形するハニカム構造体 4 0 のセル 4 2 の頂点に相当する位置に、坯土導入面 1 8 から 1 7 . 5 mm の深さまで、約 1 万個形成した。

【 0 0 4 5 】

次に図 4 A ~ 4 C に示すように櫛歯放電加工を行った。具体的には、櫛歯電極 2 1 に設けられた板状の突起電極 2 3 は、厚さ t が 0 . 2 mm、高さ H が 4 . 5 0 mm、突起電極 2 3 に平行な方向の幅 L が 1 . 5 mm であるものを使用した。口金基体 2 の他方の端面 8 側から導入孔 4 を経由して一方の端面 7 側に加工液 1 0 を流出させながら、櫛歯電極 2 1 を用いて櫛歯放電加工を行い、図 4 D 及び図 4 E に示すような口金 1 を得た。

【 0 0 4 6 】

(比較例)

比較例として、研削による液溝を形成せずに口金を作製した。他の工程は、実施例と同様とした。

【 0 0 4 7 】

（結果）

加工液用液溝 3 により予め除去量を 33% 低減でき、放電加工時間を 33% 削減することができた。加工液用液溝 3 の加工工数を含めても 10% の工数削減となった。加工液用液溝 3 により加工液流量が増加、スラッジ排出性が向上し、スリット放電加工時に発生していたリブ電極の折損が 50% 低減した。液穴ではドリル加工やレーザ加工の場合では、バリ等により、スリット放電加工開始時にリブ電極の折損が発生していたが、バリの発生が非常に少ない研削により加工した加工液用液溝 3 では、折損が無くなった。

【産業上の利用可能性】

【0048】

大きさが異なるセルを有する構造のハニカム構造体を押出成形するためのハニカム構造体成形用口金の製造方法として利用することができる。

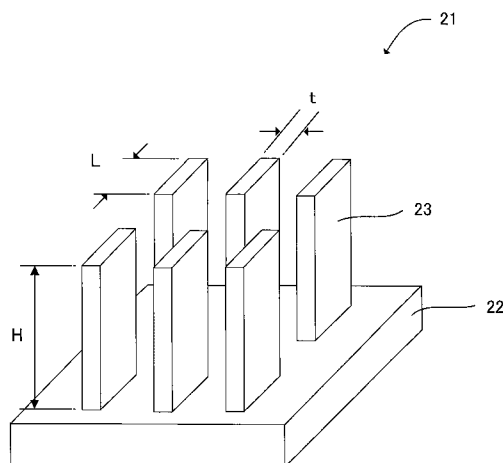
10

【符号の説明】

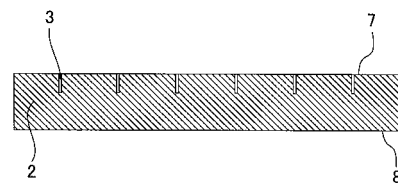
【0049】

1：ハニカム構造体成形用口金、2：口金基体、3：加工液用液溝、3j：（液溝の）中心軸、4：導入孔、5：スリット、7：一方の端面、8：他方の端面、10：加工液、17：坯土成形面、18：坯土導入面、21：櫛歯電極、22：櫛歯電極支持部、23：突起電極、40：ハニカム構造体、41：隔壁、42：セル。

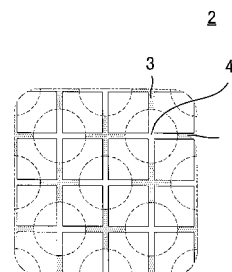
【図 1】



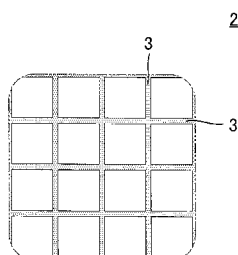
【図 2 B】



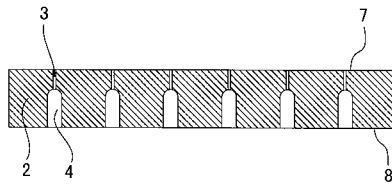
【図 3 A】



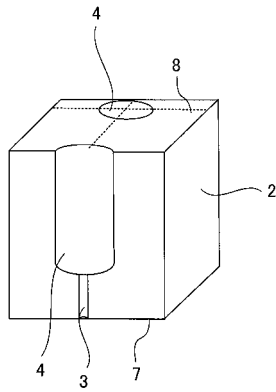
【図 2 A】



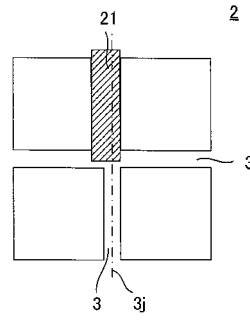
【図 3 B】



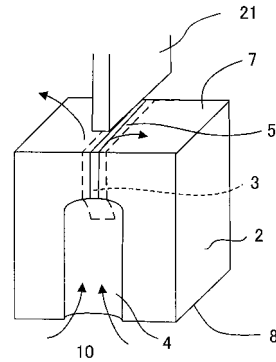
【図 3 C】



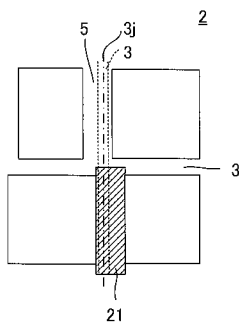
【図 4 A】



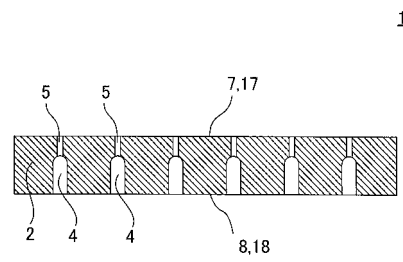
【図 4 B】



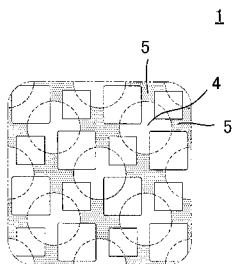
【図 4 C】



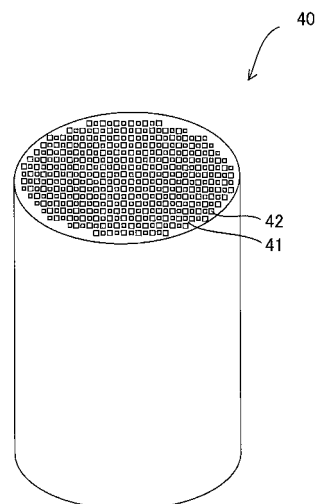
【図 4 E】



【図 4 D】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 長江 智毅
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
- (72)発明者 岩出 将成
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
- (72)発明者 細川 博史
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

審査官 相田 悟

- (56)参考文献 特開2003-071638(JP,A)
特開2005-254345(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B28B 3/00～3/26
B23H 1/00～11/00