

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7332136号
(P7332136)

(45)発行日 令和5年8月23日(2023. 8. 23)

(24)登録日 令和5年8月15日(2023. 8. 15)

(51)Int. Cl.		F I			
<i>B 0 5 B</i>	<i>1/02</i>	<i>(2006. 01)</i>	<i>B 0 5 B</i>	<i>1/02</i>	<i>1 0 1</i>
<i>B 0 5 B</i>	<i>7/00</i>	<i>(2006. 01)</i>	<i>B 0 5 B</i>	<i>7/00</i>	
<i>B 2 3 Q</i>	<i>11/10</i>	<i>(2006. 01)</i>	<i>B 2 3 Q</i>	<i>11/10</i>	<i>E</i>
<i>B 2 4 B</i>	<i>55/02</i>	<i>(2006. 01)</i>	<i>B 2 4 B</i>	<i>55/02</i>	<i>Z</i>

請求項の数 12 (全 21 頁)

(21)出願番号	特願2019-73915(P2019-73915)	(73)特許権者	509089340
(22)出願日	平成31年4月9日(2019. 4. 9)		株式会社塩
(65)公開番号	特開2020-171876(P2020-171876A)		東京都八王子市式分方町705番1号
(43)公開日	令和2年10月22日(2020. 10. 22)	(74)代理人	100137969
審査請求日	令和4年4月8日(2022. 4. 8)		弁理士 岡部 憲昭
		(74)代理人	100104824
			弁理士 穉場 仁
		(74)代理人	100121463
			弁理士 矢口 哲也
		(72)発明者	駒澤 増彦
			東京都八王子市美山町1236 株式会社
			塩内
		(72)発明者	駒澤 心
			東京都八王子市美山町1236 株式会社
			塩内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ノズル及びノズルモジュール

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

流体が供給される流入口と、
流体が吐出される吐出口と、
流入口と流出口とを繋ぐ内部空間と、
を有するノズルであって、

内部空間に対して、流体の流れによって気体を吸引して取り組む気体流入孔が設けられ、内部空間の壁面の断面形状は、星型多角形、多角形、花弁形又はひょうたん形に形成され、内部空間の壁面に、同一円周上に複数の気体流入孔が形成され、それぞれ対応する複数の気体流入孔の気体流出口は、内部空間の断面形状の頂点に形成されていて、断面形状の頂点部分に気体が筋状に流れ、円形の中心部分に流体が主に流れることで、吐出する流体の直進性が良くなるようにしたことを特徴とする、

ノズル。

【請求項2】

気体流入孔は、ノズルの外表面の気体流入口から内部空間の気体流出口へ傾斜して貫通していることを特徴とする請求項1に記載のノズル。

【請求項3】

気体流入孔は、ノズルの外表面の気体流入口の径が大きく、内部空間の壁面の気体流出口の径が小さく、テーパがついて形成されていることを特徴とする請求項1に記載のノズル。

【請求項 4】

気体流入孔の気体流入口は、流体の流入口に寄った側に形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載のノズル。

【請求項 5】

気体流入孔は、流体の流入口から吐出口に向けて、複数列形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のノズル。

【請求項 6】

ノズルには流体として冷却剤が供給され、気体流入孔から気体として空気が吸引されて、吐出口からは、空気とともに冷却剤が吐出されて、工具や被加工物の冷却をするようにした工作機械に利用可能であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のノズル。

10

【請求項 7】

流体が供給される中空の本体部と、
本体部に連結されて流体を外部に吐き出す流体吐出部と、
を備え、
流体吐出部には、円柱形状の外形を持ち、一つのノズルが形成され、このノズルは、
流体が供給される流入口と、流体が吐出される吐出口と、流入口と流出口とを繋ぐ内部空間とを有し、

内部空間に対して、流体の流れによって気体を吸引して取り組む気体流入孔が設けられ、内部空間の壁面の断面形状は、星型多角形、多角形、花弁形又はひょうたん形に形成され、内部空間の壁面に、同一円周上に複数の気体流入孔が形成され、それぞれ対応する複数の気体流入孔の気体流出口は、内部空間の断面形状の頂点に形成されていて、断面形状の頂点部分に気体が筋状に流れ、円形の中心部分に流体が主に流れることで、吐出する流体の直進性が良くなるようにしたことを特徴とする、
ノズルモジュール。

20

【請求項 8】

気体流入孔は、ノズルの外表面の気体流入口から内部空間の壁面の気体流出口へ傾斜して貫通していることを特徴とする請求項 7 に記載のノズルモジュール。

【請求項 9】

気体流入孔は、ノズルの外表面の気体流入口の径が大きく、内部空間の壁面の気体流出口の径が小さく、テーパがついて形成されていることを特徴とする請求項 8 に記載のノズルモジュール。

30

【請求項 10】

気体流入孔の気体流入口は、流体の流入口に寄った側に形成されていることを特徴とする請求項 9 に記載のノズルモジュール。

【請求項 11】

気体流入孔は、流体の流入口から吐出口に向けて、複数列形成されていることを特徴とする請求項 7 乃至 10 のいずれかに記載のノズルモジュール。

【請求項 12】

ノズルモジュールには流体として冷却剤が供給され、ノズルの気体流入孔から気体として空気が吸引されて、吐出口からは、空気とともに冷却剤が吐出されて、工具や被加工物の冷却をするようにした工作機に利用可能であることを特徴とする請求項 7 乃至 11 のいずれかに記載のノズルモジュール。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、流体を供給するためのノズル及びノズルモジュールに関する。本発明は、様々な分野のノズル及びノズルモジュールとして有用である。具体的には、これに限定されるものではないが、水や油などの冷却剤（クーラント）を噴射するノズル及びノズルモジ

50

ユールに関し、研削盤、ドリル、切削装置、マシニングセンター等の様々な工作機械の冷却装置、或いは洗浄装置に適用可能である。

【背景技術】

【0002】

従来、研削盤やドリル等の工作機械によって、例えば、金属から成る被加工物を所望の形状に加工する際に、被加工物と刃物との当接する部分を含む所定の範囲に冷却剤を供給することによって加工中に発生する熱を冷ましたり、被加工物の切りくず（チップとも称する）を加工箇所から除去したりする。被加工物と刃物との当接する部分で高い圧力と摩擦抵抗によって発生する切削熱は、刃先を摩耗させたり強度を落としたりして、刃物などの工具の寿命を減少させる。また、被加工物の切りくずが十分に除去されなければ、加工中に刃先にへばりついて加工精度を落とすこともある。

10

【0003】

冷却剤は、工具と被加工物との間の摩擦抵抗を減少させ、切削熱を除去すると同時に、被加工物の表面からの切りくずを除去する洗浄作用を行う。従って、工作機械においては、工具と被加工物との当接部及びその周辺に冷却剤を正確且つ効率的に噴射することが重要である。

【0004】

実開昭60-175981号は、冷却剤などを供給する導管とその先端に連結されるノズルを示している。導管は、球面对偶をなす雌部のユニットと雄部のユニットの1対のユニットを、複数連結して所望の長さとなる。また、ノズルは、流入口側は球面对偶の形の雌部を持ち、吐出口側は、截頭円錐形状のものや、吐出口の側に向けて全体に厚さ寸法が漸減しかつ幅寸法が漸増する形状のものが接続されるようになっている。しかし、このような導管及びノズルを、工作機械の冷却剤供給手段として用いた場合、ノズル先端からの冷却剤の噴出の方向が精度よく定まらず、また、加工箇所に対して集中して冷却剤が与えられない場合が多く、冷却効率が悪い。

20

【0005】

特開平11-254281号は、工具と被加工物との接触部に加工液（冷却剤）を強制的に侵入させる気体（例えば空気等のガス）を強制的に噴出するガス噴出手段を加工装置に設ける技術が開示されている。しかし、このようなガスを高速かつ高圧で噴出する手段を追加するには、費用が増加するとともに装置が大型化する問題がある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】実開昭60-175981号

【特許文献2】特開平11-254281号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述のように、従来技術は、適切な位置や方向に冷却剤を吐出または噴射することが十分でなく、工作機械の種類、研削刃などの工具の形状や大きさ、又は、被加工物の形状や大きさ等が変更される場合に、工具と被加工物との当接部を含む所定の領域に冷却剤を正確且つ効率的に吐出し難いという問題が存在する。また、空気等のガスを冷却剤の吐出供給に併せて噴出供給する場合には、装置が大規模化したりしてしまう問題点がある。

40

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みて開発されたものである。本発明の目的は、供給され、出力すべき流体に空気等の気体を、簡単な構成で混入して吐出口から吐出または噴射するようにしたノズル及びノズルモジュールを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、上述の課題を解決するために、一つの実施形態によれば、次のような構成に

50

してある。流体が供給される流入口と、流体が吐出される吐出口と、流入口と流出口とを繋ぐ内部空間と、を有するノズルである。ノズルには、内部空間に対して、流体の流れによって気体を吸引して取り組む気体流入孔が設けられ、内部空間の壁面の断面形状は、星型多角形、多角形、花弁形又はひょうたん形に形成され、内部空間の壁面に、同一円周上に複数の気体流入孔が形成され、それぞれ対応する複数の気体流入孔の気体流出口は、内部空間の断面形状の頂点に形成されていて、断面形状の頂点部分に気体が筋状に流れ、円形の中心部分に流体が主に流れることで、吐出する流体の直進性が良くなるようにしている。

また、本発明の他の実施形態によれば、次のような構成にしてある。流体が供給される中空の本体部と、本体部に連結されて流体を外部に吐き出す流体吐出部と、を備えるノズルモジュールである。流体吐出部には、円柱形状の外形を持ち、一つのノズルが形成され、このノズルは、流体が供給される流入口と、流体が吐出される吐出口と、流入口と流出口とを繋ぐ内部空間とを有し、内部空間に対して、流体の流れによって気体を吸引して取り組む気体流入孔が設けられ、内部空間の壁面の断面形状は、星型多角形、多角形、花弁形又はひょうたん形に形成され、内部空間の壁面に、同一円周上に複数の気体流入孔が形成され、それぞれ対応する複数の気体流入孔の気体流出口は、内部空間の断面形状の頂点に形成されていて、断面形状の頂点部分に気体が筋状に流れ、円形の中心部分に流体が主に流れることで、吐出する流体の直進性が良くなるようにしている。

【発明の効果】

【0010】

本発明の実施形態によると、ノズルには、内部空間に対して、流体の流れによって気体を吸引して取り組む気体流入孔が設けられている。気体を取り込むための特別の機構を要せず、装置が大型化することはない。

【0011】

本発明のノズル及びノズルモジュールを工作機械の冷却装置や洗浄装置に用いた場合には、気体が混入することで、大量の気泡（バブル）が発生し、それが流体とともに吐出後に消滅することにより、キャビテーション現象（効果）によって、冷却効果や洗浄効果が上がる。従って、被加工部材（ワーク）の冷却に貢献し、またスラッジ（加工時に出るキリコ）やチップの除去にも役立つ。砥石などの刃物の目詰まりを減少することもできる。また、ノズルの中で、断面形状の頂点部分に気体が筋状に流れ、円形の中心部分に流体が主に流れることによって、ノズルから吐出する流体の直進性（吐出又は噴出の方向が一定で纏まっていることで、吐出又は噴出の流体があちこちに分散又は飛散しない性質）があがり、刃物や被加工物に集中して照射することができる。つまり、吐出口から狙った位置や角度で流体、例えば冷却剤（クーラント）や加工液を正確にかつ効率的に噴射することができる。

本発明のノズル及びノズルモジュールを、気体混入を必要とする他の用途に用いることも可能である。流体に対して、空気や他所望の気体（例えば、酸素、オゾンその他）を混入する場合に、ノズル及びノズルモジュールの周囲にかかる気体が外気として充満しておれば、ノズルに設けた気体流入孔から、気体が流体の流れに応じて自動的に吸引されて、流体とともに吐出される。この気体は、気泡（バブル）化して、流体とともに吐出することになる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

以下の詳細な記述が以下の図面と合わせて考慮されると、本願のより深い理解が得られる。これらの図面は例示に過ぎず、本発明の範囲を限定するものではない。

【図1】本発明の幾つかの実施形態のノズルを備える工作機械の一例を示す。

【図2】本発明の第1実施形態に係り、断面が星型多角形、特に四つ星形流路をもつノズルの外観を示す図である。

【図3】本発明の第1実施形態のノズルの流体が流れる方向での断面を示す図である。

【図4】本発明の第1実施形態のノズルの一部切り欠き状態図である。

10

20

30

40

50

【図 5 A】本発明の第 1 実施形態のノズルの変形例の外観を示す図である。

【図 5 B】本発明の第 1 実施形態のノズルの変形例の一部切り欠き状態図である。

【図 6】本発明の第 1 実施形態のノズルの更なる変形例の外観を示す図である。

【図 7 A】本発明の第 2 実施形態に係り、断面が多角形、特に六角形流路をもつノズルの外観を示す図である。

【図 7 B】本発明の第 2 実施形態のノズルの一部切り欠き状態図である。

【図 8 A】本発明の第 3 実施形態に係り、断面が花卉（はなびら）形、特に四枚花卉形流路をもつノズルの外観を示す図である。

【図 8 B】本発明の第 3 実施形態のノズルの一部切り欠き状態図である。

【図 9 A】本発明の第 4 実施形態に係り、断面が円形流路をもつノズルの外観を示す図である。

10

【図 9 B】本発明の第 4 実施形態のノズルの一部切り欠き状態図である。

【図 10】（A）～（L）は、ノズルの流路の各種の断面を示す図である。

【図 11】本発明の幾つかの実施形態のノズルを備える工作機械の他の例を示す。

【図 12】本発明の幾つかの実施形態のノズルを備える工作機械の更に他の例を示す。

【図 13】本発明の第 5 実施形態に係り、断面が星型多角形、特に四つ星形流路をもつノズルを備えた砲塔型ノズルモジュールの外観を示す図である。

【図 14】本発明の第 5 実施形態に係るノズルモジュールの一部切り欠き状態図である。

【図 15 A】本発明の第 6 実施形態に係り、星型多角形の流路を 2 段構成で複数有する砲塔型ノズルモジュール用のノズルの外観を示す図である。

20

【図 15 B】本発明の第 6 実施形態に係るノズルの一部切り欠き状態図である。

【図 16 A】本発明の第 6 実施形態に係るノズルの変形例を示す外観図である。

【図 16 B】本発明の第 6 実施形態のノズルの変形例の一部切り欠き状態図である。

【図 17 A】本発明の第 6 実施形態に係るノズルの別の変形例を示す外観図である。

【図 17 B】本発明の第 6 実施形態のノズルの別の変形例の一部切り欠き状態図である。

【図 18 A】本発明の第 6 実施形態に係るノズルの更に別の変形例を示す外観図である。

【図 18 B】本発明の第 6 実施形態のノズルの更に別の変形例の一部切り欠き状態図である。

【図 19 A】本発明の第 6 実施形態に係るノズルの加えて別の変形例を示す外観図である。

30

【図 19 B】本発明の第 6 実施形態のノズルの加えて別の変形例の一部切り欠き状態図である。

【図 20】本発明の第 7 実施形態に係り、星型多角形の流路を 2 段構成で複数有する平板型（フラット）ノズルモジュールの外観を示す図である。

【図 21】本発明の第 7 実施形態に係るノズルモジュールの一部切り欠き状態図である。

【図 22 A】本発明の第 7 実施形態に係るノズルモジュールの変形例を示す外観図である。

【図 22 B】本発明の第 7 実施形態のノズルモジュールの変形例の一部切り欠き状態図である。

【図 23】本発明の幾つかの実施形態に係るノズルモジュールを備える工作機械の例を示す。

40

【発明を実施するための形態】

【0013】

本明細書においては、主に本発明のノズルやノズルモジュールを研削盤、マシニングセンターなどの工作機械に適用した実施形態について説明するが、本発明の適用分野はこれに限定されない。本発明のノズルやノズルモジュールは、流体を供給する多様なアプリケーションに適用可能である。特に、流体に対して、空気や他所望の気体（例えば、酸素、オゾンその他）を混入する場合に、ノズル及びノズルモジュールの周囲にかかる気体が充満しておれば、ノズルに設けた気体流入孔から、気体が流体の流れに応じて自動的に吸引されて、流体とともに吐出される。この気体は、気泡（バブル）化して、流体とともに

50

に吐出することになる。空気以外の気体を外気として吸引させる場合においては、ノズルやノズルモジュールの周辺にかかる気体を密閉して充填する必要がある。

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 1 5 】

図 1 は本発明の幾つかの実施形態に係るノズルを備える工作機械の一例を示す。本例の工作機械は、平面研削盤である。平面研削盤 100 は、研削刃（砥石）2 と、保護カバー 4 と、高さ調整部 6 と、冷却剤パイプ 8 と、クーラントホース 9 と、ノズル 10（具体的には、後述するノズル 10 A A 乃至 10 F に相当する）とを含む。図示は省略するが、平面研削盤 100 は、被加工物 W 1 を平面の上で移動させるテーブル、被加工物 W 1 又は研削刃 2 を上下に移動させるコラム、等を備える。

10

【 0 0 1 6 】

研削刃 2 は、図示が省略された駆動源により、図 1 の平面において時計周りに回転駆動され、研削箇所 G での研削刃 2 の外周面と被加工物 W 1 との摩擦によって被加工物 W 1 の表面が研削される。保護カバー 4 は高速で回転する研削刃 2 の周囲を囲んで、研削中に被加工物 W 1 の切りくずが飛び散ることを防ぐことで研削盤の周囲の作業者を保護する。

【 0 0 1 7 】

高さ調整部 6 は保護カバー 4 に設けられ、上下に移動可能な冷却剤パイプ 8 を所望の高さに固定させる。これによって、冷却剤パイプ 8 に連結されているノズル 10 を、研削刃 2 及び被加工物 W 1 に対して適合した高さに位置させることができる。冷却剤パイプ 8 は、一端部にノズル 10 が、クーラントホース 9 を介して結合され、他の端部に冷却剤（例えば、水や油）を貯留するタンク（図示は省略）が連結される。クーラントホース 9 は、球面对偶をなす雌部のユニットと雄部のユニットの 1 対のユニットを複数連結して所望の長さとなっている。その素材は、樹脂（プラスチック）である。また、その連結構造により、適宜、連結角度を調節することができ、ノズル 10 の方向を決定することができる。ノズル 10 も、その材料を、樹脂（プラスチック）とすることができるが、それに限らない。ノズル 10 から冷却剤が研削箇所 G に対して噴出されるよう、高さ調節部 6 の操作や、クーラントホースの角度調節などで最適な位置や方向に固定させることができる。ノズル 10 では、吸引した気体が冷却剤（流体）に混入することで、大量の気泡（バブル）が発生し、吐出後に消滅することにより、キャビテーション現象（効果）によって、冷却効果や洗浄効果が上がる。つまり、被加工部材（ワーク）の冷却に貢献し、またスラッジ（加工時に出るキリコ）やチップの除去、砥石などの刃物の目詰まりを減少することもできる。また、気体は、ノズルの中で、筋状に流れることで、ノズルから吐出する流体の直進性があがり、刃物や被加工物に集中して照射することができる。

20

30

【 0 0 1 8 】

（第 1 実施形態）

図 2 は本発明の第 1 実施形態に係るノズル 10 A の外観を示す。図 3 は、ノズル 10 A の流体が流れる方向での断面を示す図、図 4 は、ノズル 10 A を一部切り欠いた状態図である。これらの図面から明らかなように、ノズル 10 A は、図 1 のクーラントホース 9 と接続され、冷却剤（流体）が流入する流入口 10 A - a と冷却剤が吐出する吐出口 10 A - b と流入口 10 A - a と吐出口 10 A - b とを繋ぐ内部空間を形成する壁面 10 A - c とを有する。流入口 10 A - a は、球面形状をしており、クーラントホース 9 の端部の雄部のユニットと連結するようになっている。壁面 10 A - c は、星型多角形、具体的には四つ星形の断面をもつ形状となっている。なお、星型多角形であれば、四つ星形以外に、八つ星形など種々の星形形状を採用できる。この壁面 10 A - c で形成される内部空間の断面の形状或いは面積は流入口 10 A - a から吐出口 10 A - b まで一定であってもよいし、流入口 10 A - a から吐出口 10 A - b に向けて徐々に縮小する（つまり、内部空間の流路にテーパがかかる）ようにしてもよい。図 3 では、吐出口 10 A - b の断面と同じ断面の壁面 10 A - c が一定の長さ続く形状となっている。逆に、ノズル 10 A の外表面にテーパがついていて、外表面と壁面 10 A - c との間の厚みが、吐出口 10 A - b

40

50

に向けて徐々に薄くなっていることが示されている。勿論、この厚みを一定とすることも可能である。

【0019】

10A-d1~10A-d4は、気体流入孔であって、第1実施形態では、4つの気体流入孔がノズル10Aの外表面から内部空間を形成する壁面10A-cに向けて形成されている。この気体流入孔10A-d1~10A-d4からは、外気（通常は空気）が、流体の流れによって内部空間に吸引されることになる。そして気体流入孔10A-d1~10A-d4は、流入孔10A-aに近い位置（流体の流れ方向（図3の右から左方向）のノズル10Aの長さの真ん中より手前側、つまり図3の右側）に設けられている。これは、流出口10A-cに近い位置（図3の左側）に設けるよりも、気体の吸引効率が良いためである。

10

【0020】

気体流入孔10A-d1（他の気体流入孔10A-d2~10A-d4も同様である）は、図3の断面図からも明らかなように、ノズル10Aの外表面の円形の気体流入孔INから内部空間の円形の気体流出口OUTへ傾斜して貫通している。この傾斜角は、流体の流入方向に対して5度~45度、望ましくは20度~30度が、気体の吸引力の点で適切である。この場合、気体流入孔10A-d1（他の気体流入孔10A-d2~10A-d4も同様である）は、ノズルの外表面の気体流入孔INの径（従って面積）が大きく、内部空間の壁面の気体流出口OUTの径（従って面積）が小さく、テーパがついて傾斜した截頭円錐形状にて形成されている。このような先細りのテーパ形状によって、気体の吸引効果が増す。勿論、気体流入孔10A-d1~10A-d4の気体流入孔INと気体流出口OUTを四角形等の多角形として、その間を先細りする傾斜した截頭角錐形状とすることもできる。気体流入孔10A-d1~10A-d4の夫々の気体流出口OUTは、内部空間の断面形状が四つ星形の頂点つまり、星形の4つの突起部分（星の手の部分）に連結形成されている。勿論、連結位置は、四つ星形の頂点でなくても良いが、星形の4つの突起部分（星の手の部分）に気体が吸引されることによって、ノズル10Aの内部空間のうちの星形の4つの突起部分に気体が筋状にながれ、星形の中心の円形部分に流体が主に流れることで、ノズル10Aから吐出する流体の直進性が良くなる。

20

【0021】

第1実施形態に係るノズル10Aでは、4つの気体流入孔10A-d1~10A-d4を星形の4つの突起部分に対応して、90度ずつ回転した同一円周上の位置に設けたが、必ずしもその必要はない。図5Aは、第1実施形態の変形例に係るノズル10Bの外観図であり、図5Bは、その一部切り欠き状態図である。このノズル10Bは、第1実施形態同様に、断面が四つ星形流路をもつもので、8つの気体流入孔10B-d1~10B-d8をもち、10B-d1~10B-d4は、第1実施形態と同様の位置に設けられており、残りの気体流入孔10B-d5~10B-d8は、更に下流方向の同一円周上に設けられている。この場合の気体流入孔10B-d5~10B-d8も、内部空間の断面形状が四つ星形の頂点つまり、星形の4つの突起部分（星の手の部分）に連結形成されている。従って、星形の4つの突起部分（星の手の部分）に気体が2重に吸引されることによって、より多量の気体が吸引される。また、ノズル10Aの内部空間のうちの星形の4つの突起部分に気体が第1実施形態に比較してより多量に筋状にながれ、円形の中心部分に流体が主に流れることで、ノズル10Aから吐出する流体の直進性が良くなる。

30

40

【0022】

図6は、第1実施形態の更なる変形例に係るノズル10Cの外観図であり、8つの気体流入孔10C-d1~10C-d8をもち、10C-d1~10C-d4は、第1実施形態と同様の位置に設けられており、残りの気体流入孔10C-d5~10C-d8は、更に下流方向の同一円周上であって、45度角度がずれた位置に設けられている。つまり、気体流入孔10C-d5~10C-d8は、気体流入孔10C-d1~10C-d4に対して、千鳥上に配置されている。そして、気体流入孔10C-d5~10C-d8は、星形の4つの凹部頂点（星の突起間の凹み部分の頂点）に連結形成されている。このように

50

、気体流入孔を流体の流入口10C - aから吐出口10C - bに向けて、適宜の位置に複数列形成することによって、気体の吸引効果を上げることが可能となる。また、吐出口10C - bから吐出する冷却剤の直進性が良くなる。

【0023】

(第2実施形態)

図7Aは本発明の第2実施形態に係るノズル10Dの外観を示す。図7Bは、ノズル10Dを一部切り欠いた状態図である。これらの図面から明らかなように、ノズル10Dの壁面10D - cは、多角形、具体的には六角形の断面をもつ形状となっている。なお、多角形であれば、六角形以外に、八角形など種々の多角形を採用できる。第2実施形態では、6つの気体流入孔10D - d1 ~ 10D - d6を六角形の6つの頂点に対応して、60度ずつ回転した同一円周上の位置に設ける。気体流入孔10D - d1 ~ 10A - d6の冷却剤の流れ方向での位置や、流入方向に対しての傾斜角度、截頭円錐形状又は截頭角錐形状、各口径の大きさ(従って面積)は、第1実施形態と同様に適宜変更または選択可能である。勿論、気体流入孔10D - d1 ~ 10D - d6の壁面10D - cへの連結位置は、六角形の頂点でなくても良いが、断面六角形の各頂点に気体が吸引されることによって、ノズル10Dの内部空間のうちの6つの頂点部分に気体が筋状にながれ、円形の中心部分に流体が主に流れることで、ノズル10Aから吐出する流体の直進性が良くなる。また、気体流入孔の数は、6つに限られるものではなく、流体の流入口10D - aから吐出口10D - bに向けて、適宜の位置に複数列(千鳥状であってもそうでなくてもよい)形成することによって、気体の吸引効果を上げることが可能となる。いずれの場合も、断面六角形の頂点以外に、六角形の各辺に、気体流入孔が連結されてもよい。その他、第1実施形態と同様の構成については、その説明を省略する。

【0024】

(第3実施形態)

図8Aは本発明の第3実施形態に係るノズル10Eの外観を示す。図8Bは、ノズル10Eを一部切り欠いた状態図である。これらの図面から明らかなように、ノズル10Eの壁面10E - cは、花卉(はなびら)形、具体的には四枚花卉形の断面をもつ形状となっている。なお、花卉形であれば、四枚花卉形以外に、八枚花卉形など種々の花卉形を採用できる。第3実施形態では、4つの気体流入孔10E - d1 ~ 10E - d4を四枚花卉形の4つの頂点(つまり花卉の最大径の点)に対応して、90度ずつ回転した同一円周上の位置に設ける。気体流入孔10E - d1 ~ 10E - d4の冷却剤の流れ方向での位置や、流入方向に対しての傾斜角度、截頭円錐形状又は截頭角錐形状、各口径の大きさ(従って面積)は、第1実施形態と同様に適宜変更又は選択可能である。勿論、気体流入孔10E - d1 ~ 10E - d4の壁面10E - cへの連結位置は、花卉形の頂点でなくても良いが、四枚花卉形の4つの各頂点に気体が吸引されることによって、ノズル10Eの内部空間のうちの4つの頂点部分に気体が筋状にながれ、中心の円形部分に流体が主に流れることで、ノズル10Eから吐出する流体の直進性が良くなる。また、気体流入孔の数は、4つに限られるものではなく、流体の流入口10E - aから吐出口10E - bに向けて、適宜の位置に複数列(千鳥状であってもそうでなくてもよい)形成することによって、気体の吸引効果を上げることが可能となる。いずれの場合も、断面四枚花卉形の最大径の頂点以外に、例えば、花卉の最小径位置の頂点に、気体流入孔が連結されてもよい。その他、第1実施形態と同様の構成については、その説明を省略する。

【0025】

(第4実施形態)

図9Aは本発明の第4実施形態に係るノズル10Fの外観を示す。図9Bは、ノズル10Fを一部切り欠いた状態図である。これらの図面から明らかなように、ノズル10Fの壁面10F - cは、円形をもつ形状となっている。なお、真円形のほかに長円形、楕円形、ひょうたん形など、種々の形状を採用できる。第4実施形態では、4つの気体流入孔10F - d1 ~ 10F - d4を、90度ずつ回転した同一円周上の位置に設ける。気体流入孔10F - d1 ~ 10F - d4の冷却剤の流れ方向での位置や、流入方向に対しての傾斜

角度、截頭円錐形状又は截頭角錐形状、各口径の大きさ（従って面積）は、第1実施形態と同様に適宜変更または選択可能である。第4実施形態では、90度間隔の4点に気体が吸引されることによって、ノズル10Fの内部空間のうちの4点に気体が筋状にながれ、中心の円形部分に流体が主に流れることで、ノズル10Fから吐出する流体の直進性が良くなる。また、気体流入孔の数は、4つに限られるものではなく、3つでも、6つでも、その他の数でも適宜選択できる。また、流体の流入口10F-aから吐出口10F-bに向けて、適宜の位置に複数列（千鳥状であってもそうでなくてもよい）形成することによって、気体の吸引効果を上げることが可能となる。その他、第1実施形態と同様の構成については、その説明を省略する。

【0026】

図10は、(A)～(L)において、すでに一部は説明したが、ノズル10の内部空間の断面として採用可能な各種の形状を示している。このうち(A)、(E)、(I)は花卉形の断面形状を示す。(B)は、長円形の断面形状、(C)、(D)、(F)、(J)、(K)は、各種の多角形の断面形状を示す。(G)は、ひょうたん形の断面形状、(H)、(L)は、星型多角形の断面形状を示す。勿論、これ以外の適宜の断面形状を、ノズル10の内部空間は採用することができる。なお、ノズル10からの吐出流体の直進性について、特に優れているのは、(A)、(E)、(I)の花卉形の断面形状と、(H)、(L)の星型多角形の断面形状である。図10の各種の形状の断面形状をノズル10が採用する場合は、適宜、気体流入孔の数や位置、形状を変更又は変更することができる。

【0027】

以上の説明では、本発明の実施形態に係るノズルを平面研削盤に用いたが、他の工作機械に適用してもよい。図11は本発明の実施形態に係るノズルを備える工作機械の他の例を示す。本例の工作機械は円筒研削盤である。円筒研削盤200は、研削刃202と、保護カバー204と、位置調整部206と、冷却剤パイプ208と、クーラントホース9と、ノズル10（具体的には、第1実施形態乃至第4実施形態に係るノズル10A乃至10Fを含む）とを有する。図11では、省略されるが、円筒研削盤200は被加工物W2を両端面の中心で支持して回転させ、中心軸に沿って（即ち、Z軸方向に）移動させる移送装置を含む。研削刃202は、図示が省略された駆動源により、図11の平面において時計周りに回転駆動され、研削刃202の外周面と被加工物W2との当接面の摩擦によって被加工物W2の表面が研削される。保護カバー204は、高速で回転する研削刃202の周囲を囲んで、研削中に被加工物W2の切りくずが飛び散ることを防ぐことで研削盤の周囲の作業者を保護する。

【0028】

位置調整部206は保護カバー204に設けられ、X軸方向に移動可能な冷却剤パイプ208を所望の位置に固定させる。これによって、冷却剤パイプ208に連結されているクーラントホース9に接続されたノズル10が、研削刃202による被加工物W2の研削箇所Gを中心に冷却剤を噴射できる最適な位置に配置される。冷却剤パイプ208は、他端部には冷却剤を貯留するタンク（図示は省略）が連結される。このような円筒研削盤においても、本発明の実施形態であるノズル10では、吸引した気体が冷却剤（流体）に混入することで、大量の気泡（バブル）が発生し、吐出後に消滅することにより、キャピテーション現象（効果）によって、冷却効果や洗浄効果が上がる。つまり、被加工部材（ワーク）の冷却に貢献し、またスラッジ（加工時に出るキリコ）やチップの除去、砥石などの刃物の目詰まりを減少することもできる。また、気体は、ノズルの中で、筋状に流れることで、ノズルから吐出する流体の直進性があがり、刃物や被加工物に集中して照射することができる。

【0029】

図12は、本発明の実施形態に係るノズルを、更に他の工作機械であるマシニングセンターに適用したものである。マシニングセンター300には、多数の種類異なる工具（刃物）302が、交換可能にスピンドル304に取り付けられる。スピンドル304は、図示しない主軸モータにより工具302を回転させることができる。また、スピンドル3

10

20

30

40

50

04や工具(刃物)302を上下動させる図示しない駆動部も有する。マシニングセンター300では、工具302の交換によって、フライス、穴あけ、中グリ、ねじ立て等の種々の作業を可能とする。コラム306には、このスピンドル304のほか、冷却剤を供給するノズルが複数取り付けられている。2つのノズル10は、クーラントホース9を経由して供給される冷却剤を、被加工物W3の工作箇所Gを中心に噴射するもので、上述した第1の実施形態乃至第4実施形態に係るノズル10A乃至10Fが適用できる。ノズル10では、吸引した気体が冷却剤(流体)に混入することで、大量の気泡(バブル)が発生し、吐出後に消滅することにより、キャビテーション現象(効果)によって、冷却効果や洗浄効果が上がる。つまり、被加工部材(ワーク)の冷却に貢献し、またスラッジ(加工時に出るキリコ)やチップの除去、刃物の目詰まりを減少することもできる。また、気体は、ノズルの中で、筋状に流れることで、ノズルから吐出する流体の直進性があがり、刃物や被加工物に集中して照射することができる。また、マシニングセンター300には、小型の3個のシングルノズル303も有り、これらは、管状のノズルで、冷却液の吐出角度を自由に変更できる構造をとっている。これらのスピンドル304、工具302のほか、クーラントホース9に接続された2本のノズル10や3本のシングルノズル303は、コラム306に取り付けられている。勿論、ノズル10やシングルノズル303の種類や個数は適宜選択して、コラム306に取り付けることができる。図示していないが、各ノズル10、シングルノズル303には、冷却剤(例えば、水や油)を貯留するタンク(図示は省略)が連結される。被工作物W3は、図示しないテーブルによって、水平面上を2次元的に移動することができるようになっている。

10

20

【0030】

(第5実施形態)

次に、図13及び図14を参照して、本発明の第5実施形態に係る、単一の流体吐出口を有するシングルノズルである砲塔型ノズルモジュール400について説明する。ノズルモジュール400は、図1(或いは、図11、図12及び後述の図23)のクーラントホース9とねじ結合により連結される。ノズルモジュール400は、その材料を、樹脂(プラスチック)のほか、金属、例えばステンレススチールとすることができるが、それに限らない。

【0031】

ノズルモジュール400は、本体部401と流体吐出部(ノズル)410とを有する。本体部401の突出部403の内面には、雌ねじ401-2が形成され、ノズル410の対応する部分(流入口)には、雄ねじ410-1が形成されて、ねじ結合されるようになっている。勿論、本体部401とノズル410との連結はねじ結合(螺合)に限られるものではなく、嵌合や圧入などによってもよく、要は、脱着自在に結合できればよい。本体部401は、後述する通り、内部が空洞であり、クーラントホース9から供給される流体を、ノズル410へ送出すことになる。

30

【0032】

図14から明らかなように、ノズルモジュール400は、クーラントホース9とねじ結合により接続される。つまりクーラントホース9の端部に形成された雄ねじとねじ結合される雌ねじ401-1が本体部401の流体の流入口側に形成され、流出口側には、上述したように雌ねじ401-2が形成されていて、ノズル410の雄ねじ410-1とねじ結合する。本体部401は、中空の内部空間が、幅広く広がっている。従って、本体部401に対しノズル410は冷却剤の流路が狭くなることにより、冷却剤はノズル410の端部から高流圧で吹き出される。図示する通り、ノズル410の内部空間には流路が形成される。具体的には、ノズル410は、冷却剤(流体)が流入する流入口410-aと冷却剤が吐出する吐出口410-bと流入口410-aと吐出口410-bとを繋ぐ内部空間を形成する壁面410-cとを有する。この流入口410-aから吐出口410-bまで、星型多角形、具体的には四つ星形の断面形状をもつ壁面410-cで形成されている。勿論、この断面形状としては、第1から第4実施形態で説明し、また図10で説明した各種の形状の断面形状を採用することができる。

40

50

【0033】

そして、ノズル410には、4つの気体流入孔410-d1~410-d4を、四つ星形の4つの頂点（つまり星の突起部分）に対応して、90度ずつ回転した同一円周上の位置に設けてある。この位置は、流入口410-aに近い位置のノズル410の長さの真ん中よりも手前側（図の右側）である。これは、流出口410-bに近い位置（図の左側）に設けるよりも気体の吸引効率が良いためである。気体流入孔410-d1~410-d4の流体の流入方向に対しての傾斜角度、截頭円錐形状又は截頭角錐形状、各口径の大きさ（従って面積）は、第1実施形態と同様に適宜変更又は選択可能である。勿論、気体流入孔410-d1~410-d4の壁面410-cへの連結位置は、四つ星形状の頂点でなくても良いが、四つ星形の4つの各頂点に気体が吸引されることによって、ノズル410の内部空間のうちの4つの頂点部分に気体が筋状にながれ、円形中心部に流体が主に流れることで、ノズル410から吐出する流体の直進性が良くなる。また、気体流入孔の数は、4つに限られるものではなく、流体の流入口410-aから吐出口410-bに向けて、適宜の位置に複数列（千鳥状であってもそうでなくてもよい）形成することによって、気体の吸引効果を上げることが可能となる。いずれの場合も、断面四つ星形の頂点以外に、例えば、星形の最も小さな内径位置に、気体流入孔が連結されてもよい。ノズル410が、第1から第4実施形態で説明し、また図10で説明した各種の断面形状を採用する場合は、適宜、気体流入孔の数や位置、形状を変更することができる。

10

【0034】

また、図13、図14に基づく第5実施形態の説明では、ノズル410を本体部401と組み合わせて、ノズル410の雄ねじ410-1と本体部401の雌ねじ401-2とでねじ結合してノズルモジュール400として使用するようにした。しかし、ノズル410単体を、図1（或いは、図11、図12及び後述の図23）のクーラントホース9に直接、ねじ結合して使用することもできる。この場合、本体部401と組み合わせて使用したほうが、一般的に流体の吐出圧力は強まるものの、本体部401を準備する必要がある。

20

【0035】

（第6実施形態）

次に、図15A及び図15Bを参照して、本発明の第6実施形態に係る、砲塔型ノズルモジュール500の星型多角形の流路を2段構成で複数有する流体吐出部（マルチノズル）510について説明する。このノズル510は、全体的には概ね角柱形状であり、流入側端部には、第5実施形態で説明した本体部401の雌ねじ401-2にねじ結合される雄ねじ510-1を有する。ノズル510も、その材料を、樹脂（プラスチック）のほか、金属、例えばステンレススチールとすることができるが、それに限らない。上述の通り、本体部401は、内部が空洞であり、クーラントホース9から供給される流体を、流体吐出部510へ送出すことになる。

30

【0036】

図15A又は図15Bから明らかなように、ノズル510の内部には2段構成の四つ星形流路が形成されている。図15Aでは、上段が3つ、下段が2つで千鳥状となっている。ノズル510の吐出側端部に設けられた、上段の吐出口は、510-b1~510-b3であり、下段の吐出口は、510-b4~510-b5となっている。これに対応して、ノズルの流入側端部には、それぞれの流入口510-a1~510-a3、510-a4~510-a5が設けられていて、それを繋ぐ冷却剤（流体）の通過する内部空間が、壁面510-c1~510-c3、510-c4~510-c5によって形成される。この各壁面510-c1~510-c5の断面形状は、四つ星形状となっている。勿論、この断面形状としては、第1から第4実施形態で説明し、また図10で説明した各種の形状の断面形状を採用することができる。

40

【0037】

そして、ノズル510の上面には、流体の流れの方向（図面の右から左への方向）の真ん中の位置より吐出口510-b1~510-b3側（図面の左側）に寄った位置に、斜

50

角柱形状の突起部 5 1 0 - T が設けられている。この突起部 5 1 0 - T の内部には、上段の 3 つの壁面 5 1 0 - c 1 ~ 5 1 0 - c 3 に対して連結接続される気体流入孔 5 1 0 - d 1 ~ 5 1 0 - d 3 が形成される。突起部 5 1 0 - T の設けられた位置が、流入口 5 1 0 - a 1 ~ 5 1 0 - a 3 に近い位置（図 1 5 A、図 1 5 B の右側）ではなく、左側吐出口 5 1 0 - b 1 ~ 5 1 0 - b 3 側（図面の左側）に寄った位置（図 1 5 A、図 1 5 B の左側）にあるのは、この方が、気体の吸引効率が良いからである。それぞれの気体流入孔 5 1 0 - d 1 ~ 5 1 0 - d 3 の気体流入口 I N から気体流出口 O U T への傾きは、流体の流入方向に対して、5 度 ~ 4 5 度、望ましくは 2 0 度 ~ 3 0 度となるように形成されている。そして、気体流入孔 5 1 0 - d 1 ~ 5 1 0 - d 3 は、テーパがついた先細りの截頭円錐又は截頭角錐形となる。つまり、気体流入口 I N の径（従って面積）は大きく、壁面 5 1 0 - c 1 ~ 5 1 0 - c 3 との連結口である気体流出口 O U T の径（従って面積）は比較的小さい。また、図 1 5 B においては、気体流出口 O U T は、断面四つ星形の頂点（星形の突起部分）に連結されている。このような構成にて、流体の流れによって、内部空間に気体が吸引されることになる。また、気体流入孔 5 1 0 - d 1 ~ 5 1 0 - d 3 の流入口には、気体の流入を促進する窪み K を設けてある。

【 0 0 3 8 】

ノズル 5 1 0 の内部に形成される流路の本数は、適宜変更でき、2 段構成以外に、1 段構成でも 3 段以上の構成でもよい。また、気体流入孔と接続される流路の本数も適宜変更できる。突起部 5 1 0 - T の形状も斜角柱形状でなくてもよく、角柱、円柱又は楕円柱の形状であってもよく、あるいは気体流入孔 5 1 0 - d 1 ~ 5 1 0 - d 3 が個別に形成された突起部であってもよい。更には、ノズル 5 1 0 全体を、角柱又は円柱形状として、その内部に複数の流路を形成するとともに、各流路のすべてまたは一部に対して、特定の傾斜角度をもって形成された気体流入孔が連結形成されればよい。

【 0 0 3 9 】

第 6 実施形態についての上述の説明では、ノズル 5 1 0 を本体部 4 0 1 と組み合わせて、ねじ結合してノズルモジュール 5 0 0 として使用するようにしたが、ノズル 5 1 0 単体を、図 1（或いは、図 1 1、図 1 2 及び後述の図 2 3）のクーラントホース 9 に直接、ねじ結合して使用することもできる。この場合、本体部 4 0 1 と組み合わせして使用したほうが、一般的に吐出流体にかかる圧力は強まるものの、本体部 4 0 1 を準備する必要がある。

【 0 0 4 0 】

図 1 6 A 及び図 1 6 B は、第 6 実施形態の変形例であり、図示は、砲塔型ノズルモジュール 6 0 0 の流体吐出部（マルチノズル）6 1 0 である。第 6 実施形態との差のひとつは、流体の流入口 6 1 0 - a 1 ~ 6 1 0 - a 3 と、流体の吐出口 6 1 0 - b 1 ~ 6 1 0 - b 3 が一段構成であることである。そして、もう一つの差異は、流体吐出部 6 1 0 の上面には、2 つの斜角柱形状の突起部 6 1 0 - T 1、6 1 0 - T 2 が備えられていることである。流入口 6 1 0 - a 1 ~ 6 1 0 - a 3 から近い順に、突起部 6 1 0 - T 1、6 1 0 - T 2 は設けられ、この突起部 6 1 0 - T 1、6 1 0 - T 2 の夫々の内部には、3 つの壁面 6 1 0 - c 1 ~ 6 1 0 - c 3 に対して接続される気体流入孔 6 1 0 - d 1 ~ 6 1 0 - d 3、6 1 0 - d 4 ~ 6 1 0 - d 6 が形成される。少なくとも突起部 6 1 0 - T 2 は、流体の流れの方向（図面の右から左への方向）についてのノズル 6 1 0 の真ん中の位置より吐出口 6 1 0 - b 1 ~ 6 1 0 - b 3 側（図面の左側）に寄った位置に設けられている。勿論、突起部 6 1 0 - T 1 もノズル 6 1 0 の真ん中の位置より吐出口 6 1 0 - b 1 ~ 6 1 0 - b 3 側（図面の左側）に寄った位置に設けるようにしてもよい。これらの突起部 6 1 0 - T 1、6 1 0 - T 2 の構造は、第 6 実施形態の突起部 5 1 0 - T と同様であるので説明を省略する。突起部 6 1 0 - T 1、6 1 0 - T 2 に設けられた気体流入孔 6 1 0 - d 1 ~ 6 1 0 - d 3、6 1 0 - d 4 ~ 6 1 0 - d 6 から、各壁面 6 1 0 - c 1 ~ 6 1 0 - c 3 で形成される流路に対して、第 6 実施形態の如く 1 つの突起部の気体流入孔による場合に比べて多量の気体が吸引されることになる。

【 0 0 4 1 】

突起部 610 - T1、610 - T2 の形状も斜角柱形状でなくてもよく、角柱、円柱又は楕円柱の形状であってもよく、あるいは気体流入孔 610 - d1 ~ 610 - d3、610 - d4 ~ 610 - d6 が個別に形成された突起部であってもよい。更には、ノズル 610 に、突起部 610 - T1、610 - T2 を設けることなく、全体を角柱又は円柱形状として、その内部に複数の流路を形成するとともに、各流路のすべてまたは一部に対して、特定の傾斜角度をもって形成された気体流入孔が連結形成する構成としてもよい。本変形例でのその他の構成や作用については、第6実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0042】

次に、図17A及び図17Bを参照して、第6実施形態の別の変形例につき説明する。第6実施形態(図15A、15B)との差異のひとつは、流体の流入口 710 - a1 ~ 710 - a3 と流体の吐出口 710 - b1 ~ 710 - b3 が1段構成で、夫々円形であり、両者間を繋いで、流路を形成する内部空間を形成する壁面 710 - c1 ~ 710 - c3 は断面が円形であることである。この流路の形状については、円形に限らず、星型多角形のほか、図10に示した各種の形態をとり得ることは言うまでもない。

【0043】

そして、もう一つの差異は、突起部 710 - T が全体として斜角柱形状であって、内部に3つの壁面 710 - c1 ~ 710 - c3 に連結するテーパがついた先細りの截頭角錐形となっている共通の空間が形成されていることである。つまり、気体流入口 IN は一つの共通の四角形となり、個別の小さな丸形又は四角形である気体流出口 OUT が、壁面 710 - c1 ~ 710 - c3 の一端にそれぞれ形成されている。この突起部 710 - T 内に形成された空間が外気をためて、その気体を流体が流れる個別の流路に送り出すチャンバの如き役割を果たすことになる。

本変形例でのその他の構成や作用については、第6実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0044】

次に、図18A及び図18Bに基づき第6実施形態の更に別の変形例につき説明する。図17A及び図17Bで説明した変形例との差異は、ノズル 810 の上面に斜め方向に、平板状の2つの突起部 810 - T1、突起部 810 - T2 が平行に形成されていて、横に枠がないことである。そして、この2つの突起部 810 - T1 と 810 - T2 で形成される空間である気体流入口 IN から外気が取り込まれ、壁面 810 - c1 ~ 810 - c3 の一端にそれぞれ形成されている個別の小さな丸形又は四角形である気体流出口 OUT から、壁面 810 - c1 ~ 810 - c3 で形成される流体の流路に吸引されることになる。つまり、この2つの突起部 810 - T1、突起部 810 - T2 が、いわゆる「衝立(ついたて)」の役割を果たし、流体の流れにより、流路に気体が気体流入口 IN から気体流出口 OUT への斜め方向に吸引されることを促進している。

本変形例でのその他の構成や作用については、第6実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0045】

次に、図19A及び図19Bに基づき第6実施形態の加えて別の変形例につき説明する。図17A及び図17Bで説明した変形例との差異は、ノズル 810 の上面に突起部が設けられておらず、ノズルの外表面に形成された共通の気体流入口 IN から外気が取り込まれ、壁面 910 - c1 ~ 910 - c3 の一端にそれぞれ形成されている個別の小さな丸形又は四角形である気体流出口 OUT から、壁面 910 - c1 ~ 910 - c3 で形成される流体の流路に吸引されることである。この場合であっても、流路を流れる流体の速度が早ければ、外気を吸引して、流入口 910 - a1 ~ 910 - a3 から流入した流体と混合して、吐出口 910 - b1 ~ 910 - b3 から吐出することになる。

本変形例でのその他の構成や作用については、第6実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0046】

(第7実施形態)

次に、図20及び図21を参照して、本発明の第7実施形態に係る、平板型(フラット)ノズルモジュールについて説明する。図20は第7実施形態に係るノズルモジュール1000の外観を示す。ノズルモジュール1000も、その材料を、樹脂(プラスチック)のほか、金属例えば、ステンレススチールとすることができるが、それに限らない。

【0047】

ノズルモジュール1000は、本体部1001と概ね角柱形状をしている流体吐出部(フラットマルチノズル)1010とを有する。この両者は、一体成型されているが、別体で製造しその後、接合してもよい。ノズル1010は、本体部1001に対して水平でもよいが、図20、図21の例では、水平面に対して7度の上向きの角度をもつ。これは、冷却剤を吐出する際に、刃物やワークに当て易い角度としている。この傾きの角度は適宜変更できる。

【0048】

ノズルモジュール1000は、クーラントホース9とねじ結合により接続される。つまりクーラントホース9の端部に形成された雄ねじとねじ結合される雌ねじ1001-1が本体部1001の流体の流入側側に形成される。流出口側には、ノズル1010が連結されている。図21に示されたように、本体部1001は、中空の内部空間が、幅広く広がっている。従って、本体部1001に対しノズル1010は冷却剤の流路が狭くなることにより、冷却剤は端部から高流圧で吐き出される。図示する通り、ノズルモジュール1000のノズル1010には複数の流体の吐出口がある。具体的には、上段には、9つの吐出口1010-b1~1010-b9、下段には8つの吐出口1010-b11~1010-b18が、千鳥状に形成されている。これに対応して、流入側が上段に9つ(1010-a1~1010-a9)、下段に8つ(1010-a11~1010-a18)千鳥状に設けられている。そしてその間を繋ぐように、断面が星型多角形、具体的には四つ星形の壁面が、上段に9つ(1010-c1~1010-c9)、下段に8つ(1010-c11~1010-c18)千鳥状に設けられていて、合計17本の内部空間が形成され、マルチノズルの流路が構成されている。この各壁面1010-c1~1010-c9、1010-c11~1010-c18の断面形状は、四つ星形状となっているが、この断面形状は、第1から第4実施形態で説明し、また図10で説明した各種の形状の断面形状を採用することができる。

【0049】

そして、ノズル1010には、流体の流れの方向(図面の右から左への方向)の真ん中の位置より吐出口1010-b1~1010-b9、1010-b11~1010-b18側(図面の左側)に寄った側に、斜角柱形状の突起部1010-Tが設けられている。この突起部1010-Tの内部には、上段の9つの壁面1010-c1~1010-c9に対して接続される気体流入孔1010-d1~1010-d9が形成される。突起部1010-Tが吐出口1010-b1~1010-b9に近い位置(図の左側)にあることで、吐出口1010-b1~1010-b9に遠い位置(図の右側)にある場合に比べて、気体の吸引効率が良い。それぞれの気体流入孔1010-d1~1010-d9の気体流入側から気体流出側OUTへの傾きは、流体の流入方向に対して5度~45度、望ましくは20度~30度となるように形成されている。そして、気体流入孔1010-d1~1010-d9は、テーパがついた先細りの截頭円錐形又は截頭角錐形となる。つまり、気体流入側INの径(従って面積)は大きく、壁面1010-c1~1010-c9との連結口である気体流出側OUTの径(従って面積)は比較的小さい。また、図21においては、連結口である気体流出側OUTは、断面四つ星形の頂点(星形の突起部分)のひとつに連結されている。このような構成にて、流体の流れによって、内部空間に気体が吸引されることになる。また、気体流入孔1010-d1~1010-d9の気体流入側INには、気体の流入を促進する窪み(図示せず)を設けてある。

【0050】

流体吐出部1010の内部に形成される流路の本数は、適宜変更でき、2段構成以外に

、 1 段構成でも 3 段以上の構成でもよい。また、気体流入孔と接続される流路の本数も適宜変更できる。突起部 1 0 1 0 - T の形状も斜角柱形状でなくてもよく、角柱、円柱又は楕円柱の形状であってもよく、あるいは気体流入孔 1 0 1 0 - d 1 ~ 1 0 1 0 - d 9 が個別に形成された突起部であってもよい。また、第 6 実施形態の変形例（図 1 6 A 及び図 1 6 B 参照）のように、気体流入孔を有する突起部を複数設け、一つの流路に複数の気体流入孔が連結するようにしてもよい。更には、第 6 実施形態の別の変形例（図 1 7 A 及び図 1 7 B 参照）のように、共通の気体流入口を有する突起部を設けてもよく、また、第 6 実施形態の加えて別の変形例（図 1 8 A 及び図 1 8 B）の如く、いわゆる「衝立（ついたて）」状の 2 つの突起を平行に設けてもよい。

【 0 0 5 1 】

図 2 2 A 及び図 2 2 B は、第 7 実施形態に係るノズルモジュールの変形例を示す外観図と、その一部を切り欠いた状態図を示す。第 7 実施形態では、気体流入口が内部に形成された突起部 1 0 1 0 - T が存在したが、本変形例では、そのような突起部が存在しない。ノズルの外表面に、丸形又は四角形の気体流入口 I N が、流体の流入口 1 1 0 0 - a 1 ~ 1 1 0 0 - a 9 と吐出口 1 1 0 0 - b 1 ~ 1 1 0 0 - b 9 とを繋ぐ流路を形成する壁面 1 1 0 0 - c 1 ~ 1 1 0 0 - c 9 に対応して 9 か所形成される。そして、壁面 1 1 0 0 - c 1 ~ 1 1 0 0 - c 9 の上部には、丸形又は四角形の気体流出口 O U T が形成され、気体流入口 I N との間に気体流入孔 1 1 0 0 - d 1 ~ 1 1 0 0 - d 9 が形成される。この場合、気体流出口 O U T の径（従って面積）が気体流入口 I N の径（従って面積）よりも小さいことが望ましい。

【 0 0 5 2 】

この場合も、流体の流れが大きければ、外気を気体流入口から吸引して、流路に流れる流体と混合して、吐出口 1 1 0 0 - b 1 ~ 1 1 0 0 - b 9 から吐出することになる。このように、ノズル 1 0 1 0 に突起部 1 0 1 0 - T を設けることなく、全体を角柱又は円柱形状として、その内部に複数の流路を形成するとともに、各流路のすべてまたは一部に対して、特定の傾斜角度をもって形成された気体流入孔が連結形成するように構成することもできる。

本変形例でのその他の構成や作用については、第 7 実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 5 3 】

第 5、第 6 実施形態に係るノズル 4 1 0、5 1 0、6 1 0、7 1 0、8 1 0、9 1 0 を単体で、或いは本体部 4 0 1 に接続して構成されるノズルモジュール 4 0 0、5 0 0、6 0 0、7 0 0、8 0 0、9 0 0 として、更に、第 7 実施形態に係るノズルモジュール 1 0 0 0、1 1 0 0 も、平面研削盤、円筒研削盤のほか各種工作機械の冷却液供給手段として採用できるほか、流体に気体を混合して、吐出又は噴出する必要のある各種用途に用いることができる。

【 0 0 5 4 】

図 2 3 は、ノズルモジュール 4 0 0（又は 5 0 0、6 0 0、7 0 0、8 0 0、9 0 0）及びノズルモジュール 1 0 0 0（又は 1 1 0 0）をマシニングセンターに適用したものである。マシニングセンター 1 2 0 0 には、多数の種類異なる工具（刃物）1 2 0 2 が、交換可能にスピンドル 1 2 0 4 に取り付けられる。スピンドル 1 2 0 4 は、図示しない主軸モータにより工具 1 2 0 2 を回転させることができる。また、スピンドル 1 2 0 4 や工具（刃物）1 2 0 2 を上下させる図示しない駆動部を有する。マシニングセンター 1 2 0 0 では、工具 1 2 0 2 の交換によって、フライス、穴あけ、中グリ、ねじ立て等の種々の作業を可能とする。コラム 1 2 0 6 には、このスピンドル 1 2 0 4 のほか、冷却剤を供給するノズルが複数取り付けられている。2 つのノズルモジュール 4 0 0 及び 1 0 0 0 は、クーラントホース 9 を経由して供給される冷却剤を、被加工物 W 4 の工作箇所 G を中心に噴射するものである。各ノズルモジュール 4 0 0、1 0 0 0 では、吸引した気体が冷却剤（流体）に混入することで、大量の気泡（バブル）が発生し、吐出後に消滅することにより、キャビテーション現象（効果）によって、冷却効果や洗浄効果が上がる。つまり、被

10

20

30

40

50

加工部材（ワーク）の冷却に貢献し、またスラッジ（加工時に出るキリコ）やチップの除去、刃物の目詰まりを減少することもできる。また、気体は、ノズルの中で、筋状に流れることで、ノズルから吐出する流体の直進性が上がり、刃物や被加工物に集中して照射することができる。また、マシニングセンター 1200 には、小型の 4 個のシングルノズル 1203 も有り、これらは、管状のノズルで、冷却液の吐出角度を自由に変更できる。これらのスピンドル 1204、工具 1202 のほか、クーラントホース 9 に接続された 2 個のノズルモジュール 1000 及び 400 や 3 本のシングルノズル 1203 は、コラム 806 に取り付けられている。勿論、ノズルモジュールやシングルノズルの種類や個数は、適宜選択してコラム 1206 に取り付けることができる。図示していないが、各ノズルモジュール 400 及び 1000、4 本のシングルノズル 1203 には、冷却剤（例えば、水や油）を貯留するタンク（図示は省略）が連結される。被工作物 W4 は、図示しないテーブルによって、水平面上を 2 次元的に移動することができるようになっている。

10

【0055】

以上、本発明を、複数の実施形態を利用して説明したが、本発明はこのような実施形態に限定されることではない。本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者は、上記説明及び関連図面から本発明の多くの変形及び他の実施形態を導出することができる。本明細書では、複数の特定用語が使われているが、これらは一般的な意味として単に説明の目的のために使われただけであり、発明を制限する目的で使われたものではない。添付の特許請求の範囲及びその均等物により定義される一般的な発明の概念及び思想を抜けない範囲で多様な変形が可能である。

20

【符号の説明】

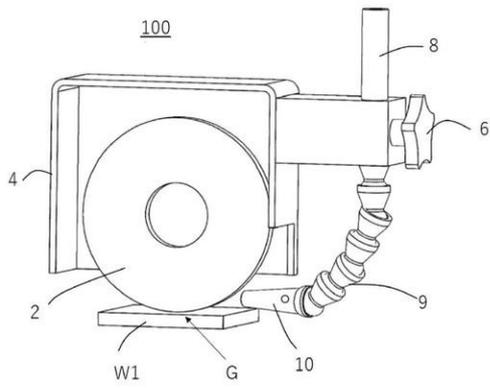
【0056】

100 平面研削盤
 200 円筒研削盤
 300、1200 マシニングセンター
 2、202 研削刃（砥石）
 302、1202 工具（刃物）
 W1、W2、W3、W4 被加工物
 9 クーラントホース
 10（10A、10B、10C、10D、10E、10F） ノズル
 10A - a、410 - a、510 - a2、610 - a2、710 - a2、810 - a2
 、910 - a2、1010 - a5、1100 - a5 流入口
 10A - b、410 - b、510 - b2、610 - b2、710 - b2、810 - b2
 、910 - b2、1010 - b5、1100 - b5 吐出口
 10A - c、410 - c、510 - c2、610 - c2、710 - c2、810 - c2
 、910 - c2、1010 - c5、1100 - c5 壁面
 10A - d1 ~ 10A - d4、10B - d1 ~ 10B - d8、10C - d1 ~ 10C -
 d8、10D - d1 ~ 10D - d6、10E - d1 ~ 10E - d4、10F - d1 ~ 10
 F - d4、410 - d1 ~ 410 - d4、510 - d1 ~ 510 - d3、610 - d1 ~
 610 - d3、610 - d4 ~ 610 - d6、710 - d2、810 - d2、910 - d
 3、1010 - d1 ~ 1010 - d9、1100 - d5 気体流入孔
 400、500、600、700、800、900、1000、1100 ノズルモジ
 ュール
 401、1001 本体部
 410、510、610、710、810、910 流体吐出部（ノズル）
 510 - T、610 - T1、610 - T2、710 - T、810 - T1、810 - T2
 、1010 - T 突起部

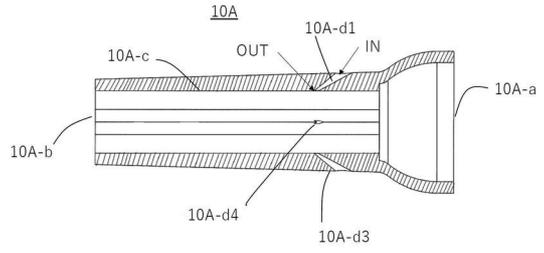
30

40

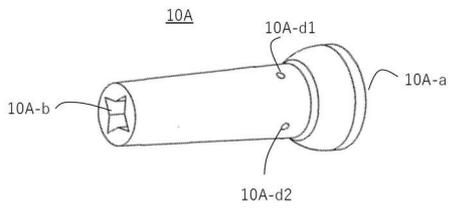
【 図 1 】



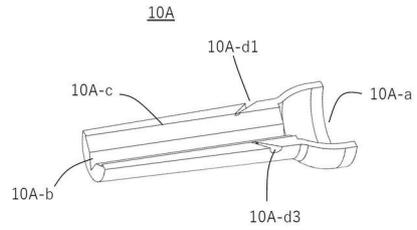
【 図 3 】



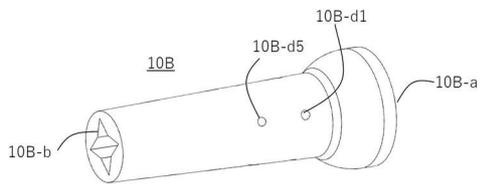
【 図 2 】



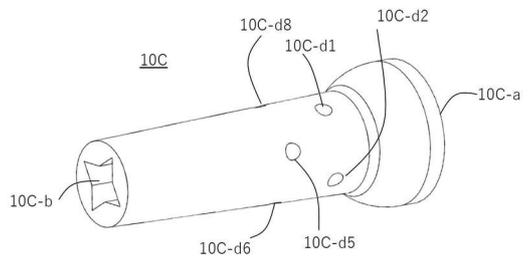
【 図 4 】



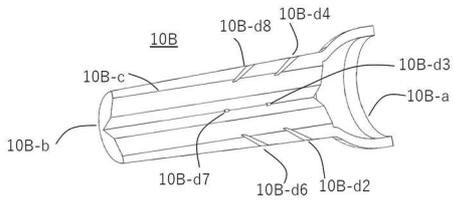
【 図 5 A 】



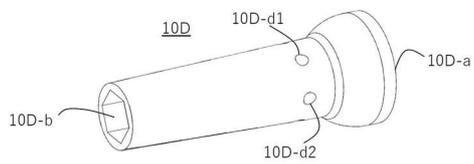
【 図 6 】



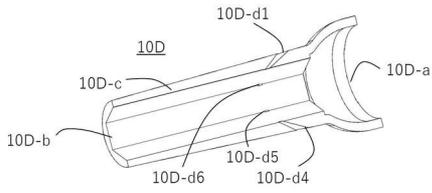
【 図 5 B 】



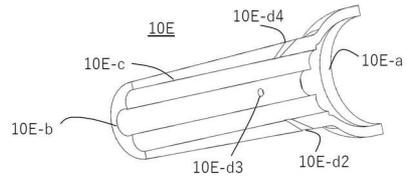
【 図 7 A 】



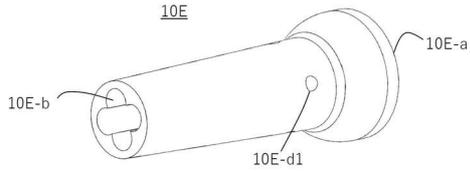
【 図 7 B 】



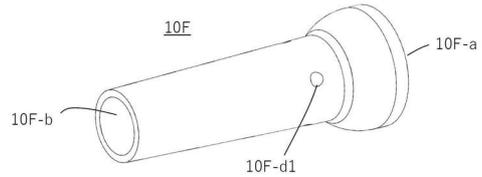
【 図 8 B 】



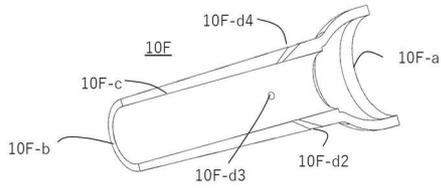
【 図 8 A 】



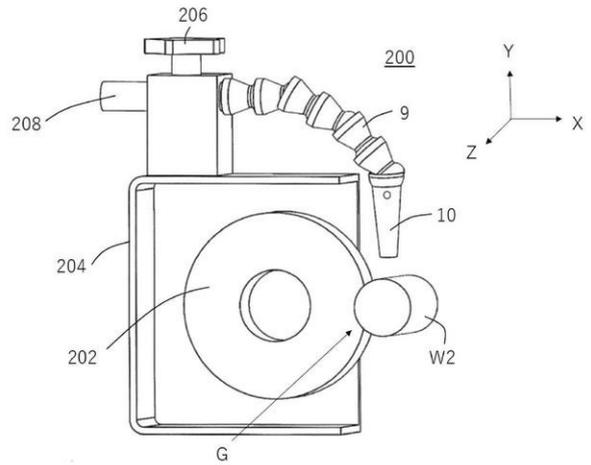
【 図 9 A 】



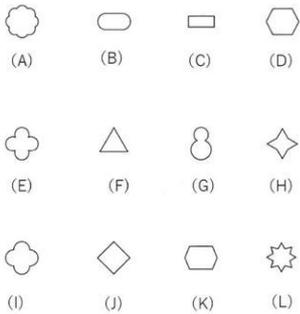
【 図 9 B 】



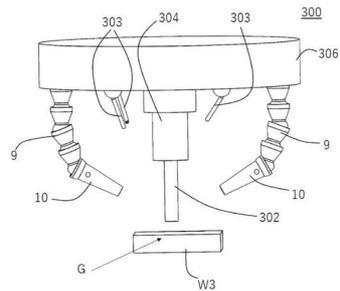
【 図 1 1 】



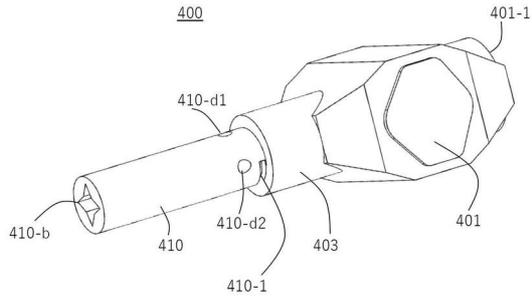
【 図 1 0 】



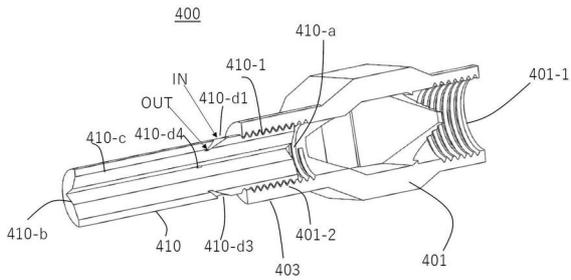
【 図 1 2 】



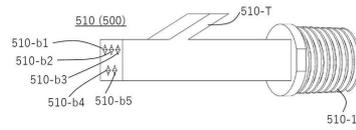
【図13】



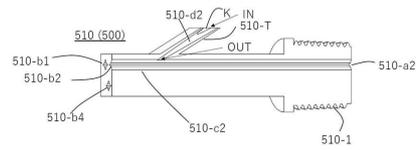
【図14】



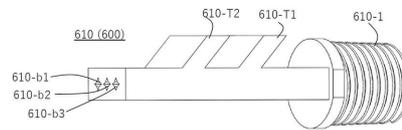
【図15A】



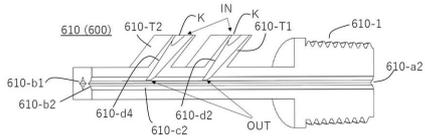
【図15B】



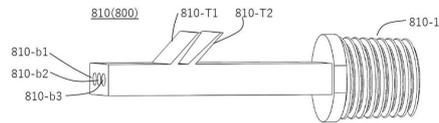
【図16A】



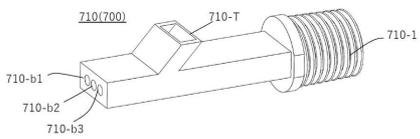
【図16B】



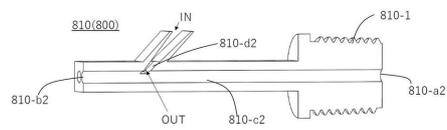
【図18A】



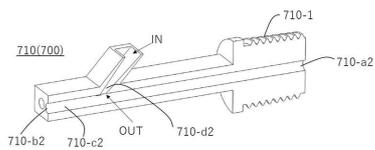
【図17A】



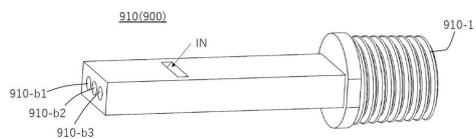
【図18B】



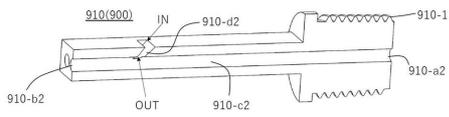
【図17B】



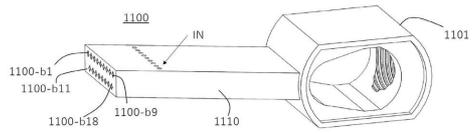
【図19A】



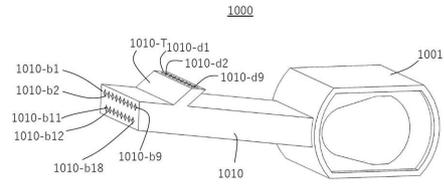
【図 19 B】



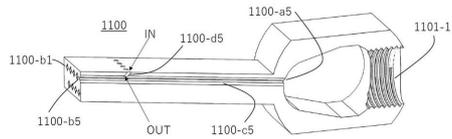
【図 22 A】



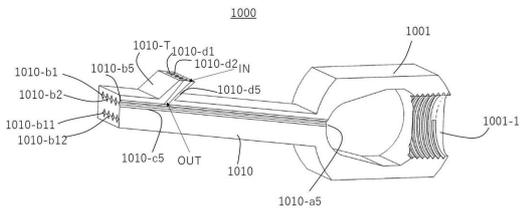
【図 20】



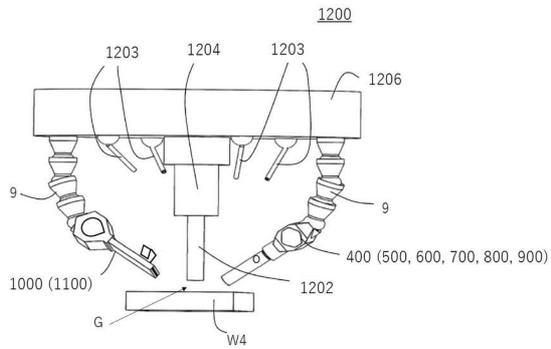
【図 22 B】



【図 21】



【図 23】



フロントページの続き

審査官 河内 浩志

(56)参考文献 特開2000-141219(JP,A)
特開2015-093219(JP,A)
特開2006-167625(JP,A)
特開2006-007671(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B05B 1/00 - 3/18
7/00 - 9/08
B23Q11/00 - 13/00
B24B53/00 - 57/04
H01L21/301
21/78
B23B 1/00 - 25/06