

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7331250号
(P7331250)

(45)発行日 令和5年8月22日(2023.8.22)

(24)登録日 令和5年8月14日(2023.8.14)

(51)国際特許分類 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 12 (全21頁)

(21)出願番号	特願2022-514906(P2022-514906)	(73)特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(86)(22)出願日	令和2年4月14日(2020.4.14)	(74)代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/016467	(74)代理人	100140914 弁理士 三苫 貴織
(87)国際公開番号	WO2021/210076	(74)代理人	100136168 弁理士 川上 美紀
(87)国際公開日	令和3年10月21日(2021.10.21)	(74)代理人	100172524 弁理士 長田 大輔
審査請求日	令和4年8月25日(2022.8.25)	(72)発明者	藤川 慧 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内
		(72)発明者	山田 毅

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 穴あけ装置および穴あけ方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の被加工材を重ねた被加工部に穴あけ加工を行う穴あけ装置であって、
 軸線に沿って延びる筒状に形成されて前記被加工部の第1面を支持する第1支持体と、
 前記軸線に沿って延びる筒状に形成されて前記被加工部の第2面を支持する第2支持体と、

前記第1支持体および前記第2支持体により前記被加工部が支持された状態で、前記被加工部に穴あけ加工を行う穴あけ部と、を備え、

前記穴あけ部は、

前記軸線に直交する断面形状が円形であるとともに前記軸線に沿って旋回する溝が外周面の全周に形成されたドリルと、

前記軸線を中心に前記ドリルを回転させるとともに前記被加工部の前記第1面に接触または離間するように前記ドリルを前記軸線に沿って前記第1支持体の内部を移動させる駆動機構と、を有し、

前記第1支持体は、

前記穴あけ部による前記被加工部の穴あけ加工により発生する切削屑を前記ドリルの前記溝から除去するための気体を前記ドリルの前記外周面の所定位置へ向けて吐出する吐出部と、

前記切削屑を気体とともに吸引する吸引部と、を有し、

前記吐出部は、前記ドリルを前記軸線に沿って平面視した場合に前記所定位置を通過す

10

20

る前記外周面の接線方向と一致し、かつ前記ドリルの前記溝のねじれ角と一致する方向に気体を吐出する穴あけ装置。

【請求項 2】

前記吸引部が前記切削屑を吸引する吸引位置は、前記軸線回りの周方向において、前記所定位置から半周の範囲内に配置されている請求項 1 に記載の穴あけ装置。

【請求項 3】

前記吐出部が気体を吐出する吐出位置は、前記軸線に沿って前記第 1 面から離間した位置であり、

前記吐出部は、前記吐出位置から前記第 1 面と交差する方向に気体を吐出する請求項 1 または請求項 2 に記載の穴あけ装置。

10

【請求項 4】

前記吐出部が気体を吐出する吐出位置は、前記軸線に沿って前記第 1 面から離間した位置であり、

前記吐出部は、前記吐出位置から前記第 1 面と平行な方向に気体を吐出する請求項 1 または請求項 2 に記載の穴あけ装置。

【請求項 5】

前記駆動機構は、前記所定位置において気体の吐出方向と同方向に前記外周面が移動するように前記ドリルを回転させる請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の穴あけ装置。

【請求項 6】

前記穴あけ部を前記被加工部から退避させた退避位置において、前記ドリルの前記外周面に向けて前記ドリルの前記溝から前記切削屑を除去するための気体を噴射する噴射部を備える請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の穴あけ装置。

20

【請求項 7】

複数の被加工材を重ねた被加工部に穴あけ加工を行う穴あけ方法であって、

軸線に沿って延びる筒状に形成される第 1 支持体により前記被加工部の第 1 面を支持し、前記軸線に沿って延びる筒状に形成される第 2 支持体により前記被加工部の第 2 面を支持する支持工程と、

前記第 1 支持体および前記第 2 支持体により前記被加工部が支持された状態で、前記軸線に直交する断面形状が円形であるとともに前記軸線に沿って旋回する溝が外周面の全周に形成されたドリルにより、前記被加工部に穴あけ加工を行う穴あけ工程と、を備え、

30

前記穴あけ工程は、

前記軸線を中心に前記ドリルを回転させるとともに前記被加工部の前記第 1 面に接触するように前記ドリルを前記軸線に沿って前記第 1 支持体の内部を移動させ、

前記被加工部の穴あけ加工により発生する切削屑を前記ドリルの前記溝から除去するための気体を、前記第 1 支持体が有する吐出部から前記ドリルの前記外周面の所定位置へ向けて吐出し、

前記第 1 支持体が有する吸引部により前記切削屑を気体とともに吸引し、

前記吐出部は、前記ドリルを前記軸線に沿って平面視した場合に前記所定位置を通過する前記外周面の接線方向と一致し、かつ、前記ドリルの前記溝のねじれ角と一致する方向に気体を吐出する穴あけ方法。

40

【請求項 8】

前記軸線回りの周方向において、前記吸引部が前記切削屑を吸引する吸引位置は、前記所定位置から半周の範囲内に配置されている請求項 7 に記載の穴あけ方法。

【請求項 9】

前記吐出部が気体を吐出する吐出位置は、前記軸線に沿って前記第 1 面から離間した位置であり、

前記穴あけ工程は、前記吐出位置から前記第 1 面と交差する方向に気体を吐出する請求項 7 または請求項 8 に記載の穴あけ方法。

【請求項 10】

50

前記吐出部が気体を吐出する吐出位置は、前記軸線に沿って前記第 1 面から離間した位置であり、

前記穴あけ工程は、前記吐出位置から前記第 1 面と平行な方向に気体を吐出する請求項 7 または請求項 8 に記載の穴あけ方法。

【請求項 1 1】

前記穴あけ工程は、前記所定位置において気体の吐出方向と同方向に前記外周面が移動するように前記ドリルを回転させる請求項 7 から請求項 1 0 のいずれか一項に記載の穴あけ方法。

【請求項 1 2】

前記穴あけ部を前記被加工部から退避させた退避位置において、前記ドリルの前記外周面に向けて前記ドリルの前記溝から前記切削屑を除去するための気体を噴射する噴射工程を備える請求項 7 から請求項 1 1 のいずれか一項に記載の穴あけ方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、複数の被加工材を重ねた被加工部に穴あけ加工を行う穴あけ装置および穴あけ方法に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、加工物に穴あけ等の切削加工作業を実行する切削工具によって生成される切削破片を除去するデバイスが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 には、加工物に固着する本体部が形成するチャンバの排気チャンネルに真空源を接続し、排気チャンネルを介してチャンバ内の流体とともに切削破片を排出することが開示されている。特許文献 1 では、切削工具が本体部へ挿入される入口開口をディスクにより閉塞することで、供給チャンネルから気流を流入させ、チャンバ内でサイクロン状に循環させた気流とともに切削破片を排気チャンネルから排出する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【文献】特許第 5 1 7 1 8 2 6 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

特許文献 1 では、チャンバ内でサイクロン状に循環させた気流とともに切削片を排気チャンネルから排出するため、切削工具に付着せずにチャンバ内に存在する比較的長さの短い切削片を排気チャンネルから排出することができる。

しかしながら、特許文献 1 では、切削工具の溝部に付着した比較的長さの長い切削片を確実に除去することが困難である。そのため、比較的長さの長い切削片が付着したまま切削工具が動作し、切削片により加工物を傷つけてしまう可能性がある。

【0 0 0 5】

40

本開示は、このような事情に鑑みてなされたものであって、穴あけ部が有するドリルの溝部に付着する切削屑を除去して切削屑により被加工材が傷つくことを防止することが可能な穴あけ装置および穴あけ方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

本開示の一態様に係る穴あけ装置は、複数の被加工材を重ねた被加工部に穴あけ加工を行う穴あけ装置であって、軸線に沿って延びる筒状に形成されて前記被加工部の第 1 面を支持する第 1 支持体と、前記軸線に沿って延びる筒状に形成されて前記被加工部の第 2 面を支持する第 2 支持体と、前記被加工部に穴あけ加工を行う穴あけ部と、を備え、前記穴あけ部は、前記軸線に直交する断面形状が円形であるとともに前記軸線に沿って回転する

50

溝が外周面に形成されたドリルと、前記軸線を中心に前記ドリルを回転させるとともに前記被加工部の前記第 1 面に接触または離間するように前記ドリルを前記軸線に沿って前記第 1 支持体の内部を移動させる駆動機構と、を有し、前記第 1 支持体は、前記穴あけ部による前記被加工部の穴あけ加工により発生する切削屑を前記ドリルの前記溝から除去するための気体を前記ドリルの前記外周面の所定位置へ向けて吐出する吐出部と、前記切削屑を気体とともに吸引する吸引部と、を有し、前記吐出部は、前記ドリルを前記軸線に沿って平面視した場合に前記所定位置を通過する前記外周面の接線方向と一致する方向に気体を吐出する。

【 0 0 0 7 】

本開示の一態様に係る穴あけ方法は、複数の被加工材を重ねた被加工部に穴あけ加工を行う穴あけ方法であって、軸線に沿って延びる筒状に形成される第 1 支持体により前記被加工部の第 1 面を支持し、前記軸線に沿って延びる筒状に形成される第 2 支持体により前記被加工部の第 2 面を支持する支持工程と、前記軸線に直交する断面形状が円形であるとともに前記軸線に沿って旋回する溝が外周面に形成されたドリルにより、前記被加工部に穴あけ加工を行う穴あけ工程と、を備え、前記穴あけ工程は、前記軸線を中心に前記ドリルを回転させるとともに前記被加工部の前記第 1 面に接触するように前記ドリルを前記軸線に沿って前記第 1 支持体の内部を移動させ、前記被加工部の穴あけ加工により発生する切削屑を前記ドリルの前記溝から除去するための気体を、前記第 1 支持体が有する吐出部から前記ドリルの前記外周面の所定位置へ向けて吐出し、前記第 1 支持体が有する吸引部へ前記切削屑を気体とともに吸引し、前記吐出部は、前記ドリルを前記軸線に沿って平面視した場合に前記所定位置を通過する前記外周面の接線方向と一致する方向に気体を吐出する。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本開示によれば、穴あけ部が有するドリルの溝部に付着する切削屑を除去して切削屑により被加工材が傷つくことを防止することが可能な穴あけ装置および穴あけ方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】ストリングおよびクリップを示す斜視図である。

【図 2】本開示の第 1 実施形態に係る穴あけ装置を示す概略構成図である。

【図 3】本開示の第 1 実施形態に係る穴あけ装置を示す縦断面図である。

【図 4】図 3 に示す穴あけ装置の A - A 矢視断面図である。

【図 5】図 3 に示す穴あけ装置の被加工部の近傍の部分拡大図である。

【図 6】本開示の第 1 実施形態に係る穴あけ装置が実行する穴あけ方法を示すフローチャートである。

【図 7】支持工程を実行する前の穴あけ装置を示す縦断面図である。

【図 8】支持工程を実行した後の穴あけ装置を示す縦断面図である。

【図 9】穴あけ工程における穴あけ装置を示す縦断面図である。

【図 10】退避位置へ移動した穴あけユニットを示す縦断面図である。

【図 11】本開示の第 2 実施形態に係る穴あけ装置の被加工部の近傍の部分拡大図である。

【図 12】本開示の第 3 実施形態に係る穴あけ装置の被加工部の近傍の部分拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、本開示にかかる実施形態について説明する。以下で説明する各実施形態は、本開示の一態様を示すものであり、この開示を限定するものではない。以下で説明する各実施形態は、本開示の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。

【 0 0 1 1 】

〔第 1 実施形態〕

以下、本開示の第 1 実施形態に係る穴あけ装置 100 について、図面を参照して説明す

る。図 1 は、ストリング 2 1 0 およびクリップ 2 2 0 を示す斜視図である。図 2 は、本開示の第 1 実施形態に係る穴あけ装置 1 0 0 を示す概略構成図である。図 3 は、本開示の第 1 実施形態に係る穴あけ装置 1 0 0 を示す縦断面図である。

【 0 0 1 2 】

図 4 は、図 3 に示す穴あけ装置 1 0 0 の A - A 矢視断面図である。図 5 は、図 3 に示す穴あけ装置 1 0 0 の被加工部の近傍の部分拡大図である。図 3 に示す縦断面図は、図 4 の B - B 矢視断面図となっている。図 3 から図 5 に示す白抜きの矢印は、空気の流通方向を示している。

【 0 0 1 3 】

本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 は、複数の被加工材を重ねた被加工部に穴あけ加工を行う装置である。図 1 に示すように、複数の被加工材としては、例えば、航空機に用いられるストリング 2 1 0 とクリップ 2 2 0 が挙げられる。

10

【 0 0 1 4 】

ストリング 2 1 0 は、航空機の機軸方向に沿って配置される長尺状の部材である。クリップ 2 2 0 は、パネル状に分割された航空機の胴体を円筒状に保持するフレーム（図示略）とストリング 2 1 0 とを締結するための部材である。ストリング 2 1 0 およびクリップ 2 2 0 は、例えば、アルミニウム合金により形成されている。本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 は、ストリング 2 1 0 とクリップ 2 2 0 とを重ねた被加工部 3 0 0 に穴あけ加工を行う。被加工部 3 0 0 は、ストリング 2 1 0 とクリップ 2 2 0 とを重ねて一体とした部分であり、穴あけ装置 1 0 0 による穴あけ加工によって挿入穴 3 0 3 が形成される部分である。

20

【 0 0 1 5 】

穴あけ加工により被加工部 3 0 0 に形成された貫通穴には、例えばアルミニウム合金により形成されるリベット（図示略）が挿入される。打釘装置（図示略）は、貫通穴に挿入されたリベットを変形させることにより、ストリング 2 1 0 とクリップ 2 2 0 とをリベットを介して締結する。図 1 には、単一のクリップ 2 2 0 のみが示されているが、ストリング 2 1 0 には、長さ方向の複数箇所において複数のクリップ 2 2 0 が取付けられる。

【 0 0 1 6 】

本実施形態では、穴あけ装置 1 0 0 が穴あけ加工を行う対象である被加工材として、アルミニウム合金により形成されるストリング 2 1 0 およびクリップ 2 2 0 を採用することとしたが、他の態様であってもよい。例えば、アルミニウム合金以外の金属材料や、金属材料以外の他の材料を採用してもよい。

30

【 0 0 1 7 】

図 2 および図 3 に示すように、本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 は、上部クランプ（第 1 支持体）1 0 と、下部クランプ（第 2 支持体）2 0 と、穴あけユニット（穴あけ部）3 0 と、吸引ブロウ 4 0 と、吐出ブロウ 5 0 と、噴射ブロウ（噴射部）6 0 と、制御部 7 0 と、を備える。図 2 に示すように、制御部 7 0 とその他の各部とは、信号線 1 0 1 を介して通信可能なように電氣的に接続されている。

【 0 0 1 8 】

図 3 に示すように、本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 は、ストリング 2 1 0 およびクリップ 2 2 0 からなる被加工材を重ねた被加工部 3 0 0 に穴あけ加工を行う。穴あけ装置 1 0 0 は、被加工部 3 0 0 の上面（第 1 面）3 0 1 側に配置される穴あけユニット 3 0 により被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 を切削し、被加工部 3 0 0 の下面（第 2 面）3 0 2 まで貫通させる。図 3 に示す軸線 X は、被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 および下面 3 0 2 に直交する直線である。

40

【 0 0 1 9 】

上部クランプ 1 0 は、軸線 X に沿って延びる筒状に形成される部材である。上部クランプ 1 0 は、制御部 7 0 からの制御信号に応じて軸線 X に沿って被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 に接触または離間するように移動する上部移動機構（図示略）を備える。上部クランプ 1 0 は、軸線 X に沿って延びる内周面 1 1 a を有する筒状に形成された筒部 1 1 と、筒部 1 1 に連結されて筒部 1 1 との連結位置に近づくに連れて外径および内径が縮小する縮径

50

部 1 2 とを備える。縮径部 1 2 は、クリップ 2 2 0 との干渉を避けるために内外径が縮小しており、軸線 X に沿って延びる筒状となっている。上部クランプ 1 0 は、筒部 1 1 の下端を被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 に接触させることにより、被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 を支持する。

【 0 0 2 0 】

上部クランプ 1 0 は、筒部 1 1 の内側へ向けて空気（気体）を吐出する吐出ポート（吐出部） 1 3 と、穴あけユニット 3 0 による穴あけ加工により発生する切削屑 4 0 0 を空気とともに吸引する吸引ポート（吸引部） 1 4 を有する。吐出ポート 1 3 および吸引ポート 1 4 の詳細については、後述する。

【 0 0 2 1 】

下部クランプ 2 0 は、軸線 X に沿って延びる筒状に形成される部材である。下部クランプ 2 0 は、制御部 7 0 からの制御信号に応じて軸線 X に沿って被加工部 3 0 0 の下面 3 0 2 に接触または離間するように移動する下部移動機構（図示略）を備える。下部クランプ 2 0 は、上端を被加工部 3 0 0 の下面 3 0 2 に接触させることにより、被加工部 3 0 0 の下面 3 0 2 を支持する。

【 0 0 2 2 】

穴あけユニット 3 0 は、上部クランプ 1 0 により上面 3 0 1 が支持され、かつ下部クランプ 2 0 により下面 3 0 2 が支持された状態で、被加工部 3 0 0 に穴あけ加工を行う機構である。穴あけユニット 3 0 は、穴あけ加工を行うことにより、被加工部 3 0 0 に、例えば、リベットやボルトなどのファスナーを挿入するための挿入穴 3 0 3 を形成する。また、挿入穴 3 0 3 を形成する際に、被加工部 3 0 0 が切削されて切削屑 4 0 0 が発生する。切削屑 4 0 0 は、3 0 mm 程度の長さを有する。

【 0 0 2 3 】

図 3 に示すように、穴あけユニット 3 0 は、軸線 X に沿って延びるように形成されるドリル 3 1 と、軸線 X を中心にドリル 3 1 を回転させる駆動機構 3 2 と、を有する。駆動機構 3 2 は、制御部 7 0 から伝達される制御信号に応じて、被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 に接触または離間するように、軸線 X に沿って筒部 1 1 および縮径部 1 2 の内部でドリル 3 1 を移動させる。

【 0 0 2 4 】

図 4 に示すように、ドリル 3 1 は、軸線 X に直交する断面形状（溝 3 1 a を除く外形の断面形状）が円形であるとともに軸線 X に沿って回転する一対の溝 3 1 a が外周面に形成された略棒状に形成される部材である。ドリル 3 1 は、被加工部 3 0 0 を切削する際に、駆動機構 3 2 により駆動されて軸線 X 回りに時計回りの回転方向 R D に沿って回転する。

【 0 0 2 5 】

吸引ブロウ 4 0 は、吸引ポート 1 4 が切削屑 4 0 0 を空気とともに吸引する吸引源となる装置である。吸引ブロウ 4 0 は、吸引配管 4 1 を介して上部クランプ 1 0 の吸引ポート 1 4 に接続される。吸引ブロウ 4 0 は、フィルター（図示略）を介して空気を吸引して、フィルターを通過後に大気中に吐出することにより、上部クランプ 1 0 の筒部 1 1 の内部に存在する空気を吸引ポート 1 4 へ導く気流を発生させる。吸引ブロウ 4 0 は、例えば、 $3.5 \text{ m}^3 / \text{min}$ の吸引能力を有する。

【 0 0 2 6 】

吐出ブロウ 5 0 は、吐出ポート 1 3 から吐出される空気の気流を発生させる装置である。吐出ブロウ 5 0 は、吐出配管 5 1 を介して上部クランプ 1 0 の吐出ポート 1 3 に接続される。吐出ブロウ 5 0 は、電磁弁を解放して、圧縮空気を吐出することにより、吐出配管 5 1 を介して吐出ポート 1 3 へ空気を送風する。

【 0 0 2 7 】

噴射ブロウ 6 0 は、穴あけユニット 3 0 を被加工部 3 0 0 から退避させた退避位置において、穴あけユニット 3 0 に付着した被加工部 3 0 0 の切削屑 4 0 0 を除去するための空気（気体）を噴射する装置である。噴射ブロウ 6 0 は、図 1 0 に示す噴射配管 6 2 を介して噴射ポート 6 1 に接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

図 10 に示すように、噴射ポート 6 1 は、直線状に延びる軸線 Y 1 を中心軸とし、軸線 Y 1 に直交する断面の断面形状が円形となる噴射流路 6 1 a を内部に有する。噴射流路 6 1 a を流通する空気は、ドリル 3 1 の外周面 3 1 b の除去位置 P 4 に向けて噴射される。噴射ポート 6 1 が空気を吐出する方向は、軸線 Y 1 に沿った方向であり、ドリル 3 1 の溝 3 1 a のねじれ角 と一致する方向とするのが好ましい。噴射ポート 6 1 により除去位置 P 4 へ空気を噴射することにより、吐出ポート 1 3 から吐出される空気により除去できずに溝 3 1 a に残存した切削屑 4 0 0 を除去することができる。

【 0 0 2 9 】

制御部 7 0 は、上部クランプ 1 0 の上部移動機構（図示略）と、下部クランプ 2 0 の下部移動機構（図示略）と、穴あけユニット 3 0 と、吸引ブロウ 4 0 と、吐出ブロウ 5 0 と、噴射ブロウ 6 0 と、を制御する装置である。制御部 7 0 は、例えば、CPU（Central Processing Unit）、RAM（Random Access Memory）、ROM（Read Only Memory）、及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体等から構成されている。そして、各種機能を実現するための一連の処理は、一例として、プログラムの形式で記憶媒体等に記憶されている。制御部 7 0 は、CPU がプログラムを RAM 等を読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、各種機能が実現される。

10

【 0 0 3 0 】

次に、上部クランプ 1 0 の詳細について説明する。

図 3 に示すように、上部クランプ 1 0 は、吐出ブロウ 5 0 により吐出される空気（気体）を筒部 1 1 の内側へ向けて吐出する吐出ポート 1 3 と、吐出ポート 1 3 から吐出された空気をドリル 3 1 により被加工部 3 0 0 が切削されて発生した切削屑 4 0 0 とともに吸引する吸引ポート 1 4 と、を有する。

20

【 0 0 3 1 】

図 4 および図 5 に示すように、吐出ポート 1 3 は、直線状に延びる軸線 Y を中心軸とし、軸線 Y に直交する断面の断面形状が円形（例えば、直径が 0 . 5 mm 以上かつ 1 . 5 mm 以下）となる吐出流路 1 3 a を内部に有する。吐出流路 1 3 a を流通する空気は、吐出流路 1 3 a と筒部 1 1 の内周面 1 1 a とが交差する吐出位置 P 1 から、上部クランプ 1 0 の筒部 1 1 の内周面 1 1 a とドリル 3 1 の外周面 3 1 b との間に形成される軸線 X 回りの環状空間 S 1 へ吐出される。吐出ポート 1 3 が環状空間 S 1 へ吐出する空気の圧力は、例えば、3 kg / cm² 以上かつ 7 kg / cm² 以下に設定される。

30

【 0 0 3 2 】

以上の説明において、吐出ポート 1 3 の軸線 Y に直交する断面形状が円形であるものとしたが、他の態様であってもよい。例えば、楕円形など、円形とは異なる任意の形状としてもよい。

【 0 0 3 3 】

環状空間 S 1 は、軸線 X を中心とした半径 R 1 の円筒状の筒部 1 1 の内周面 1 1 a と、ドリル 3 1 の半径 R 2 の外周面 3 1 b との間に形成される空間である。半径 R 1 は、例えば、7 . 5 mm 以上かつ 9 mm 以下に設定される。半径 R 2 は、例えば、2 . 5 mm 以上かつ 3 . 5 mm 以下に設定される。

40

【 0 0 3 4 】

図 4 に示すように、吐出ポート 1 3 は、吐出ブロウ 5 0 から吐出配管 5 1 を介して供給される空気を、吐出位置 P 1 からドリル 3 1 の外周面 3 1 b の除去位置（所定位置）P 2 へ向けて吐出する。ここで、ドリル 3 1 の外周面 3 1 b とは、ドリル 3 1 を軸線 X 回りに回転させた場合に、軸線 X からの距離が最も長くなる位置（最大外径位置）が通過する面をいう。図 4 においては、軸線 X に対して半径 R 2 となる位置が最大外径位置となる。

【 0 0 3 5 】

図 4 は、図 3 に示す穴あけ装置 1 0 0 の A - A 矢視断面図であり、ドリル 3 1 を軸線 X に沿って平面視した図となっている。図 4 に示すように、本実施形態において、吐出ポート 1 3 は、ドリル 3 1 を軸線 X に沿って平面視した場合に、ドリル 3 1 の外周面 3 1 b の

50

除去位置 P 2 を通過する外周面 3 1 b の接線方向 T D と一致する方向に空気を吐出する形態をとることもできる。吐出ポート 1 3 は、吐出流路 1 3 a の中心軸である軸線 Y の延長線が外周面 3 1 b と除去位置 P 2 で接するように配置される。すなわち、吐出ポート 1 3 は、軸線 Y の延長線上に除去位置 P 2 の接線が配置されるように設置される。

【 0 0 3 6 】

ここでは、吐出ポート 1 3 が空気を吐出する方向を、除去位置 P 2 を通過する外周面 3 1 b の接線方向 T D と一致する方向に設定することとしたが、他の態様であってもよい。例えば、吐出位置 P 1 から吐出ポート 1 3 が空気を吐出する方向を、接線方向 T D に対して所定の角度範囲（例えば、 $-5^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ）で除去位置 P 2 を通過する外周面 3 1 b の接線方向 T D と一致する方向と異ならせるようにしてもよい。

10

【 0 0 3 7 】

図 4 に示すように、除去位置 P 2 において、ドリル 3 1 が回転する回転方向 R D は、吐出位置 P 1 から吐出される空気の吐出方向と一致する接線方向 T D と同方向である。穴あけユニット 3 0 の駆動機構 3 2 は、除去位置 P 2 において、空気の吐出方向と同方向に外周面 3 1 b が移動するようにドリル 3 1 を回転させる。吐出ポート 1 3 から吐出される空気の吐出速度は、ドリル 3 1 の回転方向 R D に沿った移動速度に対して、10 倍以上かつ 25 倍以下の範囲に設定しても良い。

【 0 0 3 8 】

図 5 に示すように、吐出ポート 1 3 が空気を吐出する吐出位置 P 1 は、軸線 X に沿って被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 から長さ L 1 だけ離間した位置である。一方、ドリル 3 1 の外周面 3 1 b 上の除去位置 P 2 は、軸線 X に沿って被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 から長さ L 2 だけ離間した位置である。ここで被加工部 3 0 0 とは、ストリング 2 1 0 とクリップ 2 2 0 の穴あけ加工を行う部位を指すが、2 つの部材を重ねた場合には限らず、3 つ以上の被加工材が重なっていても良い。

20

【 0 0 3 9 】

図 5 に示すように、長さ L 1 よりも長さ L 2 の方が短い場合、軸線 X に沿った高さ方向において、吐出位置 P 1 よりも除去位置 P 2 の方が低い位置に配置される。そして、吐出ポート 1 3 は、吐出位置 P 1 から被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 と交差する方向に空気を吐出する。吐出ポート 1 3 が空気を吐出する方向は、軸線 Y に沿った方向であり、ドリル 3 1 の溝 3 1 a のねじれ角 と一致する方向である。ねじれ角 は、ドリル 3 1 の軸方向である軸線 X に沿った方向に対する溝 3 1 a の傾き角である。ねじれ角 は、例えば、 20° 以上かつ 40° 以下に設定される。

30

【 0 0 4 0 】

ここでは、吐出ポート 1 3 が空気を吐出する方向を溝 3 1 a のねじれ角 と一致する方向に設定することとしたが、他の態様であってもよい。例えば、吐出ポート 1 3 が空気を吐出する方向を所定の角度範囲（例えば、 -5° 以上かつ $+5^{\circ}$ 以下の角度範囲）で溝 3 1 a のねじれ角 と異ならせるようにしてもよい。

【 0 0 4 1 】

図 4 および図 5 に示すように、吸引ポート 1 4 には、ドリル 3 1 の中心軸となる軸線 X と交差して直線状に延びる軸線 Z を中心軸とし、軸線 Z に直交する断面の断面形状が理想的には円形（例えば、直径が 10 mm 以上かつ 14 mm 以下）となる吸引流路 1 4 a が形成される。軸線 Z は、吸引ポート 1 4 の中心軸となる軸線である。吸引流路 1 4 a を流通する空気は、環状空間 S 1 から、吸引流路 1 4 a と筒部 1 1 の内周面 1 1 a とが交差する吸引位置 P 3 へ吸引される。吸引位置 P 3 で吸引流路 1 4 a へ導かれた空気および切削屑 4 0 0 は、吸引流路 1 4 a から吸引配管 4 1 を介して吸引ブロワ 4 0 へ導かれる。図 5 に示す吸引位置 P 3 の軸線 X に沿った上面 3 0 1 からの高さは、吸引ポート 1 4 がクリップ 2 2 0 と干渉しないように設定されている。

40

【 0 0 4 2 】

図 5 に示すように、吸引ポート 1 4 の吸引位置 P 3 は、軸線 X に沿って被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 から長さ L 3 だけ離間した位置である。長さ L 1 よりも長さ L 3 の方が長い

50

ため、軸線 X に沿った高さ方向において、吐出位置 P 1 よりも吸引位置 P 3 の方が高い位置に配置される。吐出ポート 1 3 が吐出位置 P 1 よりも高い位置に配置されているのは、クリップ 2 2 0 との干渉を避けるためである。

【 0 0 4 3 】

図 4 に示すように、吸引ポート 1 4 が空気とともに切削屑 4 0 0 を吸引する吸引位置 P 3 は、軸線 X 回りの周方向において、除去位置 P 2 から角度 2 を空けて配置されている。角度 2 は、例えば、90°以上かつ180°以下に設定するのが好ましい。すなわち、吸引位置 P 3 は、軸線 X 回りの周方向において、除去位置 P 2 から半周の範囲内に配置するのが好ましい。

【 0 0 4 4 】

図 4 に示すように、吐出ポート 1 3 が空気を吐出する吐出位置 P 1 は、軸線 X 回りの周方向において、除去位置 P 2 から角度 1 を空けて配置されている。角度 1 と角度 2 とを加算した角度は、例えば、90°以上かつ270°以下に設定するのが好ましい。

【 0 0 4 5 】

次に、本実施形態に係る穴あけ装置 1 0 0 が実行する穴あけ方法について、図面を参照して説明する。図 6 は、本実施形態に係る穴あけ装置 1 0 0 が実行する穴あけ方法を示すフローチャートである。図 7 は、支持工程を実行する前の穴あけ装置 1 0 0 を示す縦断面図である。図 8 は、支持工程を実行した後の穴あけ装置 1 0 0 を示す縦断面図である。図 9 は、穴あけ工程における穴あけ装置 1 0 0 を示す縦断面図である。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 1 0 1 (支持工程)においては、上部クランプ 1 0 の上部移動機構(図示略)が制御部 7 0 から伝達される制御信号により制御され、筒部 1 1 の下端が被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 に近接する方向に移動する。上部クランプ 1 0 は、筒部 1 1 の下端が被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 に接触する位置まで移動し、被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 を支持する。

【 0 0 4 7 】

また、ステップ S 1 0 1 においては、下部クランプ 2 0 の下部移動機構(図示略)が制御部 7 0 から伝達される制御信号により制御され、下部クランプ 2 0 の上端が被加工部 3 0 0 の下面 3 0 2 に近接する方向に移動する。下部クランプ 2 0 は、上端が被加工部 3 0 0 の下面 3 0 2 に接触する位置まで移動し、被加工部 3 0 0 の下面 3 0 2 を支持する。ステップ S 1 0 1 が実行されると、穴あけ装置 1 0 0 は、図 7 に示す状態から図 8 に示す状態となる。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 0 2 (穴あけ工程)においては、上部クランプ 1 0 および下部クランプ 2 0 により被加工部 3 0 0 が支持された状態で、穴あけユニット 3 0 のドリル 3 1 により被加工部 3 0 0 に穴あけ加工が実行される。穴あけユニット 3 0 の駆動機構 3 2 は、制御部 7 0 から伝達される制御信号により制御され、図 8 に実線で示す退避位置から図 8 に破線で示す軸線 X 上の位置に移動する。

【 0 0 4 9 】

また、ステップ S 1 0 2 においては、穴あけユニット 3 0 の駆動機構 3 2 が制御部 7 0 から伝達される制御信号により制御される。穴あけユニット 3 0 は、軸線 X に沿って被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 に近接する方向(図 8 における下向き方向)に向けて上部クランプ 1 0 の縮径部 1 2 および筒部 1 1 の内部を移動し、図 9 に示す状態となる。駆動機構 3 2 は、被加工部 3 0 0 に挿入穴 3 0 3 が形成されるまでは、軸線 X を中心にドリル 3 1 を回転方向 R D に沿って回転させる。

【 0 0 5 0 】

穴あけユニット 3 0 が更に被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 に近接する方向に移動すると、ドリル 3 1 の先端が被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 に接触し、ドリル 3 1 による穴あけ加工が開始される。ドリル 3 1 が被加工部 3 0 0 に接触しながら軸線 X に沿って更に下向きに移動すると、図 1 および図 5 に示すように、被加工部 3 0 0 に挿入穴 3 0 3 が形成された

10

20

30

40

50

状態となる。

【 0 0 5 1 】

また、ステップ S 1 0 2 においては、吐出ブロワ 5 0 が制御部 7 0 から伝達される制御信号により制御される。吐出ブロワ 5 0 は、吐出配管 5 1 を介して吐出ポート 1 3 に空気を供給する。吐出ポート 1 3 は、被加工部 3 0 0 の穴あけ加工により発生する切削屑 4 0 0 をドリル 3 1 の溝 3 1 a から除去するための空気をドリル 3 1 の外周面 3 1 b の除去位置 P 2 へ向けて吐出する。

【 0 0 5 2 】

また、ステップ S 1 0 2 においては、吸引ブロワ 4 0 が制御部 7 0 から伝達される制御信号により制御される。吸引ブロワ 4 0 は、吐出配管 5 1 から空気を吸引して吐出することにより、環状空間 S 1 から吸引ポート 1 4 へ切削屑 4 0 0 を空気とともに吸引する。

10

【 0 0 5 3 】

ステップ S 1 0 3 (退避工程) においては、被加工部 3 0 0 に挿入穴 3 0 3 が形成されたことに応じて、穴あけユニット 3 0 を、ドリル 3 1 が挿入穴 3 0 3 に挿入された位置から軸線 X に沿って上方に移動させ、被加工部 3 0 0 から退避させる。穴あけユニット 3 0 は、図 8 に破線で示す軸線 X 上の位置に移動した後、図 8 に実線で示す退避位置へ移動する。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 0 4 (噴射工程) においては、穴あけユニット 3 0 を退避位置に退避させた状態で、噴射ポート 6 1 からドリル 3 1 の外周面 3 1 b に向けてドリル 3 1 の溝 3 1 a から切削屑 4 0 0 を除去するための空気が噴射される。なお、ステップ S 1 0 4 の噴射工程を実行しない態様としてもよい。ステップ S 1 0 4 は、切削屑がドリルに巻き付いたまま退避位置に戻った場合に、切削屑を除去するのに有効な手段であるため、S 1 0 4 を省略してもドリル 3 1 が筒部 1 1 内部にある時の切削屑除去は可能である。以上の処理により被加工部 3 0 0 に挿入穴 3 0 3 を形成する穴あけ加工が実行される。

20

【 0 0 5 5 】

以上説明した本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 が奏する作用及び効果について説明する。

本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 によれば、ストリング 2 1 0 およびクリップ 2 2 0 を重ねた被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 が上部クランプ 1 0 により支持され、被加工部 3 0 0 の下面 3 0 2 が下部クランプ 2 0 により支持された状態で、外周面 3 1 b に溝 3 1 a が形成されたドリル 3 1 を軸線 X 回りに回転させることにより、被加工部 3 0 0 に穴あけ加工が行われる。ドリル 3 1 により切削される被加工部 3 0 0 から切削屑 4 0 0 が発生し、切削屑 4 0 0 がドリル 3 1 の溝 3 1 a に沿って成長する。切削屑 4 0 0 が所定長さ以上に成長すると切削屑 4 0 0 の端部がドリル 3 1 の外周面 3 1 b の外側へ突出した状態となる。

30

【 0 0 5 6 】

本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 によれば、吐出ポート 1 3 から、穴あけユニット 3 0 による被加工部 3 0 0 の穴あけ加工により発生する切削屑 4 0 0 をドリル 3 1 の溝 3 1 a から除去するための空気がドリル 3 1 の外周面 3 1 b の除去位置 P 2 へ向けて吐出される。吐出ポート 1 3 は、ドリル 3 1 を軸線 X に沿って平面視した場合に除去位置 P 2 を通過する外周面 3 1 b の接線方向 TD と一致する方向に空気を吐出する。そのため、吐出ポート 1 3 から吐出される空気が、ドリル 3 1 の外周面 3 1 b の外側へ突出した切削屑 4 0 0 の端部に吹き付けられる。これにより、切削屑 4 0 0 の端部がドリル 3 1 の外周面 3 1 b から引き離されるとともに切削屑 4 0 0 がドリル 3 1 の溝 3 1 a から離脱する。ドリル 3 1 の溝 3 1 a から離脱した切削屑 4 0 0 は、吐出ポート 1 3 から吐出された空気とともに吸引ポート 1 4 により吸引される。

40

【 0 0 5 7 】

このように、本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 によれば、穴あけユニット 3 0 が有するドリル 3 1 の溝 3 1 a に付着する切削屑 4 0 0 が吐出ポート 1 3 から吐出される空気により除去されるため、ドリル 3 1 の溝 3 1 a に切削屑 4 0 0 が付着したまま成長して切削屑 4 0 0 によりストリング 2 1 0 およびクリップ 2 2 0 が傷つくことを防止することができる。

50

【 0 0 5 8 】

本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 によれば、軸線 X 回りの周方向において、吸引位置 P 3 が吐出ポート 1 3 から吐出された空気が通過する除去位置 P 2 から半周の範囲内に配置されている。そのため、吐出ポート 1 3 から吐出された空気は、軸線 X 回りに周回することなく、吐出ポート 1 3 から吐出された速度成分を保持したまま切削屑 4 0 0 とともに吸引ポート 1 4 へ導かれる。これにより、上部クランプ 1 0 とドリル 3 1 の外周面 3 1 b との間に形成される環状空間 S 1 において、切削屑 4 0 0 を軸線 X 回りに周回させて被加工部 3 0 0 を傷つけることなく、除去位置 P 2 から吸引位置 P 3 へ向けて切削屑 4 0 0 を導くことができる。

【 0 0 5 9 】

本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 によれば、吐出位置 P 1 から上面 3 0 1 と交差する方向に空気が吐出されるため、ドリル 3 1 の溝 3 1 a から離脱した切削屑 4 0 0 が上面 3 0 1 に向けて導かれる。ドリル 3 1 の溝 3 1 a から離脱した切削屑 4 0 0 が上面 3 0 1 から離れる方向に導かれられないため、切削屑 4 0 0 が吸引ポート 1 4 へ導かれずに上部クランプ 1 0 の外部へ放出されることを抑制することができる。

【 0 0 6 0 】

本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 によれば、ドリル 3 1 の溝 3 1 a のねじれ角 と一致する方向に空気が吐出される。そのため、切削屑 4 0 0 の端部をドリル 3 1 の溝 3 1 a のねじれ角 と一致する方向に沿って外周面 3 1 b から引き離し、切削屑 4 0 0 をドリル 3 1 の溝 3 1 a からより確実に離脱させることができる。

【 0 0 6 1 】

本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 によれば、吐出ポート 1 3 から吐出された空気が通過する除去位置 P 2 において、空気の吐出方向と同方向にドリル 3 1 の外周面 3 1 b が移動する。そのため、ドリル 3 1 の溝 3 1 a に付着した切削屑 4 0 0 に対して常に溝 3 1 a から離脱する方向の力を与え、切削屑 4 0 0 の溝 3 1 a からの離脱を促進することができる。また、切削屑 4 0 0 に対してドリル 3 1 により除去位置 P 2 から吸引ポート 1 4 へ向けた速度成分が与えられるため、切削屑 4 0 0 をより確実に吸引ポート 1 4 へ導くことができる。

【 0 0 6 2 】

本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 によれば、穴あけユニット 3 0 を被加工部 3 0 0 から退避させて退避位置において、ドリル 3 1 の外周面 3 1 b に向けて空気を噴射することにより、吐出ポート 1 3 から吐出された空気により除去されずに溝 3 1 a に残存した切削屑 4 0 0 を、次の穴あけ加工を実行する前に除去することができる。

【 0 0 6 3 】

〔 第 2 実施形態 〕

次に、本開示の第 2 実施形態に係る穴あけ装置 1 0 0 A について図面を参照して説明する。図 1 1 は、本実施形態に係る穴あけ装置 1 0 0 A の被加工部 3 0 0 の近傍の部分拡大図である。本実施形態は、第 1 実施形態の変形例であり、以下で特に説明する場合を除き、第 1 実施形態と同様であるものとし、以下での説明を省略する。

【 0 0 6 4 】

第 1 実施形態の穴あけ装置 1 0 0 の吐出ポート 1 3 は、吐出位置 P 1 から被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 と交差する方向に空気を吐出するものであった。それに対して、本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 A の吐出ポート 1 3 A は、吐出位置 P 1 A から被加工部 3 0 0 の上面 3 0 1 と平行な方向に空気を吐出するものである。

【 0 0 6 5 】

図 1 1 に示すように、本実施形態の穴あけ装置 1 0 0 A の上部クランプ 1 0 A は、吐出ポート 1 3 A を有する。吐出ポート 1 3 A は、直線状に延びる軸線 Y 1 を中心軸とし、軸線 Y 1 に直交する断面の断面形状が円形（例えば、直径が 0 . 5 mm 以上かつ 1 . 5 mm 以下）となる吐出流路 1 3 A a を内部に有する。

【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

50

吐出流路 13Aa を流通する空気は、吐出流路 13Aa と筒部 11A の内周面 11Aa とが交差する吐出位置 P1A から、上部クランプ 10A の筒部 11A の内周面 11Aa とドリル 31 の外周面 31b との間に形成される軸線 X 回りの環状空間 S1 へ吐出される。吐出ポート 13A が環状空間 S1 へ吐出する空気の圧力は、例えば、 $3 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 以上かつ $7 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 以下に設定される。

【0067】

図 11 に示すように、吐出ポート 13A は、吐出ブロワ 50 から吐出配管 51 を介して供給される空気を、吐出位置 P1 からドリル 31 の外周面 31b の除去位置（所定位置）P2A へ向けて吐出する。吐出ポート 13A は、吐出位置 P1 から被加工部 300 の上面 301 と平行な方向に空気を吐出する。

10

【0068】

本実施形態の穴あけ装置 100A によれば、吐出位置 P1A から上面 301 と平行な方向に空気が吐出されるため、ドリル 31 の溝 31a から離脱した切削屑 400 が上面 301 と平行な方向に導かれる。ドリル 31 の溝 31a から離脱した切削屑 400 が上面 301 に向けて直接的に導かれないため、切削屑 400 が上面 301 に直接的に導かれて上面 301 を傷つけることを防止することができる。

【0069】

〔第 3 実施形態〕

次に、本開示の第 3 実施形態に係る穴あけ装置 100B について図面を参照して説明する。図 12 は、本実施形態に係る穴あけ装置 100B の被加工部 300 の近傍の部分拡大図である。本実施形態は、第 1 実施形態の変形例であり、以下で特に説明する場合を除き、第 1 実施形態と同様であるものとし、以下での説明を省略する。

20

【0070】

第 1 実施形態の穴あけ装置 100 の上部クランプ 10 は、単一の吐出ポート 13 を備えるものであった。それに対して、本実施形態の穴あけ装置 100B の上部クランプ 10B は、吐出ポート 13 に加えて吐出ポート 15 を備える。

【0071】

図 12 に示すように、本実施形態の穴あけ装置 100B の上部クランプ 10B は、吐出ポート 15 を有する。吐出ポート 15 は、直線状に延びる軸線 Z1 を中心軸とし、軸線 Z1 に直交する断面の断面形状が円形（例えば、直径が 0.5 mm 以上かつ 1.5 mm 以下）となる吐出流路 15a を内部に有する。

30

【0072】

吐出流路 15a を流通する空気は、吐出流路 15a と筒部 11B の内周面 11Ba とが交差する吐出位置 P5 から、上部クランプ 10B の筒部 11B の内周面 11Ba とドリル 31 の外周面 31b との間に形成される軸線 X 回りの環状空間 S1 へ吐出される。吐出ポート 15 が環状空間 S1 へ吐出する空気の圧力は、例えば、 $3 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 以上かつ $7 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 以下に設定される。

【0073】

図 12 に示すように、吐出ポート 15 は、吐出ブロワ 50 から吐出配管 52 を介して供給される空気を、吐出位置 P5 からドリル 31 の外周面 31b の除去位置（所定位置）P6 へ向けて吐出する。吐出ポート 15 は、吐出位置 P1 から被加工部 300 の上面 301 と平行な方向に空気を吐出する。

40

【0074】

本実施形態の穴あけ装置 100B によれば、吐出ポート 13 と吐出ポート 15 の双方からドリル 31 の外周面 31b へ空気が吐出される。そのため、単一の吐出ポートから空気を吐出する場合に比べ、ドリル 31 の溝 31a に付着した切削屑 400 を確実に除去することができる。

【0075】

また、本実施形態の穴あけ装置 100B によれば、吐出位置 P5 から上面 301 と平行な方向に空気が吐出されるため、ドリル 31 の溝 31a から離脱した切削屑 400 が上面

50

301と平行な方向に導かれる。ドリル31の溝31aから離脱した切削屑400が上面301に向けて直接的に導かれなため、切削屑400が上面301に直接的に導かれて上面301を傷つけることを防止することができる。

【0076】

また、本実施形態の穴あけ装置100Bによれば、吐出ポート13から上面301に向けて吐出される空気により切削屑400が上面301へ導かれても、吐出位置P5から上面301と平行な方向に吐出される空気により切削屑400が上面301へ衝突することを防止することができる。

【0077】

本実施形態の吐出ポート13は、第1実施形態と同様に、吐出位置P1から被加工部300の上面301と交差する方向に空気を吐出するものであるが、他の態様であってもよい。例えば、第2実施形態の吐出ポート13Aと同様に、吐出位置P1から被加工部300の上面301と平行な方向に空気を吐出するものとしてもよい。

【0078】

以上説明した実施形態に記載の穴あけ装置(100)は、例えば以下のように把握される。

本開示に係る穴あけ装置(100)は、複数の被加工材(210, 220)を重ねた被加工部(300)に穴あけ加工を行い、軸線(X)に沿って延びる筒状に形成されて前記被加工部の第1面(301)を支持する第1支持体(10)と、前記軸線に沿って延びる筒状に形成されて前記被加工部の第2面(302)を支持する第2支持体(20)と、前記被加工部に穴あけ加工を行う穴あけ部(30)と、を備え、前記穴あけ部は、前記軸線に直交する断面形状が円形であるとともに前記軸線に沿って旋回する溝(31a)が外周面に形成されたドリル(31)と、前記軸線を中心に前記ドリルを回転させるとともに前記被加工部の前記第1面に接触または離間するように前記ドリルを前記軸線に沿って前記第1支持体(10)の内部を移動させる駆動機構(32)と、を有し、前記第1支持体は、前記穴あけ部による前記被加工部の穴あけ加工により発生する切削屑を前記ドリルの前記溝から除去するための気体を前記ドリルの外周面の所定位置へ向けて吐出する吐出部(13)と、前記切削屑を気体とともに吸引する吸引部(14)と、を有し、前記吐出部は、前記ドリルを前記軸線に沿って平面視した場合に前記所定位置を通過する前記外周面の接線方向と一致する方向に気体を吐出する。

【0079】

本開示の一態様に係る穴あけ装置によれば、複数の被加工材を重ねた被加工部の第1面が第1支持体により支持され、被加工部の第2面が第2支持体により支持された状態で、外周面に溝が形成されたドリルを軸線回りに回転させることにより、被加工部に穴あけ加工が行われる。ドリルにより切削される被加工部から切削屑が発生し、切削屑がドリルの溝に沿って成長する。切削屑が所定長さ以上に成長すると切削屑の端部がドリルの外周面の外側へ突出した状態となる。

【0080】

本開示の一態様に係る穴あけ装置によれば、吐出部から、穴あけ部による被加工部の穴あけ加工により発生する切削屑をドリルの溝から除去するための気体がドリルの外周面の所定位置へ向けて吐出される。吐出部は、ドリルを軸線に沿って平面視した場合に所定位置を通過する外周面の接線方向と一致する方向に気体を吐出する。そのため、吐出部から吐出される気体が、ドリルの外周面の外側へ突出した切削屑の端部に吹き付けられる。これにより、切削屑の端部がドリルの外周面から引き離されるとともに切削屑がドリルの溝から離脱する。ドリルの溝から離脱した切削屑は、吐出部から吐出された気体とともに吸引部により吸引される。

【0081】

このように、本開示の一態様に係る穴あけ装置によれば、穴あけ部が有するドリルの溝部に付着する切削屑が吐出部から吐出される気体により除去されるため、ドリルの溝に切削屑が付着したまま成長して切削屑により被加工材が傷つくことを防止することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 2 】

本開示の一態様に係る穴あけ装置において、前記軸線回りの周方向において、前記吸引部が前記切削屑を吸引する吸引位置は、前記所定位置から半周の範囲内に配置されている構成が好ましい。

本構成の穴あけ装置によれば、軸線回りの周方向において、吸引位置が吐出部から吐出された気体が通過する所定位置から半周の範囲内に配置されている。そのため、吐出部から吐出された気体は、軸線回りに周回することなく、吐出部から吐出された速度成分を保持したまま切削屑とともに吸引部へ導かれる。これにより、第1支持体とドリルの外周面との間に形成される空間において、切削屑を軸線回りに周回させて被加工部を傷つけることなく、所定位置から吸引位置へ向けて切削屑を導くことができる。

10

【 0 0 8 3 】

本開示の一態様に係る穴あけ装置において、前記吐出部が前記気体を吐出する吐出位置は、前記軸線に沿って前記第1面から離間した位置であり、前記吐出部は、前記吐出位置から前記第1面と交差する方向に気体を吐出する構成が好ましい。

本構成の穴あけ装置によれば、吐出位置から第1面と交差する方向に気体が吐出されるため、ドリルの溝から離脱した切削屑が第1面に向けて導かれる。ドリルの溝から離脱した切削屑が第1面から離れる方向に導かれなため、切削屑が吸引部へ導かれずに第1支持体の外部へ放出されることを抑制することができる。

【 0 0 8 4 】

上記構成の穴あけ装置において、前記吐出部は、前記ドリルの前記溝のねじれ角と一致する方向に気体を吐出する構成が好ましい。

20

本構成の穴あけ装置によれば、ドリルの溝のねじれ角と一致する方向に気体が吐出されるため、切削屑の端部をドリルの溝のねじれ角と一致する方向に沿って外周面から引き離し、切削屑をドリルの溝からより確実に離脱させることができる。

【 0 0 8 5 】

本開示の一態様に係る穴あけ装置において、前記吐出部は、前記吐出位置から前記第1面と平行な方向に気体を吐出する構成が好ましい。

本構成の穴あけ装置によれば、吐出位置から第1面と平行な方向に気体が吐出されるため、ドリルの溝から離脱した切削屑が第1面と平行な方向に導かれる。ドリルの溝から離脱した切削屑が第1面に向けて直接的に導かれなため、切削屑が第1面に直接的に導かれて第1面を傷つけることを防止することができる。

30

【 0 0 8 6 】

本開示の一態様に係る穴あけ装置において、前記駆動機構は、前記所定位置において気体の吐出方向と同方向に前記外周面が移動するように前記ドリルを回転させる構成とするのが好ましい。

本構成の穴あけ装置によれば、吐出部から吐出された気体が通過する所定位置において、気体の吐出方向と同方向にドリルの外周面が移動する。そのため、ドリルの溝に付着した切削屑に対して常に溝部から離脱する方向の力を与え、切削屑の溝からの離脱を促進することができる。また、切削屑に対してドリルにより所定位置から吸引部へ向けた速度成分が与えられるため、切削溝をより確実に吸引部へ導くことができる。

40

【 0 0 8 7 】

本開示の一態様に係る穴あけ装置において、前記穴あけ部を前記被加工部から退避させた退避位置において、前記ドリルの外周面に向けて前記ドリルの前記溝から前記切削屑を除去するための気体を噴射する噴射部を備える構成とするのが好ましい。

本構成の穴あけ装置によれば、穴あけ部を被加工部から退避させて退避位置において、ドリルの外周面に向けて気体を噴射することにより、吐出部から吐出された気体により除去されずに溝に付着した切削屑を、次の穴あけ加工を実行する前に除去することができる。

【 0 0 8 8 】

以上説明した実施形態に記載の穴あけ方法は、例えば以下のように把握される。

本開示の一態様に係る穴あけ方法は、複数の被加工材を重ねた被加工部に穴あけ加工を

50

行い、軸線に沿って延びる筒状に形成される第1支持体により前記被加工部の第1面を支持し、前記軸線に沿って延びる筒状に形成される第2支持体により前記被加工部の第2面を支持する支持工程(S101)と、前記第1支持体および前記第2支持体により前記被加工部が支持された状態で、前記軸線に直交する断面形状が円形であるとともに前記軸線に沿って旋回する溝が外周面に形成されたドリルにより、前記被加工部に穴あけ加工を行う穴あけ工程(S102)と、を備え、前記穴あけ工程は、前記軸線を中心に前記ドリルを回転させるとともに、前記被加工部の前記第1面に接触するように前記ドリルを前記軸線に沿って前記第1支持体の内部を移動させ、前記被加工部の穴あけ加工により発生する切削屑を前記ドリルの前記溝から除去するための気体を、前記第1支持体が有する吐出部から前記ドリルの外周面の所定位置へ向けて吐出し、前記第1支持体が有する吸引部へ前記切削屑を気体とともに吸引し、前記吐出部は、前記ドリルを前記軸線に沿って平面視した場合に前記所定位置を通過する前記外周面の接線方向と一致する方向に気体を吐出する。

10

【0089】

本開示の一態様に係る穴あけ方法によれば、複数の被加工材を重ねた被加工部の第1面が第1支持体により支持され、被加工部の第2面が第2支持体により支持された状態で、外周面に溝が形成されたドリルを軸線回りに回転させることにより、被加工部に穴あけ加工が行われる。ドリルにより切削される被加工部から切削屑が発生し、切削屑がドリルの溝に沿って成長する。切削屑が所定長さ以上に成長すると切削屑の端部がドリルの外周面の外側へ突出した状態となる。

【0090】

20

本開示の一態様に係る穴あけ方法によれば、吐出部から、穴あけ部による被加工部の穴あけ加工により発生する切削屑をドリルの溝から除去するための気体がドリルの外周面の所定位置へ向けて吐出される。吐出部は、ドリルを軸線に沿って平面視した場合に所定位置を通過する外周面の接線方向と一致する方向に気体を吐出する。そのため、吐出部から吐出される気体が、ドリルの外周面の外側へ突出した切削屑の端部に吹き付けられる。これにより、切削屑の端部がドリルの外周面から引き離されるとともに切削屑がドリルの溝から離脱する。ドリルの溝から離脱した切削屑は、吐出部から吐出された気体とともに吸引部により吸引される。

【0091】

このように、本開示の一態様に係る穴あけ方法によれば、ドリルの溝部に付着する切削屑が吐出部から吐出される気体により除去されるため、ドリルの溝に切削屑が付着したまま成長して切削屑により被加工材が傷つくことを防止することができる。

30

【0092】

本開示の一態様に係る穴あけ方法において、前記軸線回りの周方向において、前記吸引部が前記切削屑を吸引する吸引位置は、前記所定位置から半周の範囲内に配置されている構成が好ましい。

本構成の穴あけ方法によれば、軸線回りの周方向において、吸引位置が吐出部から吐出された気体が通過する所定位置から半周の範囲内に配置されている。そのため、吐出部から吐出された気体は、軸線回りに周回することなく、吐出部から吐出された速度成分を保持したまま切削屑とともに吸引部へ導かれる。これにより、第1支持体とドリルの外周面との間に形成される空間において、切削屑を軸線回りに周回させて被加工部を傷つけることなく、所定位置から吸引位置へ向けて切削屑を導くことができる。

40

【0093】

本開示の一態様に係る穴あけ方法において、前記吐出部が前記気体を吐出する吐出位置は、前記軸線に沿って前記第1面から離間した位置であり、前記穴あけ工程は、前記吐出位置から前記第1面と交差する方向に気体を吐出する構成が好ましい。

本構成の穴あけ方法によれば、吐出位置から第1面と交差する方向に気体が吐出されるため、ドリルの溝から離脱した切削屑が第1面に向けて導かれる。ドリルの溝から離脱した切削屑が第1面から離れる方向に導かれなため、切削屑が吸引部へ導かれずに第1支持体の外部へ放出されることを抑制することができる。

50

【 0 0 9 4 】

本開示の一態様に係る穴あけ方法において、前記穴あけ工程は、前記吐出部から前記ドリルの前記溝のねじれ角と一致する方向に気体を吐出する構成が好ましい。

本構成の穴あけ方法によれば、ドリルの溝のねじれ角と一致する方向に気体が吐出されるため、切削屑の端部をドリルの溝のねじれ角と一致する方向に沿って外周面から引き離し、切削屑をドリルの溝からより確実に離脱させることができる。

【 0 0 9 5 】

本開示の一態様に係る穴あけ方法において、前記穴あけ工程は、前記吐出位置から前記第1面と平行な方向に気体を吐出する構成が好ましい。

本構成の穴あけ方法によれば、吐出位置から第1面と平行な方向に気体が吐出されるため、ドリルの溝から離脱した切削屑が第1面と平行な方向に導かれる。ドリルの溝から離脱した切削屑が第1面に向けて直接的に導かれられないため、切削屑が第1面に直接的に導かれて第1面を傷つけることを防止することができる。

10

【 0 0 9 6 】

本開示の一態様に係る穴あけ方法において、前記穴あけ工程は、前記所定位置において気体の吐出方向と同方向に前記外周面が移動するように前記ドリルを回転させる構成が好ましい。

本構成の穴あけ方法によれば、吐出部から吐出された気体が通過する所定位置において、気体の吐出方向と同方向にドリルの外周面が移動する。そのため、ドリルの溝に付着した切削屑に対して常に溝部から離脱する方向の力を与え、切削屑の溝からの離脱を促進することができる。また、切削屑に対してドリルにより所定位置から吸引部へ向けた速度成分が与えられるため、切削溝をより確実に吸引部へ導くことができる。

20

【 0 0 9 7 】

本開示の一態様に係る穴あけ方法において、前記穴あけ部を前記被加工部から退避させた退避位置において、前記ドリルの外周面に向けて前記ドリルの前記溝から前記切削屑を除去するための気体を噴射する噴射工程を備える構成が好ましい。

本構成の穴あけ方法によれば、穴あけ部を被加工部から退避させて退避位置において、ドリルの外周面に向けて気体を噴射することにより、吐出部から吐出された気体により除去されずに溝に付着した切削屑を、次の穴あけ加工を実行する前に除去することができる。

【 符号の説明 】

30

【 0 0 9 8 】

1 0 , 1 0 A , 1 0 B 上部クランプ (第 1 支持体)

1 1 , 1 1 A , 1 1 B 筒部

1 1 a , 1 1 A a , 1 1 B a 内周面

1 3 , 1 3 A , 1 5 吐出ポート (吐出部)

1 3 a , 1 3 A a , 1 5 a 吐出流路

1 4 吸引ポート (吸引部)

1 4 a 吸引流路

2 0 下部クランプ (第 2 支持体)

3 0 穴あけユニット (穴あけ部)

40

3 1 ドリル

3 1 a 溝

3 1 b 外周面

3 2 駆動機構

4 0 吸引ブロワ

5 0 吐出ブロワ

6 0 噴射ブロワ

6 1 噴射ポート (噴射部)

6 1 a 噴射流路

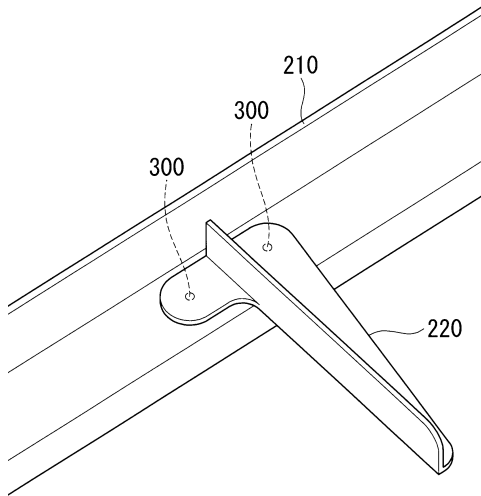
7 0 制御部

50

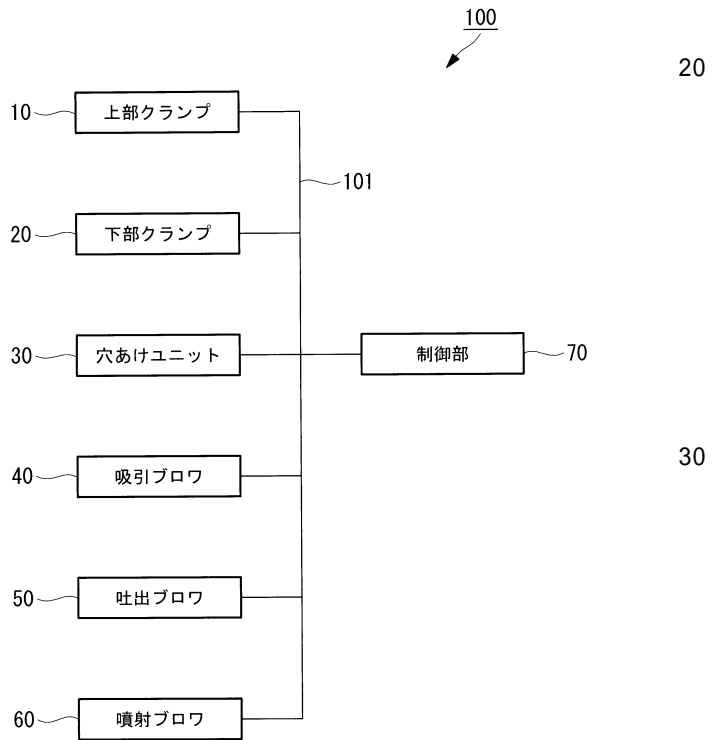
- 100, 100A, 100B 穴あけ装置
- 210 スtring (被加工材)
- 220 クリップ (被加工材)
- 300 被加工部
- 301 上面 (第1面)
- 302 下面 (第2面)
- 303 挿入穴
- 400 切削屑
- P1, P1A, P5 吐出位置
- P2, P4 除去位置
- P3 吸引位置
- RD 回転方向
- S1 環状空間
- TD 接線方向
- X, Y, Y1, Z, Z1 軸線

【図面】

【図1】



【図2】



10

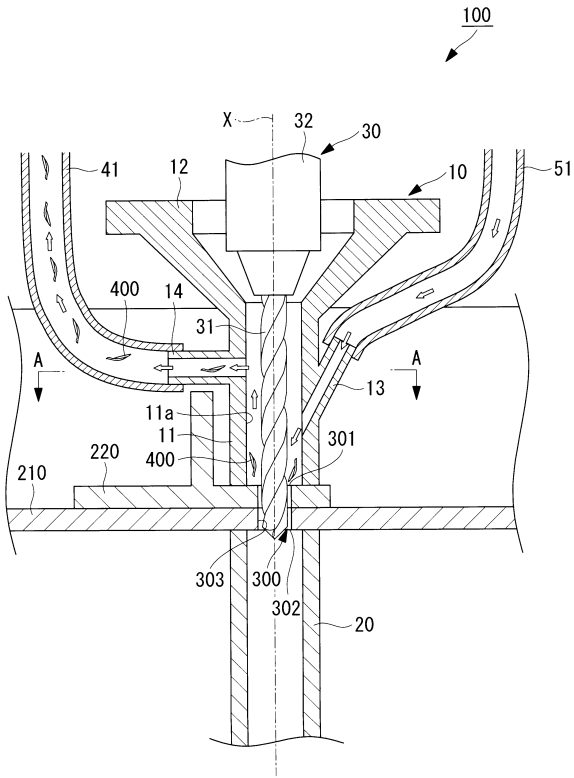
20

30

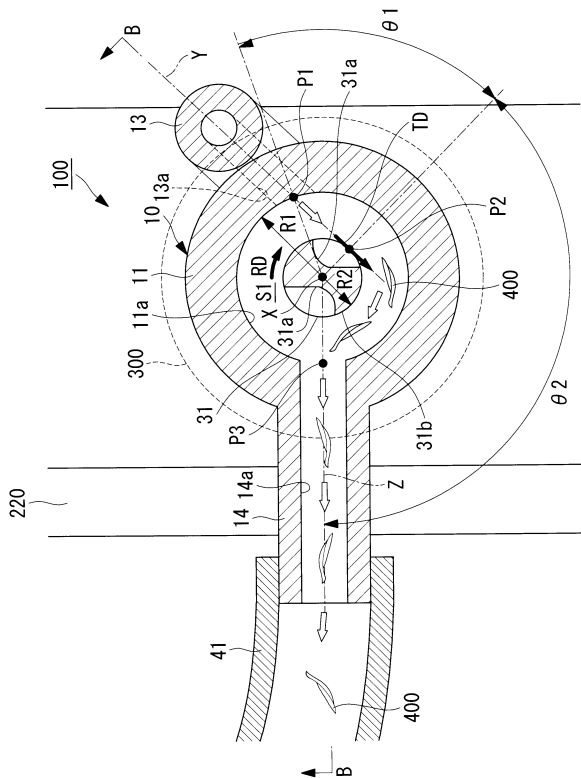
40

50

【図3】



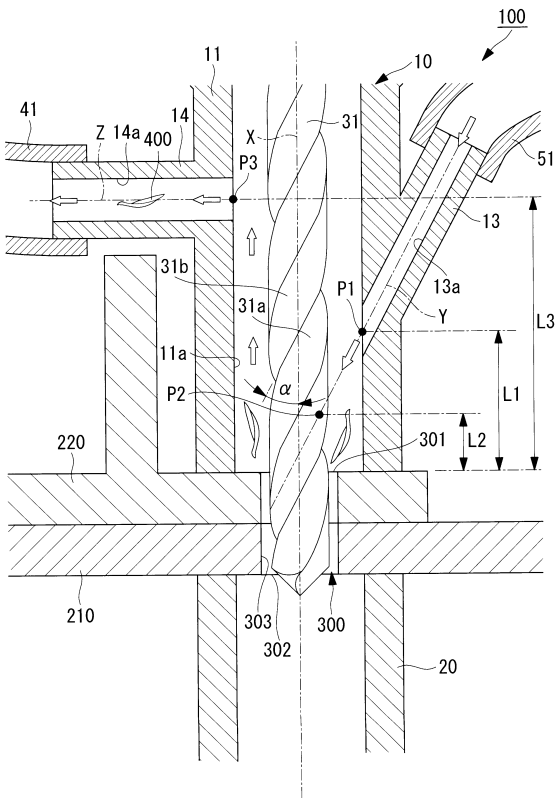
【図4】



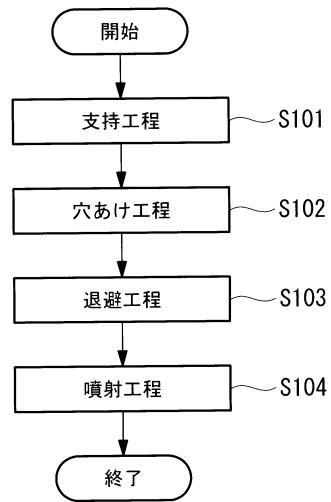
10

20

【図5】



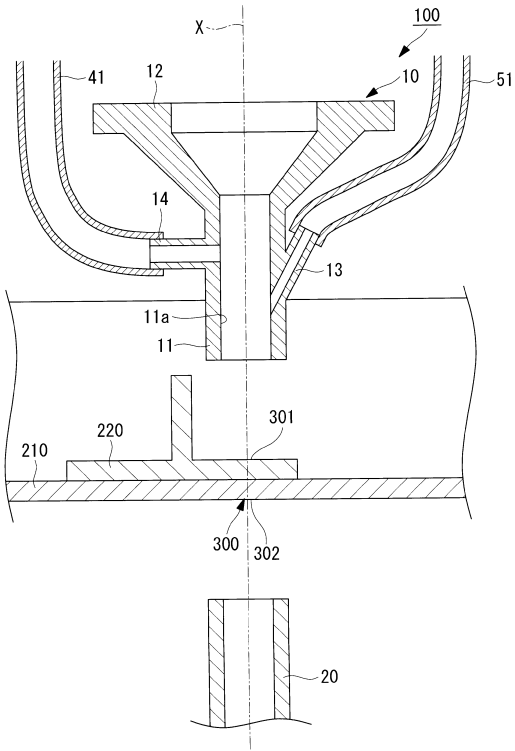
【図6】



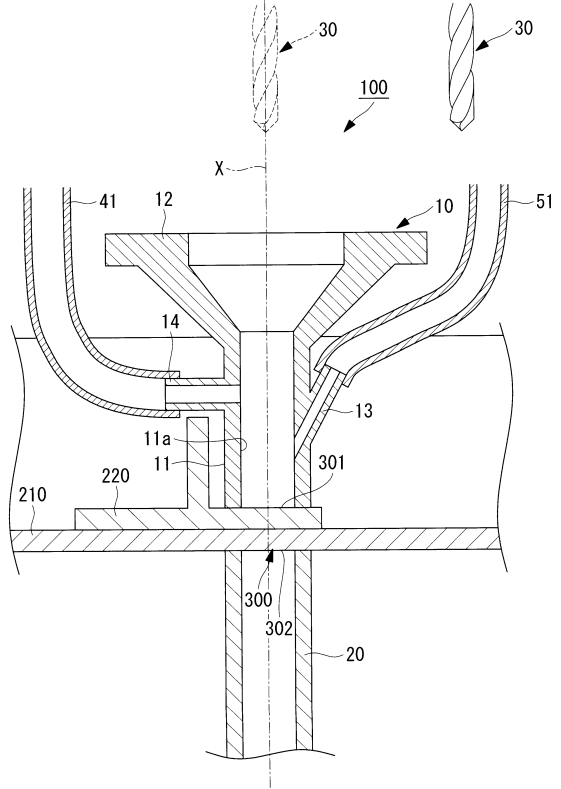
30

40

【 図 7 】



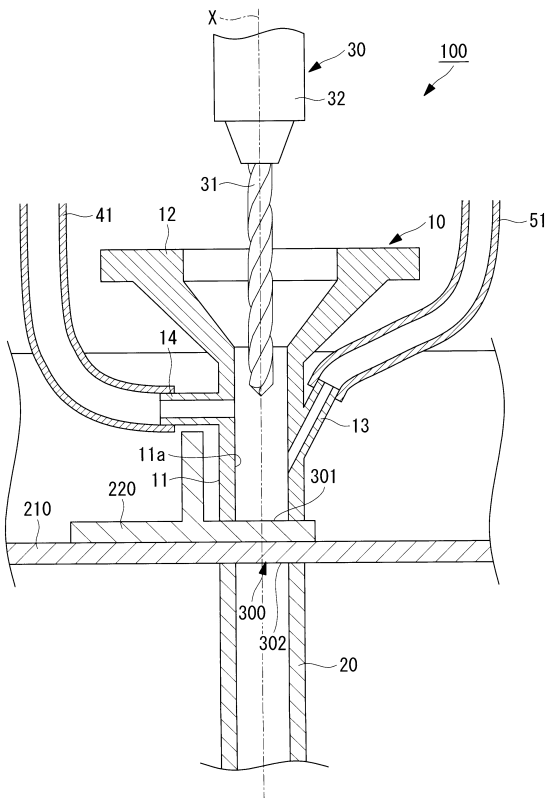
【 図 8 】



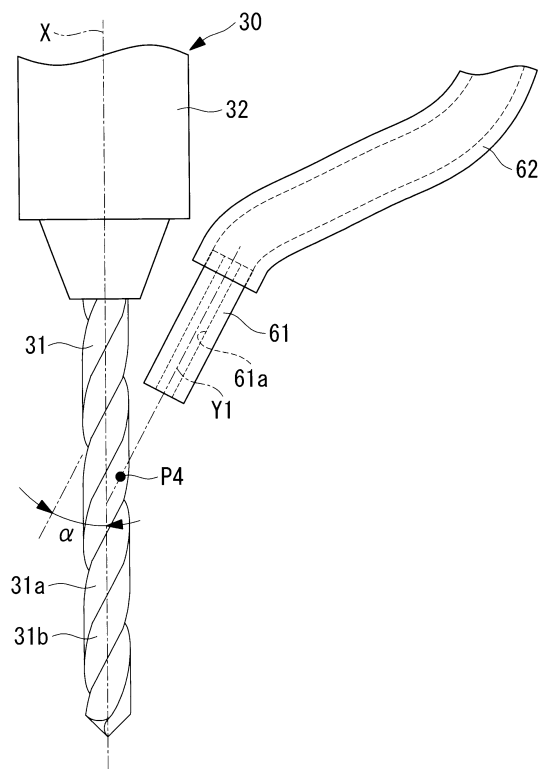
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

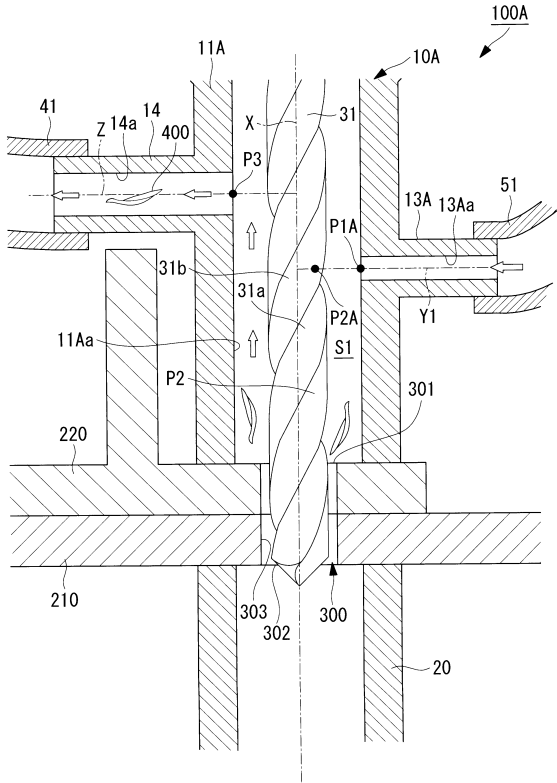


30

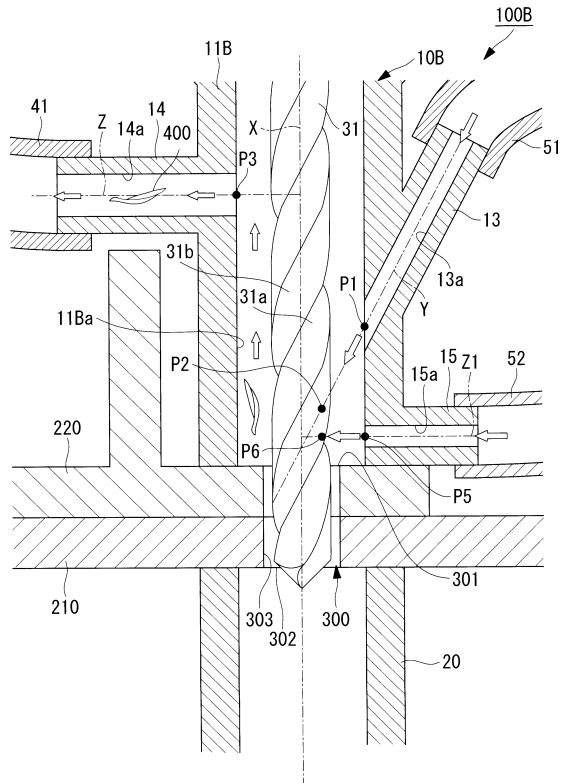
40

50

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内

審査官 山本 忠博

- (56)参考文献 特許第5171826(JP, B2)
特開2008-126376(JP, A)
特開2006-281416(JP, A)
特開平11-170104(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B23B 47/34;
B23Q 11/00