

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6224121号
(P6224121)

(45) 発行日 平成29年11月1日(2017. 11. 1)

(24) 登録日 平成29年10月13日(2017. 10. 13)

(51) Int.Cl.	F I
B 2 3 K 26/14 (2014. 01)	B 2 3 K 26/14
B 2 3 K 26/38 (2014. 01)	B 2 3 K 26/38 A

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-541207 (P2015-541207)	(73) 特許権者	591036572
(86) (22) 出願日	平成25年10月23日 (2013. 10. 23)		レール・リキード・ソシエテ・アノニム・
(65) 公表番号	特表2015-534905 (P2015-534905A)		ブール・レテュード・エ・レクスプロワタ
(43) 公表日	平成27年12月7日 (2015. 12. 7)		シオン・デ・プロセデ・ジョルジュ・クロ
(86) 国際出願番号	PCT/FR2013/052535		ード
(87) 国際公開番号	W02014/072611		フランス国、75007 パリ、カイ・ド
(87) 国際公開日	平成26年5月15日 (2014. 5. 15)		ルセイ 75
審査請求日	平成28年10月21日 (2016. 10. 21)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	1260674		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成24年11月9日 (2012. 11. 9)	(74) 代理人	100103034
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100153051
			弁理士 河野 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内部モバイル要素及び外部カバーを有するレーザノズル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ー ノズル本体 (1) の前面 (1 a) に配設された第 1 の出口開口部 (1 1) を備える第 1 の軸方向ハウジング (5) を備える前記ノズル本体 (1) と、

ー 前記ノズル本体 (1) の前記第 1 の軸方向ハウジング (5) の中に配置され、スカート部を形成する前方部分 (2 a) 及びスカート部を形成する前記前方部分 (2 a) から現れる第 2 の出口開口部 (1 2) を有する軸方向通路 (4) を備える、可動要素 (2) と、

ー 前記第 1 の軸方向ハウジング (5) の中で前記ノズル本体 (1) と前記可動要素 (2) との間に配置された弾性要素 (8) と、

ー 前記ノズル本体 (1) の全体又は一部の周囲にスリーブを形成する外部カバー (1 3) と、
を備え、

ー 前記可動要素 (2) は前記第 1 の軸方向ハウジング (5) の中で前記可動要素 (2) に対して及ぼされるガスの圧力の影響下で前記第 1 の出口開口部 (1 1) の方向に並進移動することができ、

ー 前記弾性要素 (8) は前記可動要素 (2) に対して前記第 1 の軸方向ハウジング (5) の中で前記第 1 の出口開口部 (1 1) の前記方向への前記並進移動に対抗しようとする弾性復帰力を及ぼすこと、
を特徴とする、レーザノズル。

【請求項 2】

前記外部カバー（13）が第1の周縁壁部（13c）を備え、また、前記ノズル本体（1）が第2の周縁壁部（1c）を備え、前記第1及び第2の周縁壁部（13c、1c）の全体又は一部が接触するか又は前記第1及び第2の周縁壁部（13c、1c）が互いから離間されることを特徴とする、請求項1に記載のノズル。

【請求項 3】

前記可動要素（2）が、前記前方部分（2a）が前記第1の軸方向ハウジング（5）の中で前記第1の出口開口部（11）を通して前記第1の軸方向ハウジング（5）から突出するまで前記第1の出口開口部（11）の方向に並進移動することができることを特徴とする、請求項1又は2に記載のノズル。

10

【請求項 4】

前記外部カバー（13）が前記外部カバー（13）の前面（13a）に配設された第3の出口開口部（14）を備える第2の軸方向ハウジング（7）を備え、前記第3の出口開口部（14）が、前記前方部分（2a）が第1の軸方向ハウジング（5）から突出するときに前記可動要素（2）の前記軸方向通路（4）の前記第2の出口開口部（12）の上流に現れることを特徴とする、請求項1から3のいずれか一項に記載のノズル。

【請求項 5】

前記ノズル本体（1）が電気絶縁材料から形成され、また、前記外部カバー（13）が導電性材料から形成されることを特徴とする、請求項1から4のいずれか一項に記載のノズル。

20

【請求項 6】

前記可動要素（2）が、

- － 前記可動要素（2）の前記前方部分（2a）が前記軸方向ハウジング（5）の中に完全に又はほぼ完全に後退される休止位置と、
- － 前記可動要素（2）の前記前方部分（2a）の前記スカート部が前記軸方向ハウジング（5）から前記第1の出口開口部（11）を通して完全に又はほぼ完全に突出する作動位置と、を含む複数の位置の間で移動することができることを特徴とする、請求項1から5のいずれか一項に記載のノズル。

【請求項 7】

少なくとも1つの集束光学要素を備え、請求項1から6のいずれか一項に記載のレーザーノズルをさらに備えることを特徴とする、レーザーフォーカスヘッド。

30

【請求項 8】

容量センサシステムをさらに備えることを特徴とし、前記ノズルの前記外部カバー（13）が前記容量センサシステムに電氣的に接続される、請求項7に記載のフォーカスヘッド。

【請求項 9】

レーザー発生器と、レーザーフォーカスヘッドと、前記レーザー発生器に及び前記レーザーフォーカスヘッドに接続されたレーザービーム誘導デバイスとを備え、前記レーザーフォーカスヘッドが請求項7又は8に記載されたものであることを特徴とする、レーザー装置。

【請求項 10】

前記レーザー発生器がCO₂レーザー、YAGレーザー、ファイバレーザー、又はディスクレーザー発生器であることを特徴とする、請求項9に記載の装置。

40

【請求項 11】

請求項1から6のいずれか一項に記載のノズル、請求項7若しくは8のいずれかに記載のレーザーフォーカスヘッド、又は請求項9若しくは10のいずれかに記載の装置を採用する、金属部品（30）を切断するためのレーザービーム切断方法。

【請求項 12】

前記切断される金属部品（30）と前記フォーカスヘッドとの間の距離が前記外部カバー（13）と前記金属部品（30）との間で測定される1つ又は複数の静電容量値に基づいて調整されることを特徴とする、請求項11に記載の方法。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、切断ガスが切断カーフ内に集中的に送り込まれることを可能にするスカート部を備える内部可動要素を有するとともに、容易に工業的に実施できかつより長い寿命を有する、レーザビーム切断において使用可能なレーザノズルに関する。

【背景技術】

【0002】

レーザビーム切断は、ガスを運びかつレーザビームの通過を可能とする、一般には銅製であるノズルの使用を必要とする。

これらのノズルは、通常、0.6～2mmの間で構成された作動距離に対して0.5～3mmの間で構成された出口開口部径を有する。

切断を可能とするためには、ガスがカーフ内に侵入して熔融金属を流し出すことを可能とするために、一般には数パールである高圧をフォーカスヘッド内で使用することが必要である。

しかし、使用されるガスの大きなパーセンテージ、通常、50～90%の間の部分は、切断カーフの側部へと失われるので、切断プロセスに、すなわち熔融金属の排除に関与しない。

これらのガス損失は実際には、ノズル開口部の流れ断面積と焦点スポットのサイズとの間の極めて大きな差に起因する。たとえば、目安として、1.5mmに等しい直径の出口開口部を有するノズルの流れ断面積は、このノズルを通過するビームによって生み出される焦点スポットの断面積よりも25倍大きい。

しかし、カーフ内に侵入するガスの量が不十分であると、切断不良、特に付着されたバリ及び／又は酸化の跡が出現するのが観察されることになる。

ノズルの開口部の直径を小さくすることによってこの問題の解決を試みることは、この場合レーザビームがノズルの内部に当たりそこを劣化させることになるというリスクがとられることになるので、理想的ではない。ノズルの開口部の直径を小さくすると、その上、切断の品質及び／又は性能も低下する。

【0003】

ガスのカーフ内への侵入の促進を試みる様々な解決法を提案するいくつかの文献がさらに存在しており、たとえば、EP-A-1669159、JP-A-62006790、JP-A-61037393、JP-A-63108992、JP-A-63040695、及びUS-A-4,031,351である。

しかし、これらの解決法のいずれも、それらが多くの場合実施するには複雑な構造を持ち、従来のノズルと比較して嵩張り、及び／又は効果が限られていることから、真に理想的ではない。

文献US-A-4,031,351は特に可動要素を備えるレーザ切断ノズルを開示し、この可動要素の端部は切断ガスのカーフ内への注入を促進するために切断されるべき部品の表面に対してばねによって押圧される。

この解決法の主要な欠点は、ばねによってシートの方に及ぼされる力が、切断ガスの圧力に加算されて、可動要素に、切断されるべきシートに対して相当な力を及ぼさせることにある。したがって、一般にシートは工業用切断機械のテーブル上に単純に置かれるので、可動要素によってシートが変形される、かき傷を付けられる、又は引きずられさえることになるというリスクが存在する。

【0004】

この欠点を解決するために、2011年5月16日に出願された仏国特許出願第1154224号において、レーザノズルの本体の中に可動要素を配置することが提案されている。この可動要素はガスの圧力の影響下で、前記本体の中で軸方向に、切断されるべきシートの表面の方向へと移動することができる。可動要素はしたがって切断されるべきシートの上側表面に向かって移動してシートと接触し、可動要素はこのようにして切断ガスを

10

20

30

40

50

カーフ内に集中させるスカート部を形成し、このことによってガスを前記カーフ内に強制的に侵入させガスの有効性を改善する。

さらに、このノズルは、可動要素に対してこれをシートから離れるように移動させるようにする弾性復帰力を及ぼす弾性要素を備える。したがって、ガスの供給が切られると、可動要素はその休止位置に戻ることができ、したがってスカート部はノズル本体の中に後退する。

しかし、この解決法は依然として、特に工業用の使用の環境において、ある特定の問題を提起する。

したがって、工業用レーザ切断機械及び関連付けられたレーザフォーカスヘッドは、それ自体知られているように、フォーカスヘッドが切断されるべきシートから一定距離で移動することを保証するために、容量性距離検知システムを採用する。

10

【0005】

これらのシステムは、容量性の効果を使用して、コンデンサを形成する2つの導電素子の間の距離の小さな変動を検出する。2つの導電素子を隔てる距離は、このコンデンサの静電容量を測定することによって決定され、この静電容量は導電素子を隔てる媒体の誘電率に特に依存する。

切断機械は、銅などの導電性材料から形成された従来のレーザノズルを一般に備えている。ノズルは、ヘッドの端部上に取り付けられると、容量センサシステムに電氣的に接続される。したがって、容量センサは、シートと、シートに面して配設されたノズルの平坦な端部表面との間の静電容量を測定することができる。

20

容量センサはそれ自体、測定される静電容量が変動した場合にヘッドの高さを調整するか又はノズル及びシートが接触した場合にヘッドの移動を停止するようにフォーカスヘッドの移動を制御するための手段に、電氣的に接続される。

この容量センサシステムは、レーザビームの焦点をシートの表面に対して一定の位置に維持することによって、速度及び切断品質に関して一定である切断性能を保証することを可能にする。この容量センサシステムは、シート上に障害物が存在する場合に機械を停止することも可能にする。

したがってその動作を妨害しないことが非常に重要である。

【0006】

しかし、仏国特許出願第1154224号に記載されるような可動要素を有するレーザノズルの使用は、そのようなシステムと容易には適合しない。

30

具体的には、ノズルの可動要素は、切断されるべきシートと接触するスカート部を形成する。この可動要素が切断プロセスによって放出される熱と熔融金属の飛散とに耐え得ることを保証するために、可動要素は銅、真鍮などの金属から形成され得る。

しかし、金属の可動要素はこの場合、シートと接触し、すなわちこの可動要素はシートと同じ電位であり、またそれ自体導電性材料から形成されたノズル本体の内壁部とも接触する。したがって切断機械の動作不良を防止するために、容量センサを無効にすることが必要である。

この機械の容量センサの動作を可能にするであろう1つの解決法は、電気絶縁材料から形成された可動要素を使用することであろう。しかし、電気絶縁材料は一般に、切断プロセスによって放出される強い熱に対して、ならびに熔融金属の飛散及び／又は熱衝撃に対してそれほど耐性がないため、この解決法は理想的ではない。

40

【発明の概要】

【0007】

対処されるべき問題はしたがって、いかにして上述の欠点の全て又は一部を、特に既存の解決法と比較して大きく改善された堅牢性と寿命とを有し、工業用に実施するのがはるかに容易であり、かつ産業用切断機械に備えられている容量性距離検知システムの動作を妨害しないか又は先行技術におけるよりも明らかに妨害の程度の低いレーザノズルを提供することによって、緩和するか、である。

【0008】

50

本発明の解決法はしたがって、

－ ノズル本体の前面に配設された第1の出口開口部を備える第1の軸方向ハウジングを備える、ノズル本体と、

－ ノズル本体の第1の軸方向ハウジングの中に配置され、スカート部を形成する前方部分とスカート部を形成する前記前方部分から現れる第2の出口開口部を有する軸方向通路とを備える可動要素であって、第1の軸方向ハウジングの中で可動要素に対して及ぼされるガスの圧力の影響下で第1の出口開口部の方向に並進移動することができる可動要素と、

－ 第1の軸方向ハウジングの中でノズル本体と可動要素との間に配置された弾性要素であって、可動要素に対して第1の軸方向ハウジングの中での第1の出口開口部の方向への並進移動に対抗しようとする弾性復帰力を及ぼす弾性要素と、を備え、

ノズルがノズル本体の全体又は一部の周囲にスリーブを形成する外部カバーをさらに備えることを特徴とする、レーザノズルである。

【0009】

場合によっては、本発明のノズルは、以下の技術的特徴のうちの1つ又は複数を備えてもよい。

－ 外部カバーが第1の周縁壁部を備え、また、ノズル本体が第2の周縁壁部を備え、前記第1及び第2の周縁壁部の全体又は一部が接触するか、又は、前記第1及び第2の周縁壁部が互いから離間される。

－ 可動要素が、前方部分が第1の軸方向ハウジングの中で第1の出口開口部を通して前記第1の軸方向ハウジングから突出するまで、第1の出口開口部の方向に並進移動することができる。

－ 外部カバーが、前記外部カバーの前面に配設された第3の出口開口部を備える第2の軸方向ハウジングを備え、前記第3の出口開口部が、前方部分が第1の軸方向ハウジングから突出するときに、可動要素の軸方向通路の前記第2の出口開口部の上流に現れる。

－ ノズル本体が電気絶縁材料から形成され、また、外部カバーが導電性材料から形成される。

－ 可動要素が以下を含む複数の位置の間を移動することができる。

・可動要素の前方部分が軸方向ハウジングの中に完全に又はほぼ完全に後退される休止位置、及び

・可動要素の前方部分のスカート部が、軸方向ハウジングから第1の出口開口部を通して完全に又はほぼ完全に突出する作動位置。

－ 少なくとも1つの封止要素、たとえば1つ又は複数のOリングが、ノズル本体と可動要素との間に配置される。

－ 前記少なくとも1つの封止要素が、可動要素の外部周縁壁部に作られた周縁溝部に配置される。

－ 可動要素の軸方向通路が、円錐形状、円錐台形状、又は先細り／裾広がり形状を有する。

－ ノズル本体が電気絶縁材料、特に電気絶縁工業用セラミック、たとえば Al_2O_3 、 AlN 、 ZrO_2 、もしくは Al_2TiO_5 から、又はポリマー、たとえばポリエーテルエーテルケトン（PEEK）もしくはVespel（登録商標）から、又は電気絶縁セラミックもしくはPyrex（登録商標）から、製作される。

－ 外部カバーが、導電性材料、たとえば鋼、青銅、耐火鋼、銅、もしくは真鍮などの金属材料、又は導電セラミック材料から形成される。

－ 可動要素の全体又は一部が、導電性材料、たとえば鋼、青銅、耐火鋼、銅、もしくは真鍮などの金属材料、又は導電セラミック材料から形成される。好ましくは、可動要素は、シートの損耗を制限するためにシートとの摩擦を制限する導電性材料から形成される。

－ 代替として、可動要素は、電気絶縁材料、好ましくは高温／高熱に耐性のあるもの

、特に電気絶縁工業用セラミック、たとえば Al_2O_3 、 AlN 、 ZrO_2 、もしくは Al_2TiO_5 から、又はポリマー、たとえばポリエーテルエーテルケトン（PEEK）もしくはVespeI（登録商標）から、又は電気絶縁セラミックもしくはPyrex（登録商標）から、製作される。

【0010】

本発明は、少なくとも1つの集束光学要素、たとえば1つ又は複数のレンズ又は鏡、特に集束レンズとコリメートレンズとを備えるレーザフォーカスヘッドにも関し、レーザフォーカスヘッドが本発明によるレーザノズルをさらに備えることを特徴とする。

有利には、本発明によるフォーカスヘッドは、容量センサシステムをさらに備え、ノズルの外部カバーは前記容量センサシステムに電氣的に接続される。

10

さらに、本発明は、レーザ発生器と、レーザフォーカスヘッドと、前記レーザ発生器に及び前記レーザフォーカスヘッドに接続されたレーザビーム誘導デバイスとを備え、レーザフォーカスヘッドが本発明によるものであることを特徴とする、レーザ装置にも関する。

好ましくは、発生器又はレーザ源は、 CO_2 レーザ、YAGレーザ、ファイバレーザ、又はディスクレーザであり、好ましくはファイバレーザ又はディスクレーザであり、特にイッテルビウムファイバレーザ源である。

さらに別の態様によれば、本発明は、金属部品を切断するためのレーザビーム切断プロセスにも関し、このプロセスは本発明によるノズル、本発明によるレーザフォーカスヘッド、又は本発明による装置を採用する。

20

好ましくは、本発明による切断プロセスにおいて、切断された金属部品とフォーカスヘッドとの間の距離は、外部カバーと金属部品との間で測定される1つ又は複数の静電容量値に基づいて調整される。

本発明はここで添付の図面を参照して与えられる以下の説明によってより良く理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1A】従来のレーザ切断装置のフォーカスヘッドを概略的に示す図。

【図1B】ノズル開口部のサイズに対するレーザスポットのサイズを概略的に示す図。

【図2A】本発明の一実施形態によるノズルの本体の概略的な断面図。

30

【図2B】本発明の一実施形態によるノズルの、可動要素が中に配置されていない状態の概略的な断面図。

【図3】本発明の一実施形態によるノズルの3次元の図。

【図4】可動要素が2つの異なる位置にある、本発明のノズルを示す図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1Aは、従来のレーザノズル21が固定された従来のレーザ切断装置のフォーカスヘッド20を示し、前記ノズルは、収束させたレーザビームによって、及び、切断されるべき金属部品30、たとえば鋼又はステンレス鋼にビーム22によって形成された切断カーフ31からビームによって溶融された金属を排除する役割を果たす補助ガス（矢印23）によって、通過される。

40

補助ガスは、酸素、空気、 CO_2 、もしくは水素などの活性ガス、又はアルゴン、窒素、もしくはヘリウムなどの不活性ガス、又はいくつかのこれらの活性及び／もしくは不活性ガスの混合物であってよい。ガスの組成は、切断されるべき部品の性質に応じて特に選択される。

ビームは部品に衝突するようになされ、この衝突の箇所で金属を溶融させ、この金属は補助ガスの圧力によって部品の下方で排除されることになる。

【0013】

図1Bは、ビーム22の焦点スポットのサイズS2に対するノズル21の開口部24の流れ断面積S1を明瞭に示す。見られ得るように、領域S1はビーム22の焦点スポット

50

のサイズ S 2 よりもはるかに大きく、このことは、従来のノズルにおいて、補助ガスの高い消費につながり、この補助ガスの小さい分量のみが切断カーフ 3 1 から熔融金属を排除する役割を果たすことになる。

【0014】

切断中に必要とされるガス消費量と圧力とを大きく低減させるために、仏国特許出願第 1 1 5 4 2 2 4 号はより少ないガス流及び／又はより低いガス圧でレーザビームを用いて切断することができ、かつそのように切断するように設計されたレーザノズルを提供し、その特別なノズル構造は、使用されるレーザ出力及びビームの波長がどのようであれ、ガスのより大きな分量をカーフ 3 1 の中に強制的に侵入させ、そこから熔融金属を強制的に効果的に除去する。

10

文献 F R 1 1 5 4 2 2 4 によれば、レーザノズルは、ノズルの本体 1 の中に移動可能に配置された可動要素 2 と相互作用する、ノズル本体 1 を備える。ノズル本体 1 は導電性材料、好ましくは銅から有利には形成され、また、可動要素 2 は電気絶縁性又は導電性のいずれかであってよい。

本発明の文脈では「電気絶縁材料」又は「誘電性材料」という表現が、電気を伝導しない材料、すなわち 2 つの導電素子の間の電流の通過を妨げる材料を意味するものとして理解されることに留意されたい。対照的に、導電性材料は、電磁場の作用下で容易に移動することができる多くの電荷キャリアを含む。

しかし、上述の理由から、これらの解決法のいずれも理想的ではない。一方では、プラスチック又は類似の材料などの電気絶縁材料は適切ではなく、その理由は、それらが切断カーフの近傍で接触させられる典型的には 1 0 0 0 ～ 2 0 0 0 °C である高温に対してそれほど耐性がないこと、及び／又はシートの表面に関して摩耗作用が大きすぎることであり、他方では、導電性材料を使用すれば、容量センサが無効にされることを必要とすることになり、このことによって切断プロセスの信頼性及び性能を低減することになる。

20

このことを解決するために、本発明は、容量センサが切断されるべきシートの表面を検出することができるように、かつ前記表面に対するフォーカスヘッドの位置を調整するように改善されたレーザノズルを提供する。

【0015】

図 2 A に見られ得るように、本発明のノズルは、これが 3 つの必須の構成要素、すなわちノズル本体 1 と、可動要素 2 と、ノズル本体 1 の全体又は一部の周囲にスリーブを形成する外部カバー 1 3 とを備えるという点で異なる。

30

有利には、ノズル本体 1 の第 1 の周縁壁部 1 c は、中を軸 A A に関する第 1 の軸方向ハウジング 5 が隣り合って通過する軸対称の部品であり、前記ハウジング 5 は本体 1 の背面 1 b から前記本体 1 の前面 1 a まで延在する。第 1 の軸方向ハウジング 5 は、ノズル本体 1 の前面 1 a 及び背面 1 b の 2 面から現れる。背面 1 b はしたがって第 1 の入口開口部 1 1 ' を含み、一方、前面 1 a はノズル本体 1 の第 1 の出口開口部 1 1 を含み、第 1 の入口及び出口開口部 1 1 '、1 1 は同軸でありかつ軸 A A に関するものである。

第 1 の軸方向ハウジング 5 は実際には、たとえば円筒形状である空隙であり、第 1 のハウジング 5 の中心に向かって半径方向に突出する第 1 の内部肩部 9 を備え、前記第 1 の内部肩部 9 は軸方向ハウジング 5 の断面をノズル本体 1 の前面 1 a の第 1 の出口開口部 1 1 と揃うように狭くすることによって形成される。好ましくは、第 1 の内部肩部 9 は、前記軸方向ハウジング 5 の底部 1 5 に作り出される。

40

ノズルは、図 2 に示すように、ノズル本体 1 の第 1 のハウジング 5 の中に挿入される、好ましくは本体 1 に対して同軸の、可動要素 2 をさらに備える。この可動要素 2 は、ノズル本体 1 の第 1 のハウジング 5 の中で軸 A A に沿って第 1 の出口開口部 1 1 の方向に並進移動することができ、かつそのように移動するように設計される。

【0016】

可動要素 2 の周縁壁部 2 c は、前記肩部 9 に面する外部表面上に配置された第 1 の当接部 1 0 を有利には備える。好ましくは、第 1 の当接部 1 0 は形状が環状でありかつ可動要素 2 の周縁部の全て又は一部にわたって延在する。

50

【0017】

この可動要素2は、形状が円筒形すなわち管状であるスカート部6を形成し、ノズル本体1の第1の軸方向ハウジング5の中に配置され、かつ前記スカート部6を形成する前方部分2aから現れる第2の出口開口部12を有する軸方向通路4を備える、前方部分2aを備える。

【0018】

軸方向通路4は円錐形の内部形状を有することができ、その出力チャネルは円筒形状、円錐台形状、もしくは先細り／裾広がり形状（すなわちラバー管）、又は任意の他の好適な幾何学形状であり得る。好ましくは、第2の出口開口部12の直径は、0.5～5mmの間で構成される。

10

ノズルの使用中に、レーザービーム22及び補助ガス23は可動要素2の軸方向通路4を通過し、前記スカート部6を形成する前方部分2aに配設された第2の出口開口部12を介して外に出る。

【0019】

可動要素2は、ノズルの本体1に対して軸AAに沿って軸方向に移動可能である。実際には、可動要素2は補助ガス23の圧力の影響下で移動し、この圧力は前記可動要素2に対して及ぼされ、このことにより前記可動要素2を切断されるべき部品30の方向に押圧しようとする。有利には、可動要素2は、前方部分2aが第1の出口開口部11を通して第1のハウジング5から突出するまで並進移動することができる。

可動要素2の軸AAに沿った並進移動は、スカート部6を切断されるべきシートの上側表面30のより近くに移動させることになり、図4Bに例示されるように、これらは互いに接触することになる。

20

したがって、ガスはスカート部6によって運ばれ、レーザースポット、したがってカーフ上に集中されることになり、このことによってその有効性と金属の排除とを大きく改善する。

【0020】

本発明によれば、外部カバー13はノズル本体1の全体又は一部の周囲に配置される。実際には、外部カバー13は、中にノズル本体1が少なくとも部分的に配置された、第2の軸方向ハウジング7を備える。

有利には、外部カバー13の第2の周縁壁部13c及び第2の軸方向ハウジング7は、形状が概ね円筒形である。第2の軸方向ハウジング7は、カバー13の上流に好ましくは作り出される第2の内部肩部17を備える。

30

本発明の文脈では、「上流に」と「下流に」との用語は、レーザーノズル内の切断ガスの流れの方向、すなわち可動要素2の入口開口部11'から前記可動要素2の出口開口部11の方向である方向に対して定義される。

【0021】

ノズル本体1の外部周縁壁部1cは、前記第2の内部肩部17に面して配置された第2の当接部18を備え、前記第2の当接部18は外部カバー13がノズル本体1の周囲に維持されることを可能にする。

【0022】

40

ノズル本体1の前記第1の周縁壁部1c及び外部カバー13の前記第2の周縁壁部13cの、全体もしくは一部は、接触し得るか、又は、前記第1の周縁壁部1c及び前記第2の周縁壁部13cは互いから離間され得る。図2では、第1の壁部1cと第2の壁部13cとの間にスペースが設けられる。典型的には約数mmの距離が前記第1の周縁壁部1cと第2の周縁壁部13cとを隔てる。

有利には、外部カバー13は、前記外部カバー13の前面13aに配設された第3の出口開口部14を備える第2の軸方向ハウジング7を備える。外部カバー13は、カバー13の前面13aの反対側に配設された背面13bをさらに備える。

好ましくは、外部カバー13の第2の周縁壁部13cは、少なくともノズル本体1の前面1aまでかつ前記ノズル本体1の周縁部の全体又は一部の周囲に延在する。周縁壁部1

50

3cは開口されていなくてもよく、又は図3に示されるように開口部分40を備えてもよく、このことは外部カバー13の重量を減らすことが望まれるときに有利である。

有利には、前記カバー13の前記第3の出口開口部14は、ノズル本体1の前面1aの上流又は下流から現れてもよい。好ましくは、カバー13は、前方部分2aが第1の軸方向ハウジング5から突出するとき、前記第3の出口開口部14が可動要素2の軸方向通路4の前記第2の出口開口部12の上流に現れるように設計される。

【0023】

ノズル本体1、外部カバー13、及び可動要素2は、好ましくは互いに対して同軸に配置された軸対称な部品であり、好ましくは一体となる構造のものである。

ノズル本体1は、レーザ装置のレーザフォーカスヘッド20に固定されるように意図される。ノズル本体1は、従来のノズルでは導電性材料から形成される。しかし、本発明によれば、ノズル本体1は、電気絶縁材料、場合によっては、工業用セラミック、ポリマー、例としてポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、Vespe1（登録商標）、又はPyrex（登録商標）などの複合材料から、好ましくは形成される。

可動要素2は、電気絶縁材料又は導電性材料から形成され得る。しかし、可動要素2は、導電性材料から好ましくは形成される。この種類の材料は、高温ならびに機械的な衝撃及び／又は熱衝撃に対してより耐性がある。この導電性材料は、たとえば鋼、青銅、耐火鋼、銅、もしくは真鍮などの金属材料、又は導電セラミック材料であってよい。好ましくは、可動要素は、シートの損耗を制限するためにシートとの摩擦を制限する導電性材料から、すなわち摩擦作用がないか又はそれほど大きくない材料から形成される。

【0024】

外部カバー13は、導電性材料、たとえば鋼、青銅、耐火鋼、銅、もしくは真鍮などの金属材料、又は導電セラミック材料から有利には形成される。

したがって、本発明のノズルが、容量センサシステムと適合性があるという利点を有することが理解されよう。本発明のノズルは導電性材料から形成された可動要素を備えるうえに、この要素はレーザ切断カーフの近傍に位置付けられることにより適しており、かつこのことに対してより耐性があり、このことは先行技術による可動要素を有するノズルでは可能ではなかった。

具体的には、動作時、ノズル本体1は切断されるべきシートに面して配設されるフォーカスヘッドの端部上に取り付けられる。有利には、このフォーカスヘッドは、それ自体知られているように、容量センサシステムを備える。典型的には、ノズル本体1は、前記本体1をフォーカスヘッド20に装着するための手段、たとえば図3に例示されるようなねじ山を備える。

有利には、本発明によるレーザノズルがフォーカスヘッド上に装着されると、外部カバー13は、前記カバーの外部表面の少なくとも1つの部分、好ましくは背面13bの少なくとも1つの部分がヘッドに備えられている容量センサシステムに電氣的に接続されるように設計される。有利には、この電氣的接続は、外部カバー13の少なくとも1つの表面部分をヘッドの1つの部品に接触させることによって形成され、前記部品は容量センサシステムの一部を形成する導電性材料から形成される。

【0025】

導電性の可動要素2は、シートと接触し、したがってシートと同じ電位を有する。可動要素2と接触するノズル本体1が電気絶縁材料から製作されるので、このことは容量センサを妨害しない。

容量センサは動作状態を維持し、外部カバー13、好ましくはカバー13の前面13aと切断されるべき部品の上側表面との間の静電容量の1つ又は複数の値を測定する。これらの値に基づいて、センサは、カバーとシートとの間の距離を一定の又はほぼ一定の値に、典型的には0.1～5mmの間に、好ましくは0.5～2mmの間に調整することと、シートの平面性の不具合を補正することとを可能にする。センサは、先に切断されて内部支持構造の中に固着されたままになっている何らかの部品との衝突を防止することも可能にし、センサはフォーカスヘッドの後戻り又は切断機械の停止をトリガする。

したがって、導電性材料製の外部カバー 13 の前面 13 a、及びフォーカスヘッドは、内部可動要素を有さない銅製の標準的なノズルの場合のように、容量センサによって一定に保たれる高さに維持され得る。

【0026】

さらに、可動要素 2 がシートと接触するか接触しないかに関わらず、外部カバー 13 とシートとの間で測定される静電容量値は不変のままである。したがって工業用レーザ切断装置において従来のレーザノズルを本発明によるノズルと置き換えることは、フォーカスヘッドを装備する容量センサと既存のレーザ切断装置とに関しては全く存在が意識されない。

【0027】

本発明によれば、可動要素 2 に対してこれを切断されるべき部品から遠ざけようとする方向に弾性復帰力を及ぼすように、ばねなどの弾性要素 8 が第 1 の軸方向ハウジング 5 の中でノズル本体 1 と可動要素 2 との間に配置される。したがって、切断の終わりに、ガスの供給が切られガスの圧力が可動要素 2 に対して及ぼされなくなると、可動要素 2 はその休止位置に戻ることができ、したがってスカート部 6 は第 1 のハウジングの中に後退する。弾性要素 8 は、第 1 の当接部 10 と第 1 の肩部 9 との間に有利には配置される。

弾性要素 8 はしたがって、一般に切断段階に先行するシートの貫通の段階の間に、スカート部 6 の損耗をもたらす効果が制限されることを可能にする。具体的には、この貫通は、ほとんどの場合は低いガス圧下、典型的には 4 バール未満で実行される。弾性要素は次いで、スカート部 6 が第 1 のハウジング 5 の中に完全に又はほぼ完全に後退するために十分な復帰力を及ぼし、また、弾性要素はこうして貫通によって生成される溶融金属の飛散から保護される。

さらに、弾性要素 8 は、切断ガス又はビームを用いない場合に切断ヘッドをシート上で小さな距離だけ急速に移動させることをより容易にするが、その理由は、この場合可動要素に対してガスの圧力が及ぼされなくなり、スカート部 6 が第 1 のハウジング 5 の中に後退するからである。スカート部 6 だけが引き上げられ、ノズルを支持するフォーカスヘッドを上げることは必要ではない。

加えて、弾性要素 8 は、可動要素 2 が切断ガスの影響下で切断されるべき部品の方向に移動されたとき、前記要素によって部品に対して及ぼされる圧力を制限することを可能にする。より精確には、弾性要素 8 の復帰力は可動要素 2 を切断されるべき部品との接触状態に維持するのに有利な大きさとされ、同時に、部品が切り出されるシートを変形させる、シートの表面にかき傷を付ける、及びシートを引きずるという何らかのリスクを大幅に最小化するか又は無くしさえするように、前記要素がシートに対して及ぼす圧力を制限する。

【0028】

状況に応じて、可動要素 2 は、円筒形形状の、すなわち外径が軸 A A に沿って一定である前方部分 2 a を、又は、スカート部 6 に対する衝撃を無くしたもしくは衝撃を大きく低減させた状態で段もしくは障害物の上を通過するような形状とされた端部部分を、備えてもよい。

有利には、前方部分 2 a は、外径が第 2 の出口開口部 12 の方向に漸進的に減少する端部部分を備える。したがって、前方部分 2 a は、これがシートの表面に存在する起伏又は障害物の上を通過するのを容易にするように成形される。スカート部 6 が段又は不連続な物体に出会うときに、端部部分の外径の漸進的な減少がスカート部 6 のハウジング 5 に向かう後退を助長するため、衝撃はより良好に吸収される。

「端部部分」という表現は、前方部分 2 a の端部に配設されたすなわち切断されるべきシートの上側表面に面する、前記前方部分の一部分を意味するものと理解される。

【0029】

本発明の別の実施形態では、端部部分は、ノズル本体 1 の前面 1 a へと角度をなす少なくとも 1 つの面取り部を備える。面取り部の角度は 0.1 ~ 80 ° の間、好ましくは 10 ~ 45 ° の間で構成される。

【0030】

別の実施形態では、図2Aに例示されるように、端部部分の外部形状は、少なくとも1つの曲線形状の部分を用意する。好ましくは、端部部分の外部形状は、少なくとも1つの凸形状の部分を用意する。少なくとも1つの凸形状部分の曲率半径は、典型的には0.1～2mmの間で構成される。

任意選択で、少なくとも1つの封止要素、たとえばエラストマシールが、ノズル本体1と可動要素2との間に配置され、特には1つ又は複数のOリングであり、このことによってノズル本体1と可動インサート2との間の封止を生み出すことを可能にする。好ましくは、前記少なくとも1つの封止要素は、可動要素2の外部周縁壁部に生成された周縁溝部に配置される。

10

【0031】

図2Aに見られ得るように、本発明のノズルは標準的な体積のものであり、すなわちその体積は従来の切断ノズルの体積以下であって、このことは有利であり、かつ瓦状に重ねられた切断、すなわち所与のシートにおいて部品同士がその様々な部品同士を隔てるスペースをほとんど有さない切断との適合性がある。

実際には、本発明によるノズルの可動要素2はしたがって、少なくとも以下を含む、複数の位置の間を移動することができる。

— 図4Aに例示されるような、前方部分2aのスカート部6がノズル本体1の軸方向ハウジング5の中に完全に又はほぼ完全に後退される休止位置、及び

— 図4Bに例示されるような、前方部分2aのスカート部6がノズル本体1の第1の軸方向ハウジング5から第1の出口開口部11を通して完全に又はほぼ完全に突出し、切断されるべき部品30と接触する、作動位置。

20

当然、可動要素2は、スカート部6がノズル本体1の第1の軸方向ハウジング5から一部のみ突出する中間位置を占めることができる。これらの中間位置は、ガスによって可動要素2に対して及ぼされる圧力に特に依存し得る。

本発明の解決法はこのように、可動要素を有するノズルへと至り、このノズルはFR1154224によるノズルよりも堅牢で、より長い寿命を有し、かつ工業的な視点から見て実施するのがより容易である。

【0032】

実施例

30

標準的なノズル、すなわち可動要素を有さない従来のノズルに対する本発明によるノズルの有効性を、またしたがってガスを切断カーブ内に強制的に送るために可動要素上に取り付けられたスカート部を使用する利点を証明するために、集束光学要素すなわちレンズを用意するレーザフォーカスヘッドに向けられたレーザビームを発生させるためにCO₂レーザ発生器を採用する切断装置を使用して、比較試験が行われた。

レーザフォーカスヘッドは、1.8mmの出口開口部を有する標準的なノズル、又は銅製の円筒形の可動スカート部と工業用セラミック製の本体とを有する図2によるノズルのいずれかを備えられ、軸方向通路は円錐形の形状であり直径1.8mmの円筒形出口チャネルを有した。さらに、ノズルは銅製の外部カバー備えた。この試験の間、容量センサは、カバーの前面と切断されるべきシートの上側表面との間の距離を1mmの距離に調整するようにパラメータ設定された。

40

使用された補助ガスは窒素であった。

切断されるべきシートは、厚さ5mmの304Lステンレス鋼のシートであった。

レーザビームは4kWの出力を有し、切断速度は2.6m/分であった。

得られた結果は、以下のことを証明した。

【0033】

— 標準的なノズルを用いた場合、14バールのガス圧は品質の良い切断部を得るのに十分ではなかった。具体的には、14バールでは、切断部の縁部は多くの付着されたバリを含む。このことは、排除されることを必要とする溶融金属に対するガスの作用が不十分のため、溶融金属の排出がしかるべく発生しなかったことを証明する。これらのバリを取

50

り除くために、16バールの圧力が必要とされた。

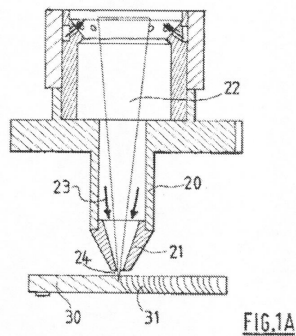
ー 本発明のノズルを用いた場合、1～5バールの間の範囲の圧力で実行された試験は、良好な品質の切断部、すなわち付着されたバリの無い切断された縁部をもたらした。ノズルのスカート部は、ガスがカーフ内に運ばれることと熔融金属が効果的に排除されることを可能にした。さらに、ノズルは、容量センサが動作することを可能にし、またヘッドを切断されるシートの上側表面に対して一定の高さに保った。

これらの試験は、他の点では同一である条件下で、実施されるガス圧が標準的なノズルに対して大きく低減されることを可能にし、したがってガス消費量が低減されることも可能にする、本発明によるノズルの有効性を明白に証明する。さらに、既存のレーザ切断装置の動作は、本発明のノズルの使用によっていかなる点でも妨害されなかった。フォーカスヘッドを切断されるべきシートの上側表面の上方で一定の高さに維持することは、ノズルの外部カバーとシートとの間の静電容量の値を測定することにより、また前記値の何らかの変動に応じてヘッドの高さ方向の位置を調整することにより、容易であった。

10

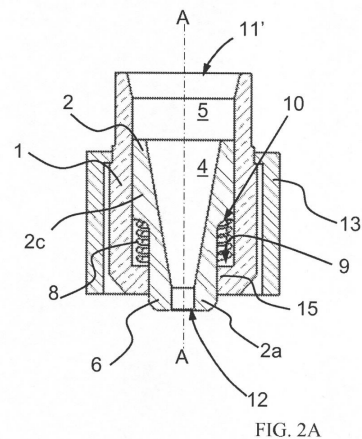
【図1A】

図 1A



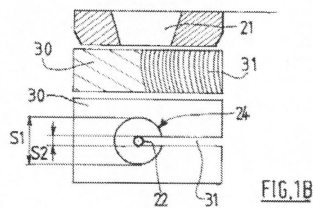
【図2A】

図 2A



【図1B】

図 1B



フロントページの続き

- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 ルフェーブル、フィリップ
フランス国、7 8 2 5 0 ムーラン、アレ・ライモン・ティリエ 2
- (72)発明者 ジョアニュー、トマ
フランス国、3 8 0 0 0 グルノーブル、リュ・ラシュマン 3

審査官 岩見 勤

- (56)参考文献 特開昭63-40695 (JP, A)
米国特許第4031351 (US, A)
特開2002-66777 (JP, A)
特開平7-251287 (JP, A)
欧州特許出願公開第1669159 (EP, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B23K 26/14
B23K 26/38