(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第7094541号
(P7094541)
(45)発行日　令和4年7月4日(2022.7.4)　(24)登録日　令和4年6月24日(2022.6.24)

(51)Int.Cl.			FI		
B01F 25/434	(2022.01)		B01F	25/434	
B23Q 11/10	(2006.01)		B23Q	11/10	A
B05B 1/34	(2006.01)		B05B	1/34	101
F15D 1/02	(2006.01)		F15D	1/02	C
F15D 1/04	(2006.01)		F15D	1/04	

請求項の数 16　(全 17 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2018-91788(P2018-91788)
(22)出願日　平成30年5月10日(2018.5.10)
(65)公開番号　特開2019-195785(P2019-195785A)
(43)公開日　令和1年11月14日(2019.11.14)
審査請求日　令和3年5月6日(2021.5.6)

(73)特許権者　509089340
株式会社塩
東京都八王子市弐分方町７０５番１号
(74)代理人　100137969
弁理士　岡部　憲昭
(74)代理人　100104824
弁理士　穐場　仁
(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　大木　勝
東京都八王子市美山町１２３６　株式会社塩内

審査官　塩谷　領大

最終頁に続く

(54)【発明の名称】流体供給管

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

流体供給管であって、

内部構造体と、

内部構造体を収納するための管本体と、

を含み、

管本体は、流入口と流出口とを含む筒形部を有し、

内部構造体は、断面が円形の共通の軸部材上に一体化して形成されている第１の部分と、第２の部分とを含んでおり、

第１の部分は、管本体に内部構造体が収納された際、管本体の上流側に位置し、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された複数の翼とを含んでおり、

第２の部分は、第１の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含んでおり、

第２の部分の複数の突起部の高さが、全てが同一ではなく、低い突起部の個所では、管本体と内部構造体の当該低い突起部との隙間を流れる流体の流れが大であり、高い突起部の個所では、管本体と内部構造体の当該高い突起部との隙間を流れる流体の流れが小である或いはほぼ無いものであり、

この高い突起部は、突起部が管本体に収納されたときは、管本体の筒形部の内面壁とほとんど隙間がない高さであり、低い突起部は、筒形部の内面壁との間に隙間ができて、この隙間は高い突起部と低い突起部の高さの差にほぼ等しく、流体がこの隙間を流動できるよ

うになることを特徴とする、
流体供給管。
【請求項２】
内部構造体は、第１の部分よりも上流側に位置し、管本体の流入口を通じて流入される流体を管の中心から半径方向へ拡散させて、第１の部分に与える流体拡散部を更に有することを特徴とする請求項１に記載の流体供給管。
【請求項３】
内部構造体の流体拡散部は、円錐形又はドーム形に形成されている内部構造体の一端部であることを特徴とする請求項２に記載の流体供給管。
【請求項４】
内部構造体の第１の部分は、三つの翼を含んでおり、
翼の各々は、その先端が軸部の円周方向に互いに１２０°ずつずらされていることを特徴とする請求項１に記載の流体供給管。
【請求項５】
内部構造体の第２の部分の複数の突起部は網状に形成されており、各々の突起部は菱形の断面を有する柱形をしていることを特徴とする請求項１に記載の流体供給管。
【請求項６】
内部構造体の第２の部分の複数の突起部は、上流から下流に向けて、突起部の高さの高低を繰り返すことを特徴とする請求項１に記載の流体供給管。
【請求項７】
突起部の高低は、上流から下流に向けて、高い突起が一列あると、低い突起が少なくとも一列あることを特徴とする請求項６に記載の流体供給管。
【請求項８】
内部構造体の第２の部分の複数の突起部は、軸体の円周方向に向けて、突起部の高さの高低を繰り返すことを特徴とする請求項１に記載の流体供給管。
【請求項９】
突起部の高低は、軸体の円周方向に向けて、高い突起が一列あると、低い突起が少なくとも一列あることを特徴とする請求項８に記載の流体供給管。
【請求項１０】
内部構造体は下流側の端部に流体を管の中心に向かって誘導する誘導部を更に含むことを特徴とする請求項１に記載の流体供給管。
【請求項１１】
内部構造体の誘導部は、円錐形に形成されている内部構造体の一端部であることを特徴とする請求項１０に記載の流体供給管。
【請求項１２】
内部構造体の誘導部は、ドーム形に形成されている内部構造体の一端部であることを特徴とする請求項１０に記載の流体供給管。
【請求項１３】
管本体は、流入側部材と流出側部材とからなり、
流入側部材と流出側部材とは、ねじ結合することを特徴とする請求項１に記載の流体供給管。
【請求項１４】
請求項１から１３のいずれかの流体供給管に、冷却液を流入し、所定の流動特性を与えてから工具や被加工物に吐出させて、冷却するようにした工作機械。
【請求項１５】
請求項１から１３のいずれかの流体供給管に、複数の異なる特性の流体を流入し、所定の流動特性を与えて、この複数の流体を混合したのち吐出させるようにした流体混合装置。
【請求項１６】
流入口と流出口とを含む筒形部を有する管本体に収納される流体供給管の内部構造体であ

って、

断面が円形の共通の軸部材上に一体化して形成されている第１の部分と、第２の部分とを含んでおり、

第１の部分は、管本体に内部構造体が収納された際、管本体の上流側に位置し、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された複数の翼とを含んでおり、

第２の部分は、第１の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含んでおり、

第２の部分の複数の突起部の高さが、全てが同一ではなく、低い突起部の個所では、管本体と内部構造体の当該低い突起部との隙間を流れる流体の流れが大であり、高い突起部の個所では、管本体と内部構造体の当該高い突起部との隙間を流れる流体の流れが小である或いはほぼ無いものであり、

この高い突起部は、突起部が管本体に収納されたときは、管本体の筒形部の内面壁とほとんど隙間がない高さであり、低い突起部は、筒形部の内面壁との間に隙間ができて、この隙間は高い突起部と低い突起部の高さの差にほぼ等しく、流体がこの隙間を流動できるようになることを特徴とする、

内部構造体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、流体を供給する装置の流体供給管に関し、より具体的には、その内部を流れる流体に所定の流動特性を与える流体供給管に関する。例えば、本発明の流体供給管は、マシニングセンターや切削機、ドリル、研削盤の様々な工作機械のクーラント（冷却剤或いは加工液とも呼ばれる）の供給装置に適用可能である。特に、本発明は、潤滑性に優れた油性のクーラントを主に用いる工作機械に適用できる。また、流体をせん断、攪拌、拡散、混合するミキサーなどにも適用できる。特に、粘性が高い流体をミキシングする際に有用である。

【背景技術】

【０００２】

従来、工作機械において、例えば、金属から成る被加工物（ワーク）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とその周囲にクーラントを供給することにより、加工中に発生する熱を冷ましたり、被加工物の切り屑や削り屑などを加工箇所から除去したりしている。被加工物と刃物との当接部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、被加工物の切り屑など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。この場合、クーラントは、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。このために、クーラントは摩擦係数が小さくて、沸騰点が高くて、刃物と被加工物との当接部によく浸透する特性を持つことが好ましい。

【０００３】

本特許出願人は、特許第６２４５３９７号や特許６２４５４０１号において、流体の浸透性や潤滑性を上げることができる流体供給管を開示した。例えば、水溶性クーラントの場合は、かかる流体供給管を用いることによって、ファインバブル（マイクロバブルやナノオーダーのウルトラファインバブル）が発生でき、流体の表面張力を下げることで、流体の浸透性を上げ、また潤滑性を上げることに成功している。

【０００４】

この流体供給管は、ファインバブルの供給を必要とする様々なアプリケーションにも適用できる。更に、この流体供給管を用いて、複数の流体をミキシングする場合にも、流体を微細にせん断し、攪拌し、拡散し、混合することができるようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】
【特許文献１】特許第６２４５３９７号
【特許文献２】特許第６２４５４０１号
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
ところで、従前の流体供給管では、油性のクーラントや、粘性の高い流体の場合は、圧力損失（流体供給管の出口と入口の流体の圧力差）が大きくなり、クーラント供給の場合は、工具や被加工物に対するクーラントの噴射力が弱くなってしまったり、ミキサーの場合は、効率的にミキシングができなかったりする可能性がある。
【０００７】
本発明は、このような事情に鑑みてこれまでの流体供給管を改善するものである。本発明の目的は、その内部を流れる流体が、粘性が高い場合であっても、圧力損失への対策が取れ、せん断、攪拌、拡散、混合が適切にできる流体供給管を提供することにある。工作機械の分野においては、油性クーラントを用いる場合であっても、流体供給管により出力する流体の粘性を下げて、その結果、浸透力を高め、冷却効果や洗浄効果が向上するようにする。また、粘性の高い流体でも、流体のミキシングが十分にできるので、ミキサーとしての機能も十分発揮できる。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
本発明は、上述の課題を解決するために、次のような構成にしてある。即ち、流体供給管は、内部構造体と、内部構造体を収納するための管本体とを含み、管本体は、流入口と流出口とを含む筒形部を有する。内部構造体は、断面が円形の共通の軸部材上に一体化して形成されている第１の部分と、第２の部分とを含む。第１の部分は、管本体に内部構造体が収納された際、管本体の上流側に位置し、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された複数の翼とを含む。第２の部分は、第１の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含む。第２の部分の複数の突起部の高さが、全てが同一ではなく、低い突起部の個所では、管本体と内部構造体の当該低い突起部との隙間を流れる流体の流れが大であり、高い突起部の個所では、管本体と内部構造体の当該高い突起部との隙間を流れる流体の流れが小である或いはほぼ無いものである。この高い突起部は、突起部が管本体に収納されたときは、管本体の筒形部の内面壁とほとんど隙間がない高さであり、低い突起部は、筒形部の内面壁との間に隙間ができて、この隙間は高い突起部と低い突起部の高さの差にほぼ等しく、流体がこの隙間を流動できるようになる。
【０００９】
また、本発明に係る流入口と流出口とを含む筒形部を有する管本体に収納される流体供給管の内部構造体は、断面が円形の共通の軸部材上に一体化して形成されている第１の部分と、第２の部分とを含む。第１の部分は、管本体に内部構造体が収納された際、管本体の上流側に位置し、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された複数の翼とを含む。第２の部分は、第１の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含む。第２の部分の複数の突起部の高さが、全てが同一ではなく、低い突起部の個所では、管本体と内部構造体の当該低い突起部との隙間を流れる流体の流れが大であり、高い突起部の個所では、管本体と内部構造体の当該高い突起部との隙間を流れる流体の流れが小である或いはほぼ無いものである。この高い突起部は、突起部が管本体に収納されたときは、管本体の筒形部の内面壁とほとんど隙間がない高さであり、低い突起部は、筒形部の内面壁との間に隙間ができて、この隙間は高い突起部と低い突起部の高さの差にほぼ等しく、流体がこの隙間を流動できるようになる。
【発明の効果】
【００１０】
本発明の流体供給管を工作機械等のクーラント供給に用いれば、流体供給管の内では、

複数の突起部間に形成された細い流路を通過する際に、突起に衝突するなどして、流体を微細にせん断し、攪拌し、拡散し、混合することで、流体の粘性を下げることになる。従って、本発明の流体供給管に、油性のクーラントを流入した場合、粘性が下がることによって、工作機械の被加工物や刃物により浸透しやすくなることで、冷却性や洗浄性が高まる。特に、複数の突起部の高さが全てが同一ではなく、低い突起部の個所では、管本体と内部構造体との隙間を流れる流体の流れが大となる。この高い突起部は、突起部が管本体に収納されたときは、管本体の筒形部の内面壁とほとんど隙間がない高さであり、低い突起部は、筒形部の内面壁との間に隙間ができて、この隙間は高い突起部と低い突起部の高さの差にほぼ等しく、流体がこの隙間を流動できるようになり、圧力損失の低減に寄与する。従って、被工作物や工作機械の刃物へ照射するクーラントは十分な噴出力となる。また、ミキサーに本流体供給管を適用した場合は、粘性の高い流体であっても、効率的、効果的にミキシングが可能となる。

更に、水溶性のクーラントを用いる場合においては、本流体供給管内部で発生した多数のファインバブルによって流体の表面張力が下がり、浸透性や潤滑性が高まる。その結果、工具と被加工物とが接する箇所で生じる熱の冷却効果が大きく上がる。このように、流体の浸透性を向上させて冷却効果を増大させ、潤滑性を向上させると共に、加工精度を向上させることができる。また発生したファインバブルが工具と被加工物とにぶつかって消滅する過程において発生する振動及び衝撃によって、従来に比べて洗浄効果が向上する。これは切削刃などの工具の寿命を延長させ、工具の取換えのために消耗する費用を節減する。

【００１１】

また、本発明の多数の実施形態において、流体供給管の内部構造体は一体化した１つの部品として製造される。従って、内部構造体と管本体とを組み立てる工程が単純になる。

【００１２】

本発明の流体供給管は、マシニングセンター、切削機、ドリル、研削盤等の様々な工作機械においての冷却剤供給に適用されることができる。それだけでなく、二つ以上の種類の流体を混合する装置でも効果的に用いることができる。特に、流体が粘性の高い場合にも圧力損失を低減して、必要な流量の出力が流体供給管から得られることになる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

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】本発明の流体供給管を備えるマシニングセンターの一例を示す。

【図２】本発明の第１の実施形態に係る流体供給管の側面分解図である。

【図３】本発明の第１の実施形態に係る流体供給管の側面透視図である。

【図４】本発明の第１の実施形態に係る流体供給管の内部構造体の３次元斜視図である。

【図５】本発明の第１の実施形態に係る流体供給管の内部構造体の菱形突起部を形成する方法を説明する図である。

【図６】本発明の第１の実施形態に係る流体供給管の内部構造体の菱形突起部によって形成される流路を流れる流体について説明する説明図である。

【図７】本発明の第２の実施形態に係る流体供給管の側面分解図である。

【図８】本発明の第２の実施形態に係る流体供給管の側面透視図である。

【図９】本発明の第２の実施形態に係る流体供給管の内部構造体の３次元斜視図である。

【図１０】本発明の第３の実施形態に係る流体供給管の側面分解図である。

【図１１】本発明の第３の実施形態に係る流体供給管の側面透視図である。

【図１２】本発明の第４の実施形態に係る流体供給管を示し、（Ａ）は側面分解図であり、（Ｂ）は（Ａ）のＡ方向の矢視図である。

【図１３】本発明の第４の実施形態に係る流体供給管の側面透視図である。

【図１４】本発明の第４の実施形態に係る流体供給管の内部構造体の菱形突起部によって形成される流路を流れる流体について説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】
【００１４】
本明細書においては、主に本発明を研削装置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。本発明は、流体を供給する様々なアプリケーションに適用可能であり、流体混合装置、特に、粘性の高い流体のミキサーにも適用可能である。
【００１５】
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。
【００１６】
図１は本発明が適用された流体供給部を備えるマシニングセンターの一実施形態を示す。図示されたように、マシニングセンター１は多数の種類の異なる刃物（ドリル、フライス、エンドミルなどの工具）２が、スピンドル３に交換可能に取り付けられる。スピンドル３は、図示しない主軸モータにより、刃物２を回転させることができる。また、スピンドル３や刃物２を上下させる図示しない駆動部も有する。マシニングセンター１では、刃物２の交換によって、フライス、穴あけ、中ぐり、ねじ立て等の種々の作業を可能とする。コラム４には、このスピンドル３のほかに、流体（冷却剤或いは加工液）を供給するノズル５－１～５－６が取り付けられている。２つのロックラインノズル５－１，５－２は、連結管６を介し、コラム４の内部を経由して供給される流体を、被加工物Ｗの工作箇所Ｇを中心に噴射する。また、マシニングセンター１には、小型の４個のシングルノズル５－３～５－６もあり、連結管６を介し、コラム４の内部を経由して供給される流体を適宜の吐出角度で自由に噴出する。これらのノズル５－１～５－６もコラム４に取り付けられている。また、マシニングセンター１には、被加工物Ｗを平面の上で移動させるテーブル７、被加工物Ｗ又は研削刃２を上下に移動させるコラム４等を備える基台８と、流体を刃物２や被加工物Ｗに供給する流体供給部９とを備える。流体供給部９は流体を貯留する加工液タンク１０と、上記流体を加工液タンク１０から流出させるポンプ１１と、ポンプ１１から流体供給管Ｐに流体を送出する配管１２を備える。
【００１７】
配管１２から流体供給管Ｐに流入する流体は、流体供給管Ｐを通過しながらその内部構造体によって所定の流動特性を持つようになり、流体供給管Ｐの流出口を経て連結管６を介し、更に、コラム４の内部を介して、上述したノズル５－１～５－６に供給される。尚、工作箇所Ｇなどに向けて噴出された流体は、配管１３によって回収された後、フィルター装置（図示せず）による濾過などを経て加工液タンク１０にもどる。以下、流体供給管Ｐの様々な実施形態について図面を参照して説明する。
【００１８】
（第１の実施形態）
図２は本発明の第１の実施形態に係る流体供給管１００の側面分解図であり、図３は流体供給管１００の側面透視図である。図４は流体供給管１００の内部構造体１４０の３次元斜視図である。図２及び図３に示されたように、流体供給管１００は管本体１１０と内部構造体１４０とを含む。図２及び図３において、流体は流入口１１１から流出口１１２側へ流れる。
【００１９】
管本体１１０は、流入側部材１２０と、流出側部材１３０から構成される。流入側部材１２０と流出側部材１３０とは、円筒形の中が空いている管の形態を有する。流入側部材１２０は、一端部に所定の直径の流入口１１１を有し、他の端部側には流出側部材１３０との接続のために内周面をねじ加工することによって形成された雌ねじ１２６を備える。流入口１１１の側には連結部１２２が形成されており、連結部１２２は配管１２と結合される。例えば、連結部１２２の内周面に形成された雌ねじと配管１２の端部の外周面に形成された雄ねじとのねじ結合により、流入側部材１２０と配管１２とが連結される。本実施形態においては、図２に示されたように、流入側部材１２０は両端部の内径、即ち、流入口１１１の内径と雌ねじ１２６との内径とが違い、流入口１１１の内径が雌ねじ１２６

の内径より小さい。流入口１１１と雌ねじ１２６との間にはテーパー部１２４が形成されている。本発明はこの構成に限定されず、流入側部材１２０は両端部の内径が同一であってもよい。

【００２０】

流出側部材１３０は、一端部に所定の直径の流出口１１２を有し、他の端部側には流入側部材１２０との接続のために外周面をねじ加工することによって形成された雄ねじ１３２を備える。流出側部材１３０の雄ねじ１３２の外周面の直径は流入側部材１２０の雌ねじ１２６の内径と同一である。流出口１１２の側には連結部１３８が形成されており、連結部１３８は連結管６と結合される。例えば、連結部１３８の内周面に形成された雌ねじと連結管６の端部の外周面に形成された雄ねじとのねじ結合により、流出側部材１３０と連結管６とが連結される。雄ねじ１３２と連結部１３８との間には筒形部１３４及びテーパー部１３６が形成される。本実施形態においては、流出側部材１３０は両端部の内径、即ち、流出口１１２の内径と雄ねじ１３２の内径とが違い、流出口１１２の内径が雄ねじ１３２の内径より小さい。本発明はこの構成に限定されず、流出側部材１３０は両端部の内径が同一であってもよい。流入側部材１２０の一端部の内周面の雌ねじ１２６と流出側部材１３０の一端部の外周面の雄ねじ１３２とのねじ結合によって、流入側部材１２０と流出側部材１３０とが連結されることで管本体１１０が形成される。

【００２１】

一方、管本体１１０の上記構成は一つの実施形態に過ぎず、本発明は上記構成に限定されない。例えば、流入側部材１２０と流出側部材１３０との連結は上記のねじ結合に限定されず、当業者に知られた機械部品の結合方法はどれでも適用可能である。また、流入側部材１２０と流出側部材１３０との形態は、図２及び図３の形態に限定されず、設計者が任意に選択したり、流体供給管１００の用途によって変更したりすることができる。流入側部材１２０又は流出側部材１３０は、例えば、スチールのような金属、又はプラスチックから成る。

【００２２】

図２及び図３を一緒に参照すれば、流体供給管１００は、内部構造体１４０を流出側部材１３０に収納した後に、流出側部材１３０の外周面の雄ねじ１３２と流入側部材１２０の内周面の雌ねじ１２６とを結合させることによって構成されることが理解される。内部構造体１４０は、例えば、スチールのような金属からなる円柱部材を加工する方法又はプラスチックを成形する方法等によって形成される。図２及び図４に示されたように、本実施形態の内部構造体１４０は、断面が円形の共通の軸部材１４１の上に一体化して形成されている流体拡散部１４２と、渦巻発生部１４３と、菱形突起部１４５と、ドーム形態の誘導部１５０とを含む。本実施形態では、軸部材１４１は渦巻発生部１４３と、菱形突起部１４５とにおいて同一の直径を有する。流体拡散部１４２の断面の最も大きい部分の直径が、渦巻発生部１４３の軸部１４１－１の直径と同一である。流体拡散部１４２、渦巻発生部１４３、菱形突起部１４５、及び誘導部１５０のそれぞれは、例えば、一つの円柱部材の一部を加工することにより形成される。

【００２３】

本実施形態において、流体拡散部１４２は円錐形の形態を有する。例えば、円柱部材の一端部を円錐形の形態に加工することで形成される。流体拡散部１４２は流入口１１１を経て流入側部材１２０に流入する流体を管の中心部から外側へ、即ち、半径方向へ拡散させる。流体拡散部１４２は、管本体１１０に収納されたときは、流入側部材１２０のテーパー部１２４に対応する位置にある（図２および図３参照）。本実施形態においては流体拡散部１４２が円錐の形態を有するが、本発明はこの実施形態に限定されない。他の実施形態では、流体拡散部１４２がドームの形態を有する。その他、先端の一点から徐々に同心円的に拡大する形状であればよい。更に他の実施形態では、内部構造体１４０が流体拡散部１４２を備えない。つまり、この場合は、流入口１１１からの流体は渦巻発生部１４３に直接供給される。これらは以下に説明する他の実施形態においても同様である。

【００２４】

渦巻発生部１４３は、図４に示されたように、流体拡散部１４２より下流側に形成されている。渦巻発生部１４３は、円形の断面を有しその直径が一定した軸部１４１－１と、３個の反時計回転方向の回転を生じる螺旋状に形成された翼１４３－１、１４３－２、１４３－３とを含む（勿論、時計回転方向でもよい）。図２に示されたように、本実施形態において、渦巻発生部１４３の長さｍ２は流体拡散部１４２の長さｍ１よりは長くて、菱形突起部１４５の長さｍ４よりは短い。また、流体拡散部１４２の断面積の最大である部分の直径は渦巻発生部１４３の軸部１４１－１の直径と同一である。他の実施形態においては、流体拡散部１４２の断面積の最大である部分の直径が軸部１４１－１の直径より小さい。更に他の実施形態においては、流体拡散部１４２の断面積の最大である部分の直径が軸部１４１－１の直径より大きい。この場合にも、流体拡散部１４２の断面積の最大である部分の半径は渦巻発生部１４３の半径（渦巻発生部１４３の軸部１４１－１の中心から各翼の先端までの距離）より小さいのが好ましい。渦巻発生部１４３の翼１４３－１、１４３－２、及び１４３－３の各々は、その先端が軸部１４１－１の円周方向に互いに１２０°ずつずらされており、軸部１４１－１の一端から他端まで外周面に所定の間隔をあけて反時計まわりに螺旋状に形成されている。本実施形態では翼の個数を３個にしたが、本発明はこのような実施形態に限定されない。また、渦巻発生部１４３の翼１４３－１、１４３－２、及び１４３－３の形態は、流体拡散部１４２をすぎながら拡散されて渦巻発生部１４３に進入した流体が、各翼の間を通過する間に渦巻流を起こすことができる形態であれば特に制限されない。一方、本実施形態では、渦巻発生部１４３は、内部構造体１４０を管本体１１０に収納した時に、管本体１１０の流出側部材１３０の筒形部１３４の内周面に近接する程度の外径を有する。

【００２５】

菱形突起部１４５は、流体拡散部１４２及び渦巻発生部１４３より下流側に形成されている。図２および図４に示されたように、菱形突起部１４５は、円形の断面を有しその直径が一定した軸部１４１－３と、それぞれが菱形の断面を有する柱形をしている複数の突起部（凸部）１４５ｐが網状に形成されている。それぞれの突起部１４５ｐは、軸部１４１－３の表面から半径方向に外側に向かって突出した形態になるように、例えば、円柱部材の外周面を研削加工することによって形成される。詳細には、複数の菱形突起部１４５ｐには、軸部１４１－３の外周面から突出した複数の高い突起部（凸部）１４５ｐ１、低い突起部（凸部）１４５ｐ２を含む。図２および図４の実施形態によれば、渦巻発生部１４３に最も近いのは、高い突起部１４５ｐ１であり、その下流には、低い突起部１４５ｐ２があり、更にその下流は高い突起部１４５ｐ１が形成される。つまり、上流から下流にかけて、高い突起部１４５ｐ１と低い突起部１４５ｐ２とが交互に出現する配列となっている。この高い突起部１４５ｐ１は、突起部１４５が管本体１１０に収納されたときは、管本体１１０の筒形部１３４の内面壁とほとんど隙間がない高さであり、低い突起部１４５ｐ２は、筒形部１３４の内面壁と隙間（つまり、突起部１４５ｐ１と突起部１４５ｐ２の高さの差にほぼ等しい）ができて、流体がこの隙間を流動できるようになる。それぞれの突起部１４５ｐ（１４５ｐ１、１４５ｐ２）の形成方法は、例えば、図５に図示されたように、円柱部材の長さ方向に対して９０度の方向に一定の間隔を持つ複数のラインと、上記長さ方向に対して所定の角度（例えば、６０度）に傾いた一定の間隔のラインを交差させ、９０度の方向のラインの間を一回ずつ飛ばして研削すると共に、傾いたラインの間を一回ずつ飛ばして研削する。このようにして、軸部１４１－３の外周面から突出した複数の突起部１４５ｐが上下（円周方向）、左右（軸部１４１－３の長さ方向）に一つずつ飛ばして規則的に形成される。研削により形成された溝底面が軸部１４１－３の外周面になる。従って、突起部１４５ｐによって形成される流路１４５ｒは、軸部材１４１の長手方向に対して６０度の角度を持って反時計回転方向に旋回する流路と、それと交差する軸部材１４１の長手方向に対して９０度の角度をもった、軸部材の円周を回転する流路とになる。なお、渦巻発生部１４３の３個の螺旋状の翼１４３－１～１４３－３の流体の螺旋回転を時計回転方向とするならば、軸部材１４１の長手方向に対して旋回する流路も例えば、６０度の角度を持って時計回転方向に旋回するものとする。これは、他の実施形態に

おいても同様である。また、本実施形態において、菱形突起部１４５は、内部構造体１４０を管本体１１０に収納した時に、管本体１１０の流出側部材１３０の筒形部１３４の内周面に突起部１４５ｐ１が近接する程度の外径を有する。従って、突起部１４５ｐ２とは、筒形部１３４の内周面との間に一定の隙間が生じ、流体がこの突起部１４５ｐ２の上を一定量通過することができるようになる。なお、複数の突起部１４５ｐの形状は、上述の菱形突起でなくても良く（例えば、三角形、多角形、その他）、その配列も図５から適宜（角度、幅など）変更できる。この変更は、以下に説明する他の実施形態においても同様である。加えて、上記説明では、突起部１４５ｐを研削加工で製作すると説明したが、研削加工に代えて切削加工、旋削加工を組み合わせて行うことで、時間短縮が図れることになる。なお、この加工方法は、他の実施形態においても同様である。

【００２６】

本実施形態では、図２乃至図４に示されたように、渦巻発生部１４３の軸部１４１－１の直径と、菱形突起部１４５の軸部１４１－３の直径とが同一である。このために、渦巻発生部１４３と菱形突起部１４５との間の軸部１４１－２も同一の直径を有する。また、軸部１４１－２の長さｍ３は渦巻発生部１４３の軸部１４１－１の長さｍ２より短く、かつ流体拡散部１４２の長さｍ１よりも短い。しかし、本発明はこの実施形態に限定されない。軸部１４１－２の長さｍ３は、流体拡散部１４２の長さｍ１と同じ、又はそれよりも長くてもよい。また、渦巻発生部１４３の長さｍ２も、流体拡散部１４２の長さｍ１や軸部１４１－２の長さｍ３と同じあるいはそれらよりも短くてもよい。

【００２７】

誘導部１５０は、例えば、円柱部材の下流側の端部を円錐形に加工することで形成される。後述するように、流体供給管１００の内部を流れる流体が誘導部１５０によって管の中心に向かって誘導されることにより、流出口１１２を通じて流体を円滑に吐き出すことができる。一方、他の実施形態においては、内部構造体１４０が誘導部１５０を含まない。

【００２８】

以下、流体が流体供給管１００を通過する間の流動について説明する。インペラ（羽根車）が右折又は左折するポンプ１１によって配管９（図１参照）を経て流入口１１１を通じて流入された流体は、流入側部材１２０のテーパー部１２４の空間を過ぎて流体拡散部１４２にぶつかり、流体供給管１００の中心から外側に向かって（即ち、半径方向へ）拡散される。拡散された流体は渦巻発生部１４３の螺旋状に形成された３個の翼１４３－１乃至１４３－３の間を通過して行く。流体拡散部１４２は配管９を通じて流入された流体が効果的に渦巻発生部１４３に進入するように流体を誘導する作用を行う。流体は渦巻発生部１４３の各翼によって強烈な渦巻流になって、軸部１４１－２を過ぎて菱形突起部１４５に送られる。

【００２９】

そして、流体は菱形突起部１４５の複数の菱形突起部１４５ｐの間を通る。これらの複数の菱形突起部１４５ｐは複数の狭い流路（螺旋状）１４５ｒを形成する。流体が複数の菱形突起部１４５ｐによって形成された複数の狭い流路１４５ｒを通過することで、多数の微小な渦を発生させる。このような現象によって、流体の混合及び拡散を誘発する。菱形突起部１４５の上記構造は、異なる性質を有する二つ以上の流体を混合する場合にも有用である。詳細には、図６に示す通り、流体は、軸部材１４１の長さ方向に対して６０度の方向に強い旋回流となって流れ、長さ方向に対して９０度の方向の流路と交差するところで、主として、図面上方に少量流れることになる。この他の流れとしては、図６に一点鎖線で示す長さ方向に７５度の角度を中心とした６０度から９０度の方向に、低い菱形突起部１４５ｐ２と管本体１４５の内壁面との隙間を流れる流路が形成される。つまり、この一点鎖線の補助的な流れがあることによって、６０度の角度の旋回流（および９０度の角度のながれ）のみでは、圧力損失が生じてしまうのを、本実施形態では改善しているのである。

【００３０】

また、内部構造体１４０は、流体が断面積が大きい上流側（渦巻発生部１４３）から断面積が小さい下流側（菱形突起部１４５の複数の突起部１４５ｐの間に形成された流路）へ流れるようにする構造を有する。この構造は流体の静圧力（ｓｔａｔｉｃ　ｐｒｅｓｓｕｒｅ）を変化させる。流体に外部エネルギーが加えられない状態での圧力、速度、及び位置エネルギーの関係は次のようなベルヌーイ方程式として表される。

$$p+\frac{\rho\upsilon^2}{2}+gh\rho=k$$

ここで、ｐは流線内の一点での圧力、ρは流体の密度、υはその点での流動の速度、ｇは重力加速度、ｈは基準面に対するその点の高さ、ｋは定数である。上記方程式として表現されるベルヌーイ定理は、エネルギー保存法則を流体に適用したものであり、流れる流体に対して流線上ですべての形態のエネルギーの合計はいつも一定であるということを説明する。ベルヌーイ定理によると、断面積が大きい上流では、流体の速度が遅くて静圧は高い。これに対して、断面積が小さい下流では、流体の速度が速くなり静圧は低くなる。

【００３１】

流体が液体である場合、低くなった静圧が液体の飽和蒸気圧に到達すると液体の気化が始まる。このようにほぼ同一の温度において静圧がきわめて短い時間内に飽和蒸気圧より低くなって（水の場合、３０００－４０００Ｐａ）液体が急激に気化する現象をキャビテーション（ｃａｖｉｔａｔｉｏｎ）と称する。本発明の流体供給管１００の内部構造はこのようなキャビテーション現象を誘発する。この現象は、水を主成分とする水溶性クーラントの場合は生じやすい。キャビテーション現象によって液体のうちに存在する１００ミクロン以下の微小な気泡核を核として液体が沸騰し小さい気泡が多数生じる。気化によって発生するファインバブルは水の表面張力を低下させるため浸透性及び潤滑性を向上させる。浸透性の向上は結果的に冷却効率を増加させる。或いは、流体に予め空気を注入し（図１の配管１２の途中で空気の注入手段を設ける）、菱形突起部１４５の多数の突起部１４５ｐとの流体の衝突によって溶存気体の遊離を起こさせ、多数のファインバブルを発生させることもできる。この場合も、発生するファインバブルは水の表面張力を低下させるため浸透性及び潤滑性を向上させる。浸透性の向上は結果的に冷却効率を増加させる。

【００３２】

水の場合、１つの水分子が他の４個の水分子と水素結合を形成でき、この水素結合ネットワークを破壊することは容易ではない。そのために、水は水素結合を形成しない他の液体に比べて沸点や融点が非常に高いし、高い粘度を示す。水の沸点が高い性質は優秀な冷却効果をもたらすので、研削等を行う加工装置の冷却水として頻繁に用いられるが、水分子の大きさが大きくて加工箇所への浸透性や潤滑性は良くないという問題がある。そこで、通常は水でない特殊な潤滑油（即ち、切削油）を単独に、または、水と混合して用いる場合も多い。ところで、本発明の供給管を用いれば、上記したキャビテーション現象によって水の気化が起き、その結果、水の水素結合ネットワークが破壊されて粘度が低くなる。また、従って、本発明によると、特殊な潤滑油を使うこと無しに、水だけを用いても加工品質、即ち、工作機械の性能を向上させることができる。

【００３３】

菱形突起部１４５を通過した流体は内部構造体１４０の端部に向かって流れる。菱形突起部１４５の複数の狭い流路１４５ｒから流出側部材１３０のテーパー部１３６へ流れれば流路が急激に広くなる。このとき内部構造体１４０の誘導部１５０のドーム形の曲面によって、コアンダ（Ｃｏａｎｄａ）効果が発生する。コアンダ効果は、流体を曲面の周囲で流せば流体と曲面との間の圧力低下によって流体が曲面に吸い寄せられることによって流体が曲面に沿って流れる現象を称する。このようなコアンダ効果によって、流体は誘導部１５０の表面に沿って流れるように誘導される。流体は流出側部材１３０のテーパー部１３６と内部構造体１４０の誘導部１５０によって管の中心に向かって誘導されて流出口

１１２を通じて流出され、図１のノズル５－１～５－６を通じて工作箇所Ｇなどに向かって吐き出される。ノズル５－１～５－６から吐出される流体は、流体供給管Ｐ（図３の流体供給管１００）において、微細レベルで、せん断、攪拌、拡散、混合が十分起きており、油性クーラントの場合、もともと水溶性のクーラントに比べて潤滑性が優れているが、粘性を下げて、浸透性も高まっていて、冷却効果が向上することになる。また、流体に対して、菱形突起部１４５により、多数のファインバブルが含まれるようになっている場合（特に、水溶性クーラントの場合）、ノズル５－１～５－６から噴出することで、それが大気圧に露出し、刃物２と被加工物Ｗにぶつかってバブルがこわれたり爆発したりして消滅する。このようにバブルが消滅する過程で発生する振動及び衝撃は、工作箇所Ｇで発生するスラッジや切りくずを効果的に除去する。換言すれば、ファインバブルが消滅しながら工作箇所Ｇの周囲の洗浄効果を向上させる。

【００３４】

本発明の流体供給管１００を工作機械等の流体供給部に設けることによって、圧力損失の対策が取れたうえで、冷却剤或いは加工液が、ノズルより十分な噴射力の流体となって供給され、刃物と被加工物とで発生する熱を従来に比べてより効果的に冷却させることができ、浸透性及び潤滑性が良くなって加工精度を向上させることができる。また、被加工物の切りくずを加工箇所から効果的に除去することで、切削刃等の工具の寿命を延長させ、工具の取換えのために消耗する費用を節減することができる。

【００３５】

尚、本実施形態では、１つの部材を加工して内部構造体１４０の流体拡散部１４２と、渦巻発生部１４３と、菱形突起部１４５と、誘導部１５０とを形成するので、内部構造体１４０が一体化した１つの部品として製造される。従って、内部構造体１４０を流出側部材１３０の内部に収納した後に、流出側部材１３０と流入側部材１２０とを結合（例えば、流出側部材１３０の雄ねじ１３２と流入側部材１２０の雌ねじ１２６とのねじ結合による）する簡単な工程だけで、流体供給管１００を製造することができる。

【００３６】

本発明の流体供給管は、マシニングセンター、切削機、ドリル、研削盤等の様々な工作機械においての冷却剤や加工液の供給に用いることが可能である。また、２つ以上の流体（液体と液体、液体と気体、又は、気体と気体等）、特に少なくとも一つの流体の粘性が高い場合において、複数の流体を混合する装置にも効果的に利用することができる。例えば、エマルジョン燃料のように、オイル（粘性が高い）と水とを混合する場合にも有用である。更には、本発明の流体供給管を燃焼エンジンに適用すれば、燃料と空気とが十分に混ざり合うことによって燃焼効率が向上する。また、本発明の流体供給管を洗浄装置に適用すれば、通常の洗浄装置に比べて洗浄効果をより向上させることができる。

【００３７】

（第２の実施形態）

次に、図７乃至図９を参照して本発明の第２の実施形態に係る流体供給管２００について説明する。第１の実施形態と同一の構成については説明を省略し、差のある部分を詳細に説明する。第１の実施形態の構成要素と同一の構成要素に対しては同一の図面符号を使う。図７は第２の実施形態に係る流体供給管２００の側面分解図であり、図８は流体供給管２００の側面透視図である。図７及び図８に示されたように、流体供給管２００は管本体１１０と内部構造体２４０とを含む。図９は、内部構造体２４０の３次元斜視図である。第２の実施形態の管本体１１０は第１の実施形態のものと同一であるので、その説明を省略する。図７及び図８において、流体は流入口１１１から流出口１１２側へ流れる。図８に示されたように、流体供給管２００は、内部構造体２４０を流出側部材１３０に収納した後に、流出側部材１３０の外周面の雄ねじ１３２と流入側部材１２０の内周面の雌ねじ１２６とを結合することで構成される。

【００３８】

第２の実施形態の内部構造体２４０は、上流側から下流側に向かって、断面が円形の共通の軸部材２４１の上に一体化して形成されている流体拡散部２４２と、渦巻発生部２４

３と、菱形突起部２４５と、誘導部２５０とを含む。例えば、内部構造体２４０は一つの円柱形態の部材を加工して形成される。本実施形態において、軸部材２４１は渦巻発生部２４３と、菱形突起部２４５とにおいて同一の直径を有する。流体拡散部２４２の断面の最も大きい部分の直径が、渦巻発生部２４３の軸部の直径と同一である。流体拡散部２４２、渦巻発生部２４３、菱形突起部２４５のそれぞれは、第１の実施形態の流体拡散部１４２、渦巻発生部１４３、菱形突起部１４５のそれぞれと同様の構造を有し、同様の方法で形成することができる。

【００３９】

本実施形態では流体拡散部２４２が円錐形をしているが、本発明はこの実施形態に限定されない。他の実施形態においては、流体拡散部２４２がドームの形態を有する。更に他の実施形態では、内部構造体２４０が流体拡散部２４２を備えない。また、ドーム形の誘導部１５０を有する第１の実施形態の内部構造体１４０と違い、第２の実施形態の内部構造体２４０は円錐形の誘導部２５０を有する。誘導部２５０は、例えば、円柱部材の下流側の端部を円錐形に加工して形成される。

【００４０】

流体供給管２００に流入した流体は流体拡散部２４２により拡散されて順に渦巻発生部２４３と、菱形突起部２４５とを過ぎる。そして、流体は菱形突起部２４５の複数の狭い流路から流出側部材１３０のテーパー部１３６へ流れるので流路が急激に広くなる。このとき、誘導部２５０の円錐形態の曲面によって、コアンダ効果が発生する。このコアンダ効果によって、流体は誘導部２５０の表面に沿って流れるように誘導される。円錐形態の誘導部２５０によって中心に向かって誘導された流体はテーパー部１３６を過ぎて流出口１１２を通じて流出される。流体供給管２００に流入した流体は、第１の実施形態同様、圧力損失の改善がなされたうえで、流体を噴出させることができて、冷却機能及び洗浄効果を向上させる。

【００４１】

（第３の実施形態）

次に、図１０および図１１を参照して本発明の第３の実施形態に係る流体供給管３００について説明する。第１の実施形態と同一の構成については説明を省略し、差のある部分を詳細に説明する。第１の実施形態の構成要素と同一の構成要素に対しては同一の図面符号を使う。図１０は第３の実施形態に係る流体供給管３００の側面分解図であり、図１１は流体供給管３００の側面透視図である。

【００４２】

図示されたように、流体供給管３００は管本体１１０と内部構造体３４０とを含む。第３の実施形態の管本体１１０は第１の実施形態のものと同一であるので、その説明を省略する。図１０及び図１１において、流体は流入口１１１から流出口１１２側へ流れる。図１１に示されたように、流体供給管３００は、内部構造体３４０を流出側部材１３０に収納した後に、流出側部材１３０の外周面の雄ねじ１３２と流入側部材１２０の内周面の雌ねじ１２６とを結合することで構成される。

【００４３】

第３の実施形態の内部構造体３４０は、上流側から下流側に向かって、断面が円形の共通の軸部材３４１の上に一体化して形成されている流体拡散部３４２と、渦巻発生部３４３と、菱形突起部３４５と、ドーム形の誘導部３５０とを含む。流体拡散部３４２、渦巻発生部３４３、菱形突起部３４５及び誘導部３５０のそれぞれは、第１の実施形態の流体拡散部１４２、渦巻発生部１４３、菱形突起部１４５及び誘導部１５０のそれぞれと同様の構造を有し、同様の方法で形成することができる。他の実施形態では、流体拡散部３４２や誘導部３５０は無くてもよく、更には、誘導部３５０は、第２実施形態と同様に円錐形であってもよい。

【００４４】

第３の実施形態では、菱形突起部３４５の複数の突起部３４５ｐの配列が、第１の実施形態の菱形突起部１４５の複数の突起部１４５ｐの配列と異なっている。詳細には、図１

０にあるとおり、渦巻発生部３４３に最も近いのは、低い菱形突起部３４５ｐ２である。その下流には、同じく低い突起部３４５ｐ２が生成され、それに続いて、高い突起部３４５ｐ１が形成される。つまり、上流から下流にかけて軸部材３４１には、２列の低い突起部３４５ｐ２と１列の高い突起部３４５ｐ１が、繰り返し出現する配列となっている。

【００４５】

このように、突起部３４５ｐの配列は、圧力損失の状況に応じて、適宜選択、変更が出来るもので、他の実施形態では、１列の低い突起部３４５ｐ２と２列の高い突起部３４５ｐ１を繰り返して出現するようにしてもよい。更には、高、低の２段階の突起部３４５ｐ１、３４５ｐ２ではなく、３段階あるいは多段階の突起部を設けるようにしてもよい。

【００４６】

（第４の実施形態）

次に、図１２乃至図１４を参照して本発明の第４の実施形態に係る流体供給管４００について説明する。第１の実施形態と同一の構成については説明を省略し、差のある部分を詳細に説明する。第１の実施形態の構成要素と同一の構成要素に対しては同一の図面符号を使う。図１２（Ａ）は第４の実施形態に係る流体供給管４００の側面分解図であり、（Ｂ）は、（Ａ）の矢印Ａの方向に見たときの矢視図であり、図１３は流体供給管４００の側面透視図であり、図１４はひし形突起部によって形成される流路を流れる流体について説明する説明図である。

【００４７】

図示されたように、流体供給管４００は管本体１１０と内部構造体４４０とを含む。第４の実施形態の管本体１１０は第１の実施形態のものと同一であるので、その説明を省略する。図１２及び図１３において、流体は流入口１１１から流出口１１２側へ流れる。図１３に示されたように、流体供給管４００は、内部構造体４４０を流出側部材１３０に収納した後に、流出側部材１３０の外周面の雄ねじ１３２と流入側部材１２０の内周面の雌ねじ１２６とを結合することで構成される。他の実施形態では、流体拡散部４４２や誘導部４５０は無くてもよく、更には、誘導部４５０は、第２実施形態と同様に円錐形であってもよい。

【００４８】

第４の実施形態の内部構造体４４０は、上流側から下流側に向かって、断面が円形の共通の軸部材４４１の上に一体化して形成されている流体拡散部４４２と、渦巻発生部４４３と、菱形突起部４４５と、ドーム形の誘導部４５０とを含む。流体拡散部４４２、渦巻発生部４４３、菱形突起部４４５及び誘導部４５０のそれぞれは、第１の実施形態の流体拡散部１４２、渦巻発生部１４３、菱形突起部１４５、誘導部１５０のそれぞれと同様の構造を有し、同様の方法で形成することができる。

【００４９】

第４の実施形態では、菱形突起部４４５の複数の突起部３４５ｐの配列が、第１の実施形態の菱形突起部１４５の複数の突起部１４５ｐの配列と異なっている。詳細には、図１２の（Ｂ）にあるとおり、軸部材４４１の円周方向に、高い突起部４４５ｐ１の列と低い突起部４４５ｐ２の列とが、交互に出現するようになっている。そして、低い突起部３４５ｐ２は反時計回りに回転する方向に連続して出現する。従って、図１４に示す通り、流体の流れは、流体は、軸部材１４１の長さ方向に対して６０度の方向に強い旋回流となって流れ、長さ方向に対して９０度の方向の流路と交差するところで、主として、図面上方に少量流れることになる。この他の流れとしては、一点鎖線で示す低い軸部材４４１の長さ方向に７５度の角度を中心とした６０度から９０度の角度を持った方向の、突起部１４５ｐ２と管本体１４５の筒形部１３４の内壁面との隙間を流れる流路が形成される。つまり、この一点鎖線の補助的な流れがあることによって、６０度の角度の旋回流（および９０度の角度のながれ）のみでは、圧力損失が生じてしまうのを、本実施形態では改善しているのである。

【００５０】

突起部４４５ｐの配列は、圧力損失の状況に応じて、適宜選択、変更が出来るもので、

他の実施形態では、軸部材４４１の円周方向に１列の低い突起部３４５ｐ２と２列の高い突起部３４５ｐ１を円周方向に繰り返して出現するようにしてもよい。更には、高、低の２段階の突起部３４５ｐ１、３４５ｐ２ではなく、３段階あるいは多段階の突起部を設けるようにしてもよい。更には、低い突起部３４５ｐ２の出現を、軸部材４４１の長さ方向に対して別の角度の３５度、６０度、７５度、１２０度、などの角度を持って出現するようにしてもよい。いずれにしても、流体の粘性と、菱形の突起部３４５ｐでのせん断、攪拌、拡散、混合の能力とによって、適宜、高い突起部３４５ｐ１と低い突起部３４５ｐ２（更には多段階の高さの突起部）の配列の仕方を変更して、流体供給管の圧力損失の改善を図ることができる。

【００５１】

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出さない範囲で多様な変形が可能である。

【符号の説明】

【００５２】

１　マシニングセンター
Ｗ　被加工物
Ｇ　工作箇所
２　刃物
５－１～５－６　ノズル
Ｐ、１００、２００、３００、４００　流体供給管
１１０　管本体
１２０　流入側部材
１３０　流出側部材
１４０、２４０、３４０、４４０　内部構造体
１４１、２４１、３４１、４４１　軸部材
１４２、２４２、３４２、４４２　流体拡散部
１４３、２４３、３４３、４４３　渦巻発生部
１４５、２４５、３４５、４４５　菱形突起部
１４５ｐ、２４５ｐ、３４５ｐ、４４５ｐ　突起部
１４５ｐ１、２４５ｐ１、３４５ｐ１、４４５ｐ１　高い突起部
１４５ｐ２、２４５ｐ２、３４５ｐ２、４４５ｐ２　低い突起部
１４５ｒ、２４５ｒ、３４５ｒ、４４５ｒ　流路
１５０、２５０、３５０、４５０　誘導部

【図１】

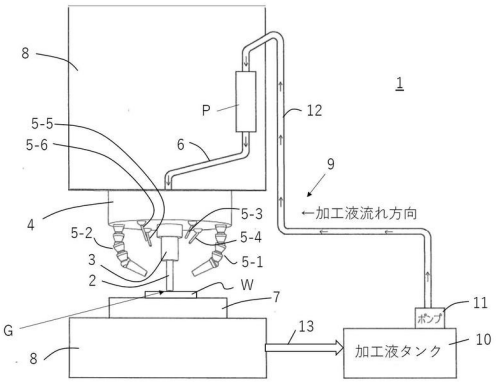

Fig.1

【図２】

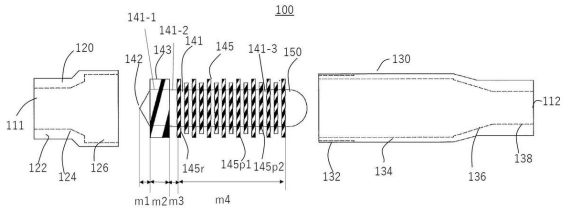

Fig.2

【図３】

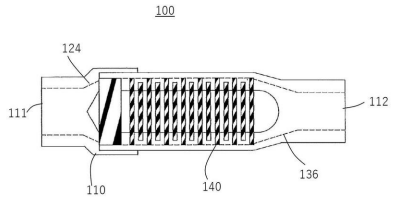

Fig.3

【図４】

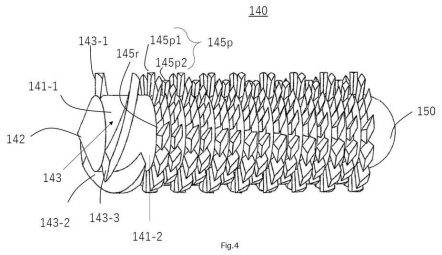

Fig.4

【図５】

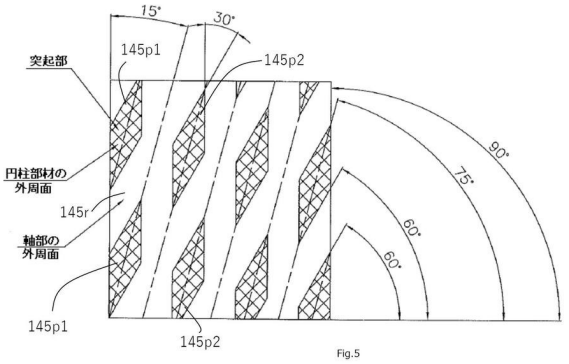

Fig.5

【図６】

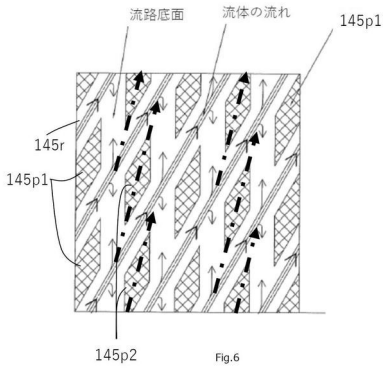

Fig.6

【図７】

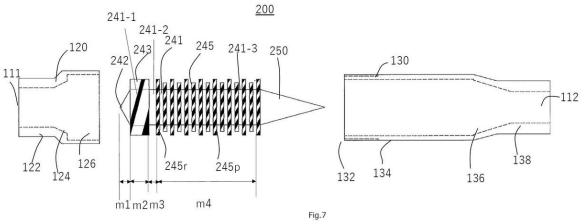

Fig.7

【図８】

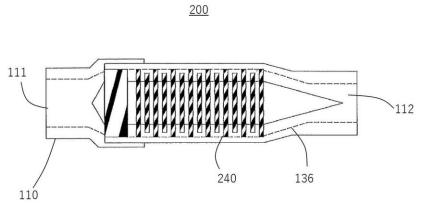

Fig.8

【図９】

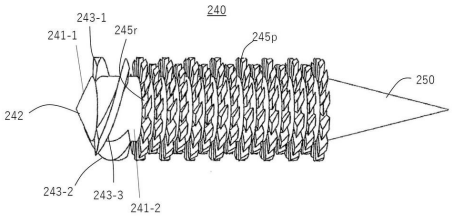

Fig.9

【図１０】

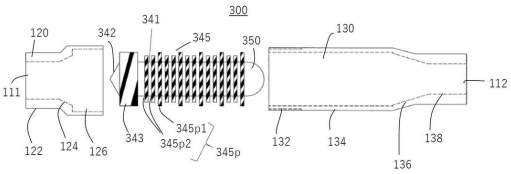

Fig.10

【図１１】

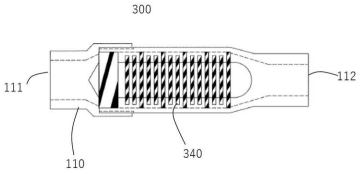

Fig.11

【図１２】

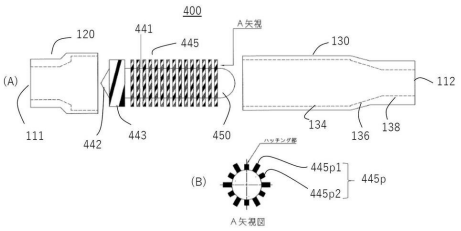

Fig.12

【図１３】

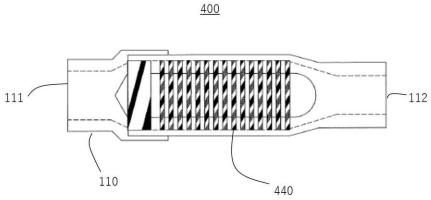

Fig.13

【図１４】

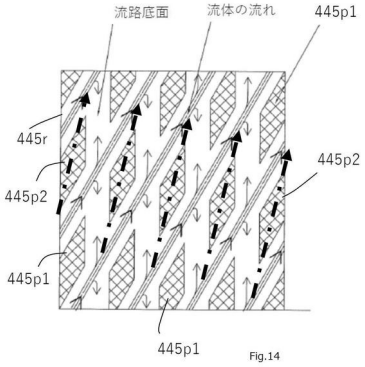

Fig.14

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
Ｂ０１Ｆ 23/2373 (2022.01) Ｂ０１Ｆ 23/2373

(56)参考文献 特開２０１４－０３０８０２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１８－０１５８９２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
Ｂ０１Ｆ ２１／００－２５／９０
Ｂ２３Ｑ １１／００－１３／００
Ｂ０５Ｂ １／３４
Ｆ１５Ｄ １／０２
Ｆ１５Ｄ １／０４