

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7523758号  
(P7523758)

(45)発行日 令和6年7月29日(2024. 7. 29)

(24)登録日 令和6年7月19日(2024. 7. 19)

(51)Int. Cl. F I  
*B 2 3 B 47/34 (2006. 01)* B 2 3 B 47/34 Z  
*B 2 3 Q 11/00 (2006. 01)* B 2 3 Q 11/00 M

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21)出願番号	特願2020-89874(P2020-89874)	(73)特許権者	392002343 ユニカ株式会社 東京都千代田区岩本町2丁目10番6号
(22)出願日	令和2年5月22日(2020. 5. 22)	(73)特許権者	505374783 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1
(65)公開番号	特開2021-183371(P2021-183371A)	(74)代理人	110002871 弁理士法人坂本国際特許商標事務所
(43)公開日	令和3年12月2日(2021. 12. 2)	(72)発明者	盛田 和久 岩手県奥州市前沢インター工業団地 ユニカ株式会社内
審査請求日	令和5年4月18日(2023. 4. 18)	(72)発明者	鳴海 昭紀 岩手県奥州市前沢インター工業団地 ユニカ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 集塵ドリル装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

加工屑を集塵する集塵ドリル装置であって、  
 ドリル本体と、密閉体と、加工屑を集塵するフィルターと、を有し、  
 前記ドリル本体が、先端にドリルチップを有するリード部と、  
 前記リード部に連結される連結部と、  
 前記リード部の先端から前記連結部の外周面に接続される貫通孔と、を有し、  
 前記ドリルチップが、前記リード部より外径が大きく構成されており、  
 前記密閉体が、前記ドリルチップ及び前記連結部の外径より大きな貫通穴と、  
 被加工物に設置される設置面と、  
 前記設置面の反対側の非設置面と、  
 側面を貫通して前記貫通穴と接続する連結孔と、を有する本体と、  
 前記非設置面に設けられ前記連結部の外径と同じ径又は小さい径の孔を有し気密性を有する材質で構成された第1弾性体と、を有し、  
 前記ドリル本体が、前記密閉体に設けられた前記第1弾性体の前記孔を貫通して前記被加工物に当接するように構成され、  
 前記密閉体の前記連結孔と前記フィルターが気密性を保持した状態で接続されており、  
連結部外径、ドリルチップ外径、リード部外径は、  
前記連結部外径 > 前記ドリルチップ外径 > 前記リード部外径の関係にあり、  
前記リード部の長さが、前記ドリル本体が前記被加工物を加工可能な深さと前記密閉体

の高さと前記第 1 弾性体の厚さの和よりも短い、集塵ドリル装置。

【請求項 2】

前記ドリル本体において、前記リード部が分離可能に構成されている、請求項 1 に記載の集塵ドリル装置。

【請求項 3】

前記フィルターが、集塵した前記加工屑を漏洩することなく前記連結孔から取り外し可能に構成されている、請求項 1 又は請求項 2 に記載の集塵ドリル装置。

【請求項 4】

前記密閉体が、前記設置面に前記ドリルチップの外径より大きな径の孔を有し気密性を有する材質で構成された第 2 弾性体を有する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の集塵ドリル装置。

10

【請求項 5】

前記第 1 弾性体又は前記第 2 弾性体の少なくとも一方が、前記本体と一体成形されている、請求項 4 に記載の集塵ドリル装置。

【請求項 6】

前記フィルターにおいて、前記連結孔が接続されていない側に負圧を発生する装置の吸引口が接続されている、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の集塵ドリル装置。

【請求項 7】

前記連結部の前記外周面において前記貫通孔から空気を注入する、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の集塵ドリル装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、加工に伴い発生する加工屑を収集する集塵ドリル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

コンクリートや石材等を穿孔する際に発生する切粉や粉塵等を穿孔と同時に回収可能な吸塵ドリルが開示されている（特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0003】

【特許文献 1】特開 2018 - 158538 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記のような従来技術では、回収した切粉や粉塵等の加工屑について、その成分等を精密に分析する目的に使用する場合には、加工した穴の中やドリル等に加工屑が残留して回収率が低くなるため、正確な分析ができないという問題があった。

【0005】

そこで、本開示は、加工屑を高い回収率で回収できる集塵ドリル装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上記目的を達成するために以下によって把握される。

(1) 本発明の集塵ドリル装置は、加工屑を集塵する集塵ドリル装置であって、ドリル本体と、密閉体と、加工屑を集塵するフィルターと、を有し、前記ドリル本体が、先端にドリルチップを有するリード部と、前記リード部に連結される連結部と、前記リード部の先端から前記連結部の外周面に接続される貫通孔と、を有し、前記ドリルチップが、前記リード部より外径が大きく構成されており、前記密閉体が、前記ドリルチップ及び前記連結部の外径より大きな貫通穴と、被加工物に設置される設置面と、前記設置面の反対側の

50

非設置面と、側面を貫通して前記貫通穴と接続する連結孔と、を有する本体と、前記非設置面に設けられ前記連結部の外径と同じ径又は小さい径の孔を有し気密性を有する材質で構成された第1弾性体と、を有し、前記ドリル本体が、前記密閉体に設けられた前記第1弾性体の前記孔を貫通して前記被加工物に当接するように構成され、前記密閉体の前記連結孔と前記フィルターが気密性を保持した状態で接続されている集塵ドリル装置。

(2) 上記(1)において、前記リード部の長さが、前記ドリル本体が前記被加工物を加工可能な深さと前記密閉体の高さとの和よりも短い。

(3) 上記(1)又は(2)において、前記ドリル本体において、前記リード部が分離可能に構成されている。

(4) 上記(1)から(3)のいずれかにおいて、前記フィルターが、集塵した前記加工屑を漏洩することなく前記連結孔から取り外し可能に構成されている。 10

(5) 上記(1)から(4)のいずれかにおいて、前記密閉体が、前記設置面に前記ドリルチップの外径より大きな径の孔を有し気密性を有する材質で構成された第2弾性体を有する。

(6) 上記(5)において、前記第1弾性体又は前記第2弾性体の少なくとも一方が、前記本体と一体成形されている。

(7) 上記(1)から(6)のいずれかにおいて、前記フィルターにおいて、前記連結孔が接続されていない側に負圧を発生する装置の吸引口が接続されている。

(8) 上記(1)から(7)のいずれかにおいて、前記連結部の前記外周面において前記貫通孔から空気を注入する。 20

#### 【発明の効果】

##### 【0007】

本開示によれば、加工屑を高い回収率で回収できる集塵ドリル装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0008】

【図1】本発明の実施形態に係る集塵ドリル装置の全体概略図である。

【図2】本発明の実施形態に係る集塵ドリル装置の加工状態を示す概略図である。

【図3】本発明の実施形態に係る集塵ドリル装置の集塵方法を説明する図である。

【図4】本発明の実施形態に係る集塵ドリル装置の集塵方法を説明する図である。 30

【図5】本発明の実施形態に係る集塵ドリル装置の集塵方法を説明する図である。

【図6】本発明の実施形態に係る集塵ドリル装置の集塵方法を説明する図である。

【図7】一般的なドリルを使用した場合の集塵方法を示す図である。

【図8】従来の吸塵ドリルを使用した場合の集塵方法を示す図である。

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0009】

以下、添付図面を参照しながら各実施形態について詳細に説明する。

なお、実施形態の説明の全体を通して同じ要素には同じ番号又は符号を付している。

##### 【0010】

図1は、本発明の実施形態に係る集塵ドリル装置1の全体概略図である。 40

図1を用いて、本発明の実施形態に係る集塵ドリル装置1を説明する。

##### 【0011】

固定フレーム100は、支持板107に3本から4本程度の柱部材102を支持板107の下方からねじ105で固定している。支持板107には、スペーサー125を介して密閉体20がねじ128で固定されている。密閉体20は、本体21の下側の設置面26に第2弾性体22が設けられており、スペーサー125と本体21の間には第1弾性体23が設けられている。設置面26は、加工の際、第2弾性体22を介して被加工物Mに設置される。

##### 【0012】

可動フレーム101は、支持板106の上面に軸受を内蔵する軸受部122が設けられ 50

ており、チャック 120 にシャンクホルダー 121 を介して固定されているドリル本体 10 が回転可能に支持されている。

#### 【0013】

可動フレーム 101 は、支持板 106 に固定フレーム 100 の柱部材 102 の外径とほぼ同寸法の穴が設けられており、柱部材 102 に沿って上下動ができるように設けられている。柱部材 102 の外周に圧縮ばね 103 の内周が沿うように挿入され、支持板 106 を押し上げるように構成されており、支持板 106 は柱部材 102 の端部 102a に当接して停止している。支持板 106 にはストッパ 124 が設けられており、支持板 107 にはストッパ 104 が設けられている。ストッパ 124 の端面とストッパ 104 の端面が当接するまでの範囲で可動フレーム 101 が上下動可能に構成されている。

10

#### 【0014】

密閉体 20 の本体 21 の側面には連結孔 28 が貫通して設けられており、連結孔 28 とフィルター 30 の接続部 31 は、気密性を保持した状態で接続される。図 1 においては、チューブ 40 によって接続されている。フィルター 30 において、チューブ 40 によって連結孔 28 が接続されていない側である接続部 32 に負圧を発生する装置であるバキュームポンプ 50 の吸引口 50a がチューブ 41 によって接続されている。

#### 【0015】

図 2 は、本発明の実施形態に係る集塵ドリル装置 1 の加工状態を示す概略図である。

図 2 において、ドリル本体 10 によって被加工物 M の加工を進めていくに伴い可動フレーム 101 が下がっていき、圧縮ばね 103 によって固定フレーム 100 と可動フレーム 101 との間に生じる反発力が大きくなる。この反発力が被加工物 M に設置されている設置面 26 の第 2 弾性体 22 に作用し、第 2 弾性体 22 が圧縮されて厚さが薄くなるとともに、被加工物 M と密着して気密性を有するようになる。

20

第 2 弾性体 22 を必要以上に圧縮するのを防止するために、支持板 106 には停止部材 108 が設けられており、停止部材 108 が被加工物 M に当接することで第 2 弾性体 22 の圧縮が停止する。

#### 【0016】

図 3、図 4 は、本発明の実施形態に係る集塵ドリル装置 1 の集塵方法を説明する第 1 の場合の図である。

図 3、図 4 を用いて、本発明の実施形態に係る集塵ドリル装置 1 の集塵方法を説明する

30

図 3 は、集塵ドリル装置 1 におけるドリル本体 10 が被加工物 M を加工可能な深さまで加工した場合を示している。すなわち、図 2 においてストッパ 124 の端面とストッパ 104 の端面が当接した場合を示した図である。

#### 【0017】

図 3 (a) において、ドリル本体 10 は、先端にドリルチップ 11 を有するリード部 12 と、後端に設けられチャック 120 にシャンクホルダー 121 を介して固定するためのシャンク部 14 と、リード部 12 とシャンク部 14 の間になり、リード部 12 に連結される連結部 15 を有している。図 3 (a) において、リード部 12 には螺旋溝 12a が設けられているが、これに限定されるものではない。

リード部 12 の先端に固定され、被加工物 M を加工する刃であるドリルチップ 11 は、リード部 12 と分離可能に構成されていてもよいし、リード部 12 と一体構造になっていてもよい。ドリルチップ 11 は、被加工物 M の材質や加工の目的等に応じて適宜適切なドリルチップ 11 が選択され、切削加工用のドリル類に限定されるものでなく、例えば、研削加工用の砥石等であってもよい。切削加工用の場合には、例えば、超硬合金、高速度工具鋼、合金工具鋼、炭素工具鋼、セラミックス、サーメット等の材質のものが選択される。研削加工用の場合には、例えば、ダイヤモンド砥石、アルミナ系砥石、炭化ケイ素系砥石、アルミナジルコニア系砥石等が選択される。

40

ドリル本体 10 は、リード部 12 の先端から連結部 15 の外周面 15a に接続される貫通孔 16、17 と、を有している。図 3 (a) に示すように、貫通孔 16、17 は、貫通孔 16 がドリル本体 10 の軸中心においてリード部 12 の先端から連結部 15 まで設けら

50

れ、連結部 15 の外周面 15 a から中心に向けた横穴である貫通孔 17 が貫通孔 16 と接続するように構成されていてもよい。

#### 【0018】

以下の説明において、連結部 15 の外径  $d_1$ 、ドリルチップ 11 の外径  $d_2$ 、リード部 12 の外径  $d_3$  とする。

密閉体 20 は、ドリルチップ 11 の外径  $d_2$  及び連結部 15 の外径  $d_1$  より大きな貫通穴 25 と、被加工物 M に設置される設置面 26 と、設置面 26 の反対側の非設置面 27 と、側面を貫通して貫通穴 25 と接続する連結孔 28 と、設置面 26 に設けられ、連結部 15 の外径  $d_1$  より大きな孔 22 a を有し、気密性を有する材質で構成された第 2 弾性体 22 と、非設置面 27 に設けられ連結部 15 の外径  $d_1$  と同じ径又は小さい径の孔 23 a を有し、気密性を有する材質で構成された第 1 弾性体 23 と、を有している。

10

なお、密閉体 20 において、設置面 26 が被加工物 M に密着して気密性を有する場合には、第 2 弾性体 22 が無い構成であってもよい。例えば、設置面 26 と被加工物 M が極めて精度の高い平面で構成されており、被加工物 M に設置面 26 が密着して気密性を有する場合である。あるいは、密閉体 20 の本体 21 が弾性を有する材質で構成されており、設置面 26 が被加工物 M に密着して気密性を有する場合等である。

#### 【0019】

第 2 弾性体 22 と第 1 弾性体 23 は、弾性と気密性を有する材質で構成されており、例えば、ゴムや樹脂等で構成されている。ゴムや樹脂で構成する場合、例えば、ポリウレタン、ポリオレフィン、天然ゴム、合成ゴム（クロロプレンゴム、エチレンプロピレンゴム、ニトリルゴム、シリコンゴム、スチレンブタジエンゴム等）及びこれらの独立気泡発泡体である。

20

また、第 1 弾性体 23 又は第 2 弾性体 22 の少なくとも一方が、本体 21 と一体成形されている構成であってもよい。例えば、本体 21 が気密性と弾性を有するゴム等で構成されており、設置面 26 が被加工物 M に密着して気密性を有する場合には、本体 21 と第 2 弾性体 22 が一体成形された構成にすることができる。

同様に、本体 21 が気密性と弾性を有するゴム等で構成され、非設置面 27 に連結部 15 の外径  $d_1$  と同じ径の孔が設けられている場合には、本体 21 と第 1 弾性体 23 が一体成形された構成にすることができる。

更に、本体 21、第 1 弾性体 23 及び第 2 弾性体 22 が全て一体成形されている構成であってもよい。この場合には、密閉体 20 を安価に量産することができる。

30

#### 【0020】

そして、ドリル本体 10 が、密閉体 20 に設けられた第 2 弾性体 22 の孔 22 a と第 1 弾性体 23 の孔 23 a 又は本体 21 が第 1 弾性体 23、第 2 弾性体 22 と一体成形されている構成においてこれらに相当する孔を貫通して被加工物 M に当接し、被加工物 M を加工するように構成されている。

#### 【0021】

図 3 (a) に示す状態において、密閉体 20 の設置面 26 に設けられた第 2 弾性体 22 は、図 2 に示す圧縮ばね 103 による反発力により圧縮されて被加工物 M と密着しており、十分な気密性を有している。また、第 2 弾性体 22 も気密性を有するため、設置面 26 と被加工物 M との間において、高い気密性が保持されている。

40

#### 【0022】

ドリル本体 10 の連結部 15 の外径  $d_1$  と密閉体 20 の非設置面 27 に設けられた第 1 弾性体 23 の孔 23 a は同じ径又は小さい径であるため、図 3 (b) において、連結部 15 の外周面 15 a は、B 部において、第 1 弾性体 23 の孔 23 a と接した状態になり、気密性を有している。連結部 15 の外径  $d_1$  と孔 23 a が同じ径の場合には、外径  $d_1$  と孔 23 a の内径  $D_1$  の差、すなわち、 $(d_1 - D_1)$  は、好ましくは  $-0.3 \text{ mm}$  以上  $0.3 \text{ mm}$  以下、より好ましくは  $-0.2 \text{ mm}$  以上  $0.2 \text{ mm}$  以下、更に好ましくは  $-0.1 \text{ mm}$  以上  $0.1 \text{ mm}$  以下であるのがよい。

一方、第 1 弾性体 23 が非常に弾性の幅が大きい材質である場合には、孔 23 a の径は

50

外径  $d_1$  より非常に小さくすることができる。これによって、連結部 15 と第 1 弾性体 23 の気密性を高くするとともに、この状態を安定させることができる。例えば、外径  $d_1$  と孔 23 a の内径  $D_1$  の差 ( $d_1 - D_1$ ) が 10 mm 程度であってもよく、あるいは、外径  $d_1$  が 10 mm 程度である場合に、孔 23 a の内径  $D_1$  が 1 mm 程度であってもよい。

また、第 1 弾性体 23 の孔 23 a が 1 mm 程度であって、孔 23 a の中心から放射状の切込みが設けられており、ドリル本体 10 が第 1 弾性体 23 の孔 23 a の周辺部分を被加工物 M の側に変形させて挿入されるようにしてもよい。この場合、変形した第 1 弾性体 23 が連結部 15 と密着することで気密性が確保される。

更に、孔 23 a は設けられなく、1 点を中心とした放射状の切込みだけが設けられているようにしてもよい。切込みは、例えば、十文字状の切込みであってもよく、第 1 弾性体 23 の材質や厚さに応じて、適宜、切込みの本数や大きさを調整することができる。

第 1 弾性体 23 は弾性を有しており、延び縮みするため、連結部 15 の外径  $d_1$  が孔 23 a より大きい場合でもドリル本体 10 は回転可能である。但し、孔 23 a の内面を損傷しないようにするため、連結部 15 の表面は表面粗さが良好であって、滑らかな仕上げとなっていることが望ましい。

#### 【0023】

被加工物 M の加工に際して、まずドリル本体 10 が密閉体 20 に設けられた第 1 弾性体 23 の孔 23 a と第 2 弾性体 22 の孔 22 a を貫通して通していき、被加工物 M を加工する。このため、ドリル本体 10 の先端に設けられたドリルチップ 11、リード部 12 が順次、孔 23 a を通過し、更に、孔 22 a を通過するとともに、連結部 15 の外周が孔 23 a と摺接した状態、すなわち、摺動可能に接触した状態になる。

そして、連結部 15 の外径  $d_1$ 、ドリルチップ 11 の外径  $d_2$ 、リード部 12 の外径  $d_3$  は、好ましくは、外径  $d_1$ 、外径  $d_2$ 、外径  $d_3$  の順に外径が大き構成されている。すなわち、外径  $d_1 > 外径 d_2 > 外径 d_3$  の関係にあることが好ましいが、これに限定されるものではない。

外径  $d_1 > 外径 d_2 > 外径 d_3$  の関係にある場合であって、孔 23 a の径が、一番大きな連結部 15 の外径  $d_1$  と同じ径である場合には、孔 23 a の内周がドリルチップ 11、リード部 12 と接触することはない。

一方、ドリルチップ 11 の径が連結部 15 の外径  $d_1$  より大きい場合には、ドリル本体 10 が回転した状態でドリルチップ 11 が孔 23 a を通ると、ドリルチップ 11 が孔 23 a の内周と接触して、孔 23 a を損傷してしまい、連結部 15 と孔 23 a との気密性が損なわれてしまう。したがって、この場合には、ドリル本体 10 を回転させないで、ドリルチップ 11 が孔 23 a を通過するまで挿入し、その後でドリル本体 10 を回転させるようにして、孔 23 a の損傷を防ぐ。

なお、ドリルチップ 11 の径よりリード部 12 の径が大きい場合には、ドリルチップ 11 が被加工物 M を加工した後、リード部 12 が被加工物 M の中に入っていくことができなくなる。したがって、ドリルチップ 11 が、リード部 12 より外径が大き構成されている。すなわち、外径  $d_2 > 外径 d_3$  の関係にある。

また、第 2 弾性体 22 の孔 22 a の径は、ドリルチップ 11 の外径  $d_1$  より大きく構成されているため、ドリルチップ 11、それよりも小さい径のリード部 12 と接触することはない。

#### 【0024】

この状態で、密閉体 20 の連結孔 28 にチューブ 40 によって接続されたフィルター 30 と更にチューブ 41 によって接続されたバキュームポンプ 50 において、バキュームポンプ 50 を動作させると、チューブ 41、フィルター 30、チューブ 40、連結孔 28 の順に空気が吸引されて空気の流れが発生する。この空気の流れは、被加工物 M の加工された加工穴 M1 の内周とドリル本体 10 のリード部 12 の外周の隙間、ドリル本体 10 の軸中心において先端から連結部 15 まで設けられ、連結部 15 の外周面 15 a に接続される貫通孔 16、17 の中を通して外部へと至る空気の流路によって、貫通孔 17 から吸引されて貫通孔 16、フィルター 30 を経て、バキュームポンプ 50 に至る。

10

20

30

40

50

これによって、貫通孔 17 からバキュームポンプ 50 の排気口 50 b へと至る空気の流れ（気流）が構成される。

このように形成されている空気の流路は、何れの加工深さの時点においても、必ず加工穴 M1 の底部を經由しており、比較的狭い流路にすることで、バキュームポンプのような風量が比較的少ない負圧を発生する装置であっても、加工屑を運搬するのに十分な流速を発生することができる。

#### 【0025】

以下、加工屑を含まず空気のみ気流を Air 1 とし、加工屑を含む空気の気流を Air 2 とする。図 3 (a) において、白い矢印が Air 1 を示し、黒い矢印が Air 2 を示しており、Air 1、Air 2 の意味及び図における矢印の表記は図 3 以降全て共通である。

10

ドリル本体 10 が被加工物 M を加工する前は、貫通孔 17 からバキュームポンプ 50 の排気口 50 b へと至る気流は全て Air 1 である。

ドリル本体 10 のドリルチップ 11 が被加工物 M を加工すると、ドリル本体 10 の先端において加工屑が発生し、貫通孔 17 から吸引されて貫通孔 16 を経てドリル本体 10 の先端まで流れている Air 1 がこの加工屑を巻き込んで移送する状態となり、これ以降の気流は Air 2 となる。そして、この Air 2 がリード部 12 と加工穴 M1 の間を流れて上昇し、密閉体 20、連結孔 28、チューブ 40 を経てフィルター 30 に至る。フィルター 30 では  $0.3 \mu\text{m}$  程度の非常に細かい粒子も含めてほぼ全ての加工屑が収納される。フィルター 30 を通過した気流は再び Air 1 となり、チューブ 41 を経て、バキュームポンプ 50 の排気口 50 b から排出される。

20

#### 【0026】

図 4 は、集塵ドリル装置 1 におけるドリル本体 10 が被加工物 M を加工可能な深さまで加工する前の場合を示している。すなわち、図 2 においてストッパー 124 の端面とストッパー 104 の端面が当接していない場合を示した図である。

ドリル本体 10 によって被加工物 M を加工する際、まずドリル本体 10 のドリルチップ 11 が被加工物 M の表面を加工することから始まり、リード部 12 の螺旋溝 12 a を有する範囲まで加工穴 M1 に入っている状態で加工をしていく。この場合には、加工により発生する加工屑は、螺旋溝 12 a の回転により生じる排出効果により上方に排出され、バキュームポンプ 50 により発生する気流により移送されてフィルター 30 に収容される。

30

螺旋溝 12 a が設けられていない場合には、螺旋溝 12 a の回転による排出効果が生じないため、加工屑は、加工穴 M1 の中に堆積していき、その上面付近の加工屑は、バキュームポンプ 50 により発生する気流により移送されてフィルター 30 に収容される。

#### 【0027】

図 4 に示す場合には、密閉体 20 に設けられた第 1 弾性体 23 の孔 23 a とドリル本体 10 のリード部 12 が対向しているが、リード部 12 の外径  $d_3$  は孔 23 a より小さい場合には、第 1 弾性体 23 とリード部 12 は接触しないで隙間が生じており、この隙間を空気が流ることができ、Air 1 が流れる。このため、バキュームポンプ 50 の吸引により発生する気流の殆どが第 1 弾性体 23 とリード部 12 の隙間で生じてドリル本体 10 の先端から設けられている貫通孔 16、17 を通る気流は非常に弱くなり、この気流による加工屑の排出は限定的であり、チューブ 40 を通過する気流は Air 1 が多く、これに Air 2 が混じる程度になる。このため、ドリル本体 10 の先端付近には加工屑が残留した状態になる。

40

#### 【0028】

その後、加工の深さが深くなると、図 3 (b) に示すように、連結部 15 の外周面 15 a と第 1 弾性体 23 の孔 23 a が B 部において接した状態になり、気密性が発生するようになる。

したがって、図 3 (a) に示すように、バキュームポンプ 50 の吸引により発生する気流のほぼ全てが、ドリル本体 10 の貫通孔 16、17 から密閉体 20 の連結孔 28 を経てフィルター 30 に至る気流となる。すなわちドリル本体 10 の先端に至る Air 1 が加工

50

屑を巻き込んでAir 2となり、この気流によって、図4に示す状態において残留していた加工屑を含め、ドリル本体10の先端でドリルチップ11が加工して発生する加工屑はその殆どがフィルター30に収納され、加工穴M1の中には加工屑が残らない状態になる。この際、ドリル本体10の先端から上昇して密閉体20を経てチューブ40を流れる気流はAir 1になっている。このような気流による加工屑の回収はドリル本体10において、リード部12に螺旋溝12aがある場合でもない場合でも同様である。

一部の加工屑は加工穴M1の内周面、密閉体20の内部、チューブ40の内面等に付着するが、これもわずかであり、加工屑の90%以上、多くの場合には95%程度がフィルター30の中に収納される。すなわち、加工屑の回収率が90%から95%程度の高い回収率を確保することができる。

10

#### 【0029】

フィルター30は、集塵した加工屑を収納した状態でチューブ40、41から取り外し可能に構成されている。例えば、フィルター30がカセット構造になっており、内部に集塵した加工屑を収納した状態で外部に漏洩することなく接続部31、32においてチューブ40、41から取り外すことができるようになっている。

このように構成することによって、被加工物Mを加工して回収した加工屑をフィルター30に収納した状態で取り外し、別の被加工物Mを加工する際には新たなフィルター30を取り付けて加工して加工屑を回収することができる。このように、加工する単位でフィルター30の中に加工屑を収納して取り外すことができ、他の加工との間で加工屑の混入、コンタミネーションを発生させることを防止できるため、被加工物Mについて極めて精密な分析をすることができる。

20

なお、分析する単位でフィルター30を交換する用途の場合には、加工屑が付着するドリル本体10、密閉体20、チューブ40等も分析する単位で交換することが必要になる。

#### 【0030】

図3において、連結部15の外周面15aと第1弾性体23の孔23aが接した状態になって気密性が発生し高率回収が可能な範囲をp、ドリル本体10の先端から連結部15の下端までのリード部12の長さをq、ドリル本体10によって被加工物Mを加工可能な深さをr、密閉体20の高さをs、第1弾性体23の厚さをtとすると、 $p = (r + s + t) - q$ となる。

30

連結部15の外周面15aと第1弾性体23の孔23aが接した状態になり、気密性が発生する条件は、pが正の値になる場合であり、これは、リード部12の長さqが、ドリル本体10が被加工物Mを加工可能な加工深さrと密閉体20の高さsと第1弾性体23の厚さtの和よりも短い場合、すなわち、 $r + s + t > q$ となる場合である。

なお、本実施形態において、ストッパ124の端面とストッパ104の端面が当接し、停止部材108が被加工物Mに当接した状態、すなわち、ドリル本体10が被加工物Mを最も深く加工している状態においても、連結部15に設けられた貫通孔17は第1弾性体23と重ならないでそれよりも上の位置にあるようになっている。こうすることにより、被加工物Mを加工する全ての深さにおいて貫通孔17からフィルター30を経てバキュームポンプ50に至る空気の流れが停止しないで発生し続けるようにして、加工屑の回収を確実なものにしている。

40

#### 【0031】

図5は、本発明の実施形態に係る集塵ドリル装置1の集塵方法を説明する第2の場合の図である。

図5は、図3(a)と同様に、集塵ドリル装置1におけるドリル本体10が被加工物Mを加工可能な深さまで加工した場合を示している。すなわち、図2においてストッパ124の端面とストッパ104の端面が当接した場合を示した図である。

したがって、第2弾性体22も気密性を有するため、設置面26と被加工物Mとの間において、高い気密性が保持されており、ドリル本体10の連結部15の外周面15aと密閉体20の第1弾性体23の孔23aが接した状態になっており、この部分においても気

50



密性が保持されている。

#### 【 0 0 3 2 】

図 5 において、ドリル本体 1 0 の貫通孔 1 7 の開口にバキュームポンプ 5 5 の排気口 5 5 b がチューブ 4 5 によって接続されている。バキュームポンプ 5 5 の吸引口 5 5 a から吸引された空気は、バキュームポンプ 5 5 によって貫通孔 1 7 の中に注入されて貫通孔 1 6 を通過し、ドリル本体 1 0 の先端から抜けて加工穴 M 1 の内周とドリル本体 1 0 のリード部 1 2 の外周の隙間を流れ、密閉体 2 0、フィルター 3 0 を経てバキュームポンプ 5 0 の排気口 5 0 b へと至る空気の流れ（気流）が構成されている。

すなわち、図 3 において、バキュームポンプ 5 0 によって構成された気流と同様の気流が構成されるが、バキュームポンプ 5 5 によって貫通孔 1 7 の側から空気を注入して押圧することで、加工屑をより強い気流で確実に移送することができるようになってきている点が異なる。このような構成にすることで、特に、被加工物 M が比重の大きな金属等であっても、確実に加工屑をフィルター 3 0 に収納することができる。

10

#### 【 0 0 3 3 】

図 5 においては、バキュームポンプ 5 0 の吸引口 5 0 a をフィルター 3 0 の下流側に接続するとともに、バキュームポンプ 5 5 の排気口 5 5 b をドリル本体 1 0 の貫通孔 1 7 の開口に接続する構成となっているが、これに限定されるものではなく、図 3 で示すようにバキュームポンプ 5 0 だけであってもよく、あるいは、バキュームポンプ 5 0 がなくバキュームポンプ 5 5 だけであってもよい。

この構成は、被加工物 M の材質や加工屑の大きさ等に応じて、適宜最適な構成が選択される。

20

なお、上記の説明において、負圧を発生する装置としてバキュームポンプ 5 0、5 5 を使用した実施例としているが、これに限定されるものではなく、広く空気を吸引して負圧を発生する装置であれば使用できる。

バキュームポンプ 5 5 は貫通孔 1 7 の側から空気を注入する目的で使用されており、このように外部から空気を注入する機器としては、例えば、エアコンプレッサーであってもよい。

#### 【 0 0 3 4 】

図 6 は、本発明の実施形態に係る集塵ドリル装置 1 の集塵方法を説明する第 3 の場合の図である。

30

図 6 は、図 3 ( a ) と同様に、集塵ドリル装置 1 におけるドリル本体 1 0 が被加工物 M を加工可能な深さまで加工した場合を示している。すなわち、図 2 においてストッパー 1 2 4 の端面とストッパー 1 0 4 の端面が当接した場合を示した図である。

したがって、第 2 弾性体 2 2 も気密性を有するため、設置面 2 6 と被加工物 M との間において、高い気密性が保持されており、ドリル本体 1 0 の連結部 1 5 の外周面 1 5 a と密閉体 2 0 の第 1 弾性体 2 3 の孔 2 3 a が接した状態になっており、この部分においても気密性が保持されている。

#### 【 0 0 3 5 】

図 6 に示すドリル本体 1 0 において、リード部 1 2 が分離可能に構成されている。すなわち、ドリルチップ 1 1 が付いたリード部 1 2 が、シャンク部 1 4、フランジ部 1 8 が付いた連結部 1 5 と分離可能に構成されている。

40

#### 【 0 0 3 6 】

リード部 1 2 は、螺旋溝 1 2 a の上端より上の部分に段差があって少し細いインロー部 1 2 b があり、後端側に雄ねじ 1 2 c が設けられている。

連結部 1 5 は、下端からインロー部 1 2 b と同径のインロー穴部 1 5 b があり、その上部に雌ねじ 1 5 c、穴 1 5 d が設けられている。

#### 【 0 0 3 7 】

リード部 1 2 の雄ねじ 1 2 c を連結部 1 5 のインロー穴部 1 5 b に挿入して雄ねじ 1 2 c と雌ねじ 1 5 c を螺合させ、リード部 1 2 の段差面 1 2 d が連結部 1 5 の端面 1 5 e に当接する状態まで締める。この状態で、インロー部 1 2 b と同径のインロー穴部 1 5 b が

50

嵌合した状態となり、リード部 1 2 と連結部 1 5 の中心軸を一致させるように機能する。

ドリル本体 1 0 は一方向のみに回転して被加工物 M を加工し、その回転方向は雄ねじ 1 2 c と雌ねじ 1 5 c の螺合を締める方向になっており、これによって螺合状態が緩むことを防止している。

【 0 0 3 8 】

リード部 1 2 の先端から後端まで貫通孔 1 6 が設けられ、これが、連結部 1 5 の雌ねじ 1 5 c、穴 1 5 d を経て貫通孔 1 7 に接続されて気流が流れる流路が構成されている。

【 0 0 3 9 】

このように、ドリル本体 1 0 において、リード部 1 2 を分離可能に構成することで、被加工物 M の種類や加工の内容に合わせて様々な工具を接続することができるようになる。

このような工具は、ドリル本体 1 0 に代表されるような切削加工用のドリル類に限定されるものでなく、例えば、研削加工用の砥石等であってもよい。

【 0 0 4 0 】

以上説明したように、本実施形態に係る集塵ドリル装置 1 によれば、被加工物 M を加工した際に生じる加工屑を高い回収率で回収することができる。

これによって、加工屑について精密な分析をして被加工物 M の性状について確認するような目的に効果的に使用することができる。加工屑を高い回収率で回収することで偏りのないサンプルを収集することが可能となり、これにより、より精密な分析ができるためである。

また、加工後に加工穴 M 1 から加工屑を除去する作業を効率化することができる。

【 0 0 4 1 】

図 7 は、一般的なドリルを使用した場合の集塵方法を示す図である。

図 7 ( a ) において、密閉体 2 2 0、フィルター 3 0、バキュームポンプ 5 0 は本発明の実施形態に係る集塵ドリル装置 1 の場合と同様である。一方、ドリル本体 2 1 0 には、図 3 における貫通孔 1 6、1 7 に相当する孔が設けられていない。

【 0 0 4 2 】

密閉体 2 2 0 の第 2 弾性体 2 2 2 が被加工物 M に密着しており、十分な気密性を有している。

これに対して、図 7 ( b ) に示すとおり、リード部 2 1 2 の外周面 2 1 2 b と第 1 弾性体 2 2 3 の孔 2 2 3 a との間には隙間 D が空いているため、この部分の気密性がない。

したがって、バキュームポンプ 5 0 の吸引によって生じる気流は、隙間 D を通過する気流 ( A i r 1 ) が主となる。この A i r 1 がリード部 2 1 2 の螺旋溝 2 1 2 a の排出効果によって上方に排出された加工屑の一部を巻き込んでフィルター 3 0 に移送するにとどまり、加工が終了した際には大部分の加工屑は加工穴 M 1 の中に残留したままとなる。この際、チューブ 4 0 を流れるのは A i r 1 が主であり、A i r 2 がこれにわずかに混じる状態である。

【 0 0 4 3 】

したがって、ドリル本体 2 1 0 の先端に設けられたドリルチップ 2 1 1 によって被加工物 M を加工する際に発生する加工屑は、殆ど回収されないで加工穴 M 1 内に残留し、図 7 で示す集塵ドリル装置 2 0 0 による加工屑の回収率は非常に低い結果となる。

【 0 0 4 4 】

図 8 は、従来 of 吸塵ドリルを使用した場合の集塵方法を示す図である。

図 8 において、ドリル本体 3 1 0 は先端から貫通孔 3 1 6、3 1 7 が設けられており、貫通孔 3 1 7 からアダプター 3 2 0 につながり、チューブ 3 4 0 によって集塵機 3 3 0 に接続されている。集塵機 3 3 0 は吸引ポンプとフィルターの機能を有するものである。

【 0 0 4 5 】

ドリル本体 3 1 0 の先端に設けられたドリルチップ 3 1 1 によって被加工物 M を加工する際に発生する加工屑は、集塵機 3 3 0 によって生じる気流によって貫通孔 3 1 6、3 1 7、アダプター 3 2 0、チューブ 3 4 0 を経て、集塵機 3 3 0 に回収される。

すなわち、図 8 に示す集塵ドリル装置 3 0 0 では、ドリル本体 3 1 0 に設けられた細い

10

20

30

40

50

貫通孔 316、317の中を加工屑が通ることから、貫通孔 316、317の中に加工屑が残留してしまう。また、集塵機 330の中においても、フィルター機能を有す部分に加工屑が付着して残留してしまう。したがって、集塵ドリル装置 300による加工屑の回収率は非常に低い結果となる。

【0046】

また、集塵機 330において、フィルター機能を有する部分は、加工屑を収納した状態でこれを漏洩することなく取り外すことができるように構成されていない。

このため、集塵ドリル装置 300によっては、1つの穴を加工した際に発生する加工屑を他の穴を加工した際に発生する加工屑と混ぜることなく分離して、高い回収率で回収することは困難である。

このため、集塵ドリル装置 300は、加工する穴単位で精密な分析をする用途に使用することができない。

【0047】

以上説明したように、発明の実施形態に係る集塵ドリル装置 1によれば、被加工物 Mを加工した際に生じる加工屑を非常に高い回収率で回収することができる。

また、加工する単位でフィルター 30の中に加工屑を収納して取り外すことができ、他の加工との間で加工屑の混入、コンタミネーションを発生させることを防止できるため、被加工物 Mについて極めて精密な分析をすることができる。これによって、加工屑について精密な分析をして被加工物 Mの性状について正確に把握するような目的に効果的に使用することができる。

更に、加工屑が加工穴 M1の中に殆ど残らないため、加工後に加工穴 M1から加工屑を除去する作業を効率化することができる。

【0048】

以上、具体的な実施形態に基づいて本発明を説明してきたが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形や改良を実施しても良い。

本実施形態において、ドリル本体 10の連結部 15とリード部 12の外径が等しく構成されていてもよい。この場合、連結部 15とリード部 12は連続した構成として境界を定める必要がない。すなわち、連結部 15とリード部 12が一体化した構成にすることができる。この場合、外径はドリルチップ 11が大きく、連結部 15とリード部 12は等しく、ドリルチップ 11より小さくなっている。すなわち、 $d2 > d1 = d3$ の関係になっている。

【0049】

このように、本発明は、具体的な実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形や改良を施したものも本発明の技術的範囲に含まれるものであり、そのことは、当業者にとって特許請求の範囲の記載から明らかである。

【符号の説明】

【0050】

- 1 集塵ドリル装置
- 10 ドリル本体
- 11 ドリルチップ
- 12 リード部
- 12a 螺旋溝
- 12b インロー部
- 12c 雌ねじ
- 12d 段差面
- 14 シャンク部
- 15 連結部
- 15a 外周面
- 15b インロー穴部
- 15c 雌ねじ

10

20

30

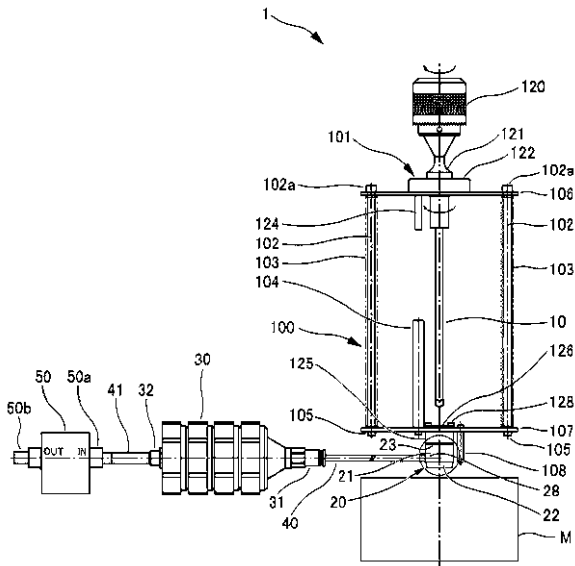
40

50

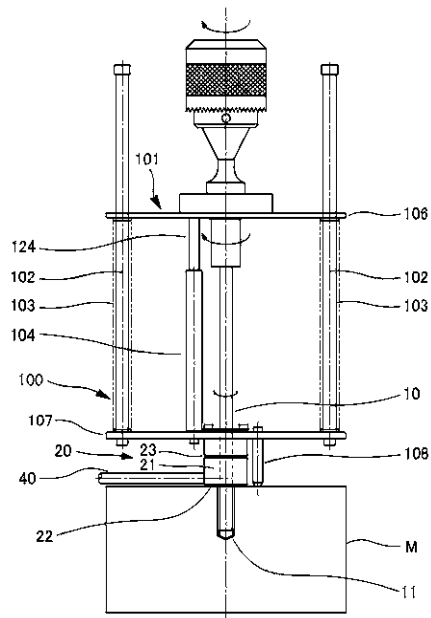
1 5 d	穴	
1 5 e	端面	
1 6	貫通孔	
1 7	貫通孔	
1 8	フランジ部	
2 0	密閉体	
2 1	本体	
2 2	第 2 弾性体	
2 2 a	孔	
2 3	第 1 弾性体	10
2 3 a	孔	
2 5	貫通穴	
2 6	設置面	
2 7	非設置面	
2 8	連結孔	
3 0	フィルター	
3 1	接続部	
3 2	接続部	
4 0	チューブ	
4 1	チューブ	20
4 5	チューブ	
5 0	バキュームポンプ	
5 0 a	吸引口	
5 0 b	排気口	
5 5	バキュームポンプ	
5 5 a	吸引口	
5 5 b	排気口	
1 0 0	固定フレーム	
1 0 1	可動フレーム	
1 0 2	柱部材	30
1 0 3	圧縮ばね	
1 0 4	ストッパー	
1 0 5	ねじ	
1 0 6	支持板	
1 0 7	支持板	
1 0 8	停止部材	
1 2 0	チャック	
1 2 1	シャンクホルダー	
1 2 2	軸受部	
1 2 4	ストッパー	40
1 2 5	スペーサー	
1 2 6	スペーサー	
1 2 8	ねじ	
2 0 0	集塵ドリル装置	
2 1 0	ドリル本体	
2 2 0	密閉体	
3 0 0	集塵ドリル装置	
3 1 0	ドリル本体	
3 2 0	アダプター	
3 3 0	集塵機	50

3 4 0 チューブ  
M 被加工物  
M 1 加工穴

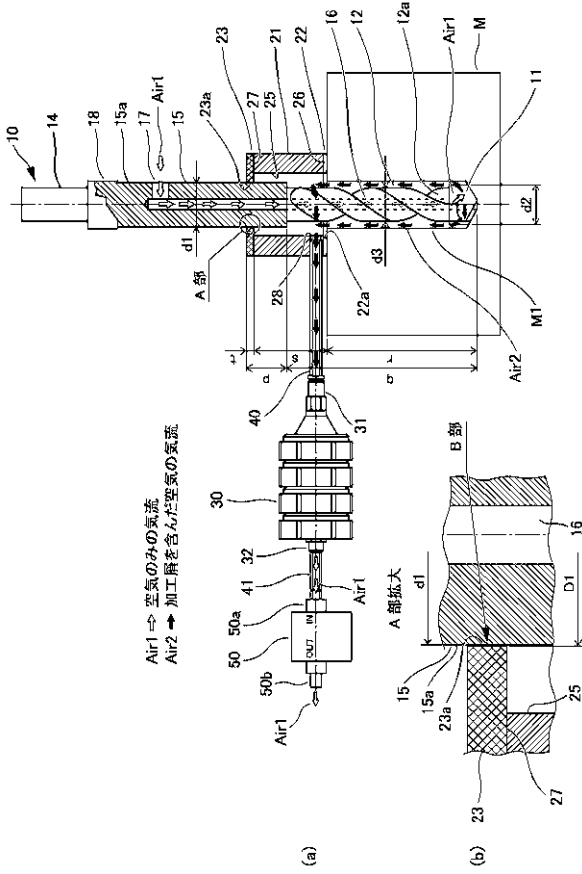
【図1】



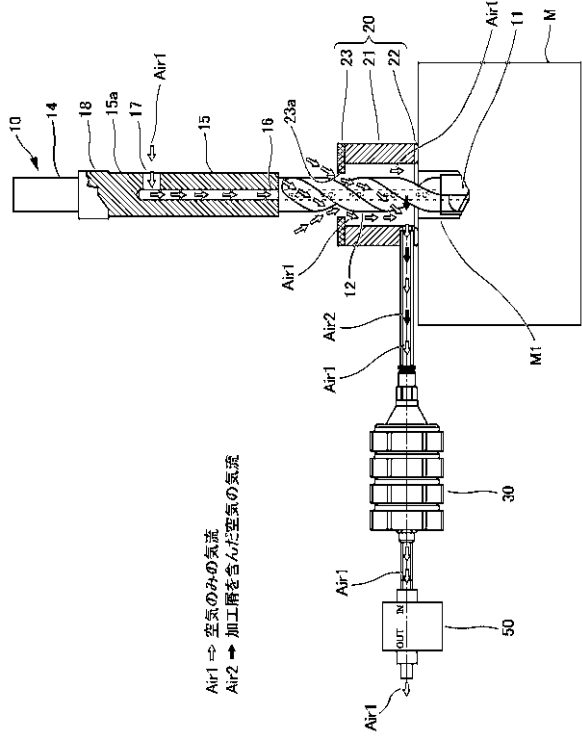
【図2】



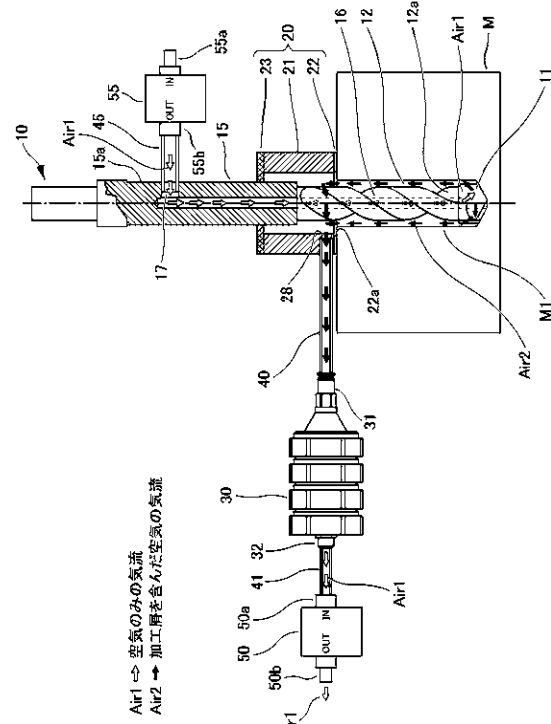
【図3】



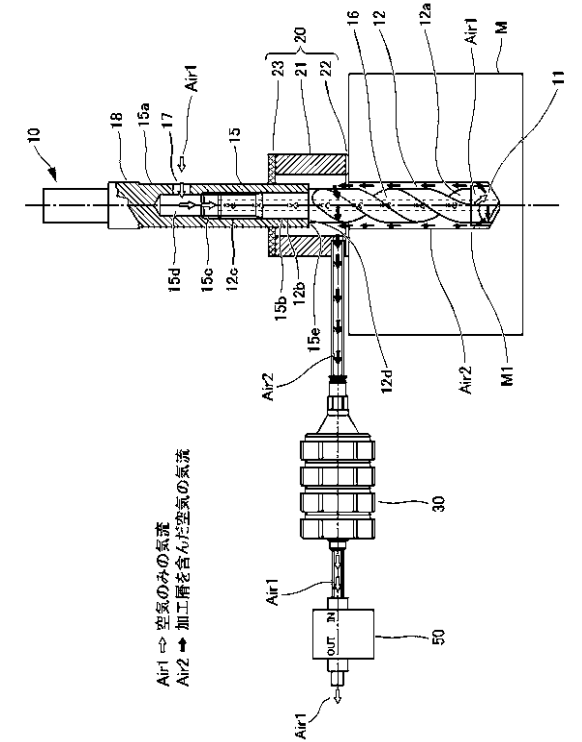
【図4】



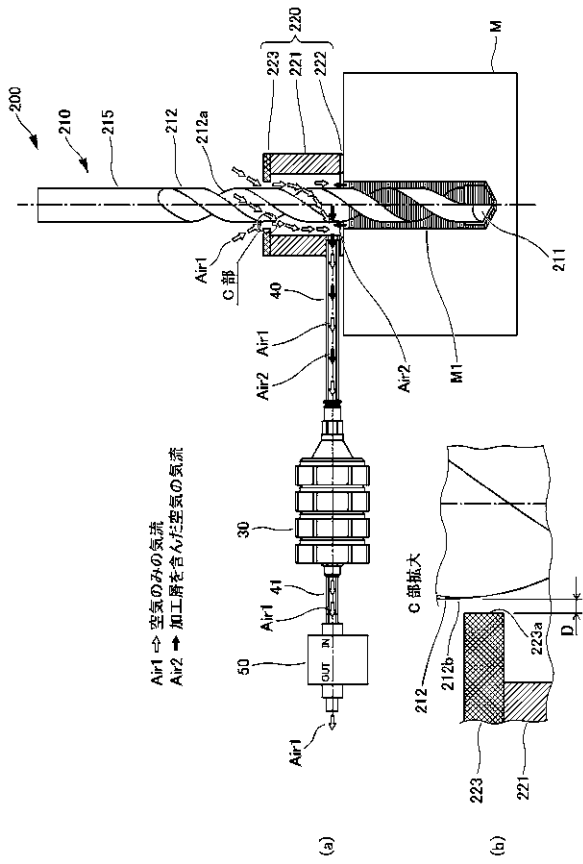
【図5】



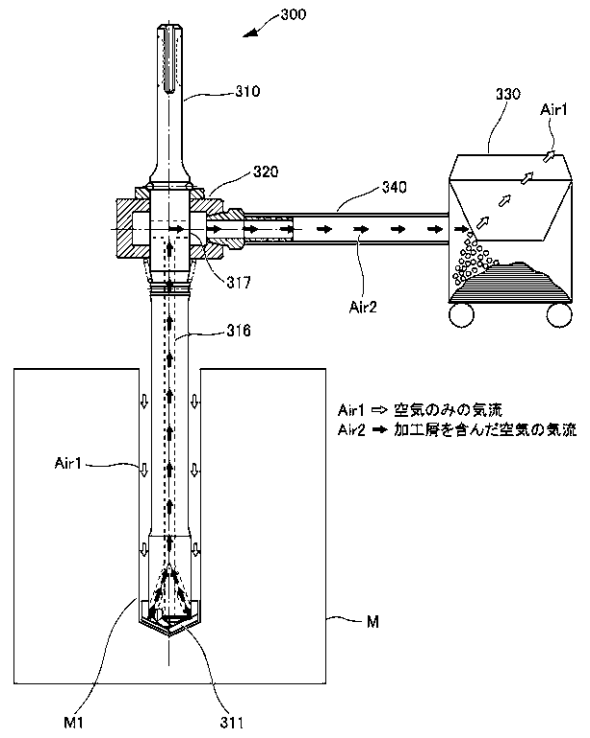
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 古瀬 貴広

福島県双葉郡大熊町夫沢字北原5番 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 大熊分析・研究センター内

(72)発明者 雛 哲郎

福島県双葉郡大熊町夫沢字北原5番 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 大熊分析・研究センター内

審査官 野口 絢子

(56)参考文献 特開昭62-290504(JP,A)

特開平11-138319(JP,A)

実開平02-105146(JP,U)

実開昭62-121011(JP,U)

特開2009-285821(JP,A)

米国特許出願公開第2018/0311778(US,A1)

米国特許出願公開第2007/0264092(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23B39/00-39/28

B23B49/00-49/06

B23Q11/00

G01N 1/00-1/44

B25D 1/00-17/32

B28D 1/00-7/04