

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2023-535195
(P2023-535195A)

(43)公表日 令和5年8月16日(2023.8.16)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード (参考)	
B 2 2 F	10/40 (2021.01)	B 2 2 F	10/40	3 G 2 0 2	
B 2 2 F	10/28 (2021.01)	B 2 2 F	10/28	3 H 1 3 0	
B 2 2 F	5/04 (2006.01)	B 2 2 F	5/04	4 K 0 1 8	
B 2 2 F	10/60 (2021.01)	B 2 2 F	10/60		
B 2 2 F	10/47 (2021.01)	B 2 2 F	10/47		
		審査請求	未請求	予備審査請求	未請求 (全25頁) 最終頁に続く
(21)出願番号	特願2023-504600(P2023-504600)				
(86)(22)出願日	令和3年7月22日(2021.7.22)				
(85)翻訳文提出日	令和5年3月23日(2023.3.23)				
(86)国際出願番号	PCT/EP2021/070513				
(87)国際公開番号	WO2022/018197				
(87)国際公開日	令和4年1月27日(2022.1.27)				
(31)優先権主張番号	20187700.8				
(32)優先日	令和2年7月24日(2020.7.24)				
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)				
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA, RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く				
(71)出願人	522066067 ターボ システムズ スウィツァーランド リミテッド スイス 5 4 0 0 バーデン ブルッガー シュトラッセ 7 1 アー				
(74)代理人	100094569 弁理士 田中 伸一郎				
(74)代理人	100103610 弁理士 ▲吉▼田 和彦				
(74)代理人	100109070 弁理士 須田 洋之				
(74)代理人	100098475 弁理士 倉澤 伊知郎				
(74)代理人	100130937 弁理士 山本 泰史				
					最終頁に続く

(54)【発明の名称】 加圧噴流によって付加製造された構成要素の支持構造体を取り外す方法

(57)【要約】

ターボ機械のベーン付き構成要素（１００）を製造するための方法（１９０）が提供される。本方法は、ベース部分（１１５）を提供するステップと、ベース部分（１１５）の上に、複数のベーン（１５０）及び複数の支持構造体を付加的に製造するステップであって、複数の支持構造体は、所定の破壊点（１２５）を有する、ステップと、複数の支持構造体及びベーン（１５０）の上に、複数の支持構造体によって支持される上部分（１４０）を付加的に製造するステップであって、それによってベーンがベース部分（１１５）と上部分（１４０）との間に挟み込まれる、ステップと、加圧噴流（３６０）を複数の支持構造体に適用するステップであって、それによって複数の支持構造体の所定の破壊点を破断して複数の支持構造体を取り外す、ステップと、を含む。

【選択図】 図１

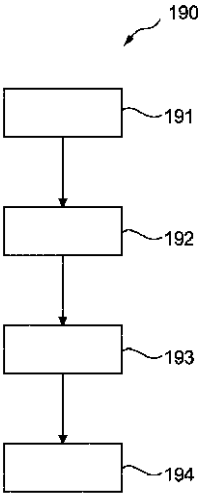


Fig. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ターボ機械のベーン付き構成要素（１００）を製造するための方法（１９０）であって、

ベース部分（１１５）を提供するステップであって、前記ベース部分は、前記ベーン付き構成要素の一部であり、前記ベーン付き構成要素を製造するための出発点として機能する、ステップと

前記ベース部分（１１５）の上に、複数のベーン（１５０）及び複数の支持構造体を付加的に製造するステップであって、前記複数の支持構造体は、所定の破壊点（１２５）を有する、ステップと、

前記複数の支持構造体及び前記ベーン（１５０）の上に、前記複数の支持構造体によって支持される上部分（１４０）を付加的に製造するステップであって、それによって前記ベーンが前記ベース部分（１１５）と前記上部分（１４０）との間に挟み込まれる、ステップと、

加圧噴流（３６０）を前記複数の支持構造体に適用するステップであって、それによって前記複数の支持構造体の前記所定の破壊点を破断して前記複数の支持構造体を取り外す、ステップと、
を含む方法（１９０）。

【請求項 2】

前記加圧噴流（３６０）は、前記支持構造体の主要部分（１２６）に衝撃を与えるために前記支持構造体に適用され、前記主要部分への衝撃は、前記支持構造体の前記主要部分と上部との間に配置された前記所定の破壊点（１２５）の破壊をもたらす、請求項 1 に記載の方法（１９０）。

【請求項 3】

前記複数の支持構造体は、第 1 の支持構造体（１２４）と第 2 の支持構造体（１２２）とを備え、前記第 1 の支持構造体（１２４）は、前記上部分（１４０）と前記ベース部分（１１５）との間に挟み込まれるように前記ベース部分（１１５）の上に付加的に製造される、請求項 1 又は 2 に記載の方法（１９０）。

【請求項 4】

前記第 2 の支持構造体（１２２）は、ビルドプレート（１１０）上に設けられ、前記方法は、

前記第 2 の支持構造体が前記ビルドプレート（１１０）と前記上部分（１４０）との間に挟み込まれるように、前記ビルドプレート（１１０）の上に、前記第 2 の支持構造体（１２２）を付加的に製造するステップを含む、請求項 3 に記載の方法（１９０）。

【請求項 5】

前記第 2 の支持構造体（１２２）は、前記ベーン付き構成要素から手動で取り外される、請求項 3 又は 4 に記載の方法（１９０）。

【請求項 6】

前記加圧噴流（３６０）を前記複数の支持構造体に適用するステップは、前記加圧噴流を前記複数の支持構造体の外側側面と内側側面とに交互に適用するステップを含み、それによって前記複数の支持構造体を前記外側側面と前記内側側面とで交互に標的にする、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の方法（１９０）。

【請求項 7】

前記加圧噴流（３６０）を適用するステップは、パルス状の加圧噴流を生成するために前記加圧噴流の圧力を周期的に変化させるステップを含む、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の方法（１９０）。

【請求項 8】

前記加圧噴流（３６０）を適用するステップは、前記複数の支持構造体における異なる目標点に衝撃を与えるために、前記複数の支持構造体に対する前記噴流の方向を周期的に再調整するステップを含む、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の方法（１９０）。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記ベーン付き構成要素は、本質的に垂直軸を規定し、前記支持構造体は、水平断面を有する主要部分（126）を有し、前記水平断面は、細長く、前記噴流が適用される方向に対して伸長軸が本質的に垂直である、請求項1から8のいずれかに記載の方法（190）。

【請求項 10】

前記加圧噴流（360）を適用するステップは、1リットル／分と50リットル／分との間の体積流量、詳細には15リットル／分と35リットル／分との間の体積流量、より詳細には25リットル／分の体積流量で加圧流体噴流を適用するステップを含む、請求項1から9のいずれかに記載の方法（190）。

10

【請求項 11】

前記加圧噴流（360）を適用するステップは、150m／秒超と1000m／秒未満との間の噴流速度で、詳細には200m／秒超と950m／秒未満との間の噴流速度で前記加圧噴流を適用するステップを含み、詳細には前記噴流速度は、前記複数の支持構造体の材料に応じて選択される、請求項1から10のいずれかに記載の方法（190）。

【請求項 12】

前記ベーン付き構成要素（100）は、ケーシング、タービンホイール、ノズルリング、圧縮機ホイール、及び圧縮機ディフューザからなる群から選択される少なくとも1つである、請求項1から11のいずれかに記載の方法（190）。

【請求項 13】

前記加圧噴流（360）を前記複数の支持構造体に適用するステップ、前記加圧噴流を手動で、自動で、及び／又はロボットによって適応的に制御して適用するステップを含む、請求項1から12のいずれかに記載の方法（190）。

20

【請求項 14】

前記加圧噴流（360）は加圧流体噴流であり、詳細には前記加圧噴流は加圧水噴流である、請求項1から13のいずれかに記載の方法（190）。

【請求項 15】

ターボ機械のベーン付き構成要素（100）を製造するための装置（600）であって、
複数の支持構造体を有する前記ターボ機械のベーン付き構成要素を付加製造するための付加製造装置（670）を含む第1のチャンバ（672）と、
前記複数の支持構造体を取り外すために加圧噴流を供給するための少なくとも1つの加圧噴流装置（682）を含む第2のチャンバ（680）と、
請求項1から14のいずれかに記載の方法を実行するためのコマンドを送出するように構成されているコントローラ（674）と、
を備える装置。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、少なくとも部分的に付加製造を用いてベーン付き構成要素を製造する分野に関する。詳細には、本開示は、ベーン付き構成要素の製造プロセスにおける仕上げに関する。

40

【背景技術】**【0002】**

付加製造（Additive Manufacturing、AM）は、3D印刷、高速試作法、又は自由形状製作としても知られており、機械加工などの除去加工方法論とは対照的に、3Dモデルデータに従って最終構成要素を製造するために、通常は何層にも、材料を物体に連続的に接合するプロセスである。金属粉体を用いた付加製造（AM）は比較的新しい技術であり、成長産業分野である。これは、従来の試作だけでなく、複雑な金属ネットシェイプ部品の製造に適したプロセスとなっている。付加製造は、航空宇宙、エ

50

エネルギー、自動車、医療、工具、消費財など、あらゆる種類の産業における設計、試作、さらには連続生産のための新しい選択肢を可能にする。

【0003】

付加製造には、例えば粉体床技術など、いくつかの技術を使用することができる。一般的には、それぞれの機械において、微粉体である原材料から焼結又は熔融材料の層を連続的に製造することによって、構成要素（最終的な物品又は物体とも呼ばれる）が作られる又は形成される。一般的には、粉体は、金属粉体又はセラミック粉体、あるいは金属粉体とセラミック粉体とを組み合わせたものを含む。高度に収束されたレーザービーム又は電子ビームでエネルギーを加えることで、粉体が局所的に強く加熱され、粉体中の単一微細粒子は、局所的に熔融してくっつくか又は局所的な熔融プールを形成する。粉体床熔融プロセスで金属の構成要素を作る間に、一般的に、所望の金属構成要素の各要素は、前の層の要素で支持する必要がある、製造時、進行中の物体全体を支持する必要がある。従って、最終構成要素に属さないビルドプレート上に第1の層を作ることが一般的であり、ビルドプレートは、構成要素を仕上げた後に取り外される。

10

【0004】

一般的には、構成要素は、ビルドプレート上に直接作られる。一般的には、支持構造体は、構成要素のオーバーハング領域を安定させるために使用される。AM製造プロセスの終了後にビルドプレートからの物品の取り外しを容易にするために、物品は、ビルドプレートと物品又は構成要素の最初の（従って最も低い）層との間に位置する支持構造体上に完全に又は部分的に作ることができる。

20

【0005】

支持構造体は、製造される実際の構成要素の一部ではないので、これはAMプロセスの終了後に取り外す必要がある。取り外しプロセスは、かなりの時間及び労力を消費する場合があります、従ってコスト要因であると同時に、時間当たりの部品の生産量を制限する。取り外し手順に必要な労力は、一般的には、個々の製造構成要素のサイズ、複雑さ、及び設計、並びに支持体の数及びサイズ、並びに材料の強度及び延性に依存する。

【0006】

一例として、仏国特許公開第3064519号には、ブランク材のセル状犠牲部分の噴流切断が記載されている。

【0007】

別の例として、国際公開第2019021389号には、3D印刷物体のキャビティ内部の支持体の液圧による取り外しが記載されている。

30

【0008】

特に、アクセス性が良くない複雑な部品又はセクションを含む構成要素に関して、支持構造体の取り外しは非常に難しい場合がある。例えば、支持構造体は、ねじ回し、トンク、ハンマー、ハンドフライスカッター、ハンドグラインダー等を用いて手動で取り外す必要がある。これには、時間がかかり、コストがかかり、品質に重要である。その結果、支持構造体の手動による取り外しは、構成要素の製造プロセスでのボトルネックを示す。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0009】

【特許文献1】 仏国特許公開第3064519号

【特許文献2】 国際公開第2019021389号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

従って、付加製造による製造の改善が必要である。

【課題を解決するための手段】

【0011】

一態様によれば、ターボ機械のベーン付き構成要素を製造するための方法が提供される

50

。本方法は、ベース部分を提供するステップと、ベース部分の上に、複数のベーン及び複数の支持構造体を付加的に製造するステップであって、複数の支持構造体は、所定の破壊点を有する、ステップとを含む。本方法は、複数の支持構造体及びベーンの上に、複数の支持構造体によって支持される上部分を付加的に製造するステップであって、それによってベーンがベース部分と上部分との間に挟み込まれる、ステップと、加圧噴流を複数の支持構造体に適用するステップであって、それによって複数の支持構造体の所定の破壊点を破壊して複数の支持構造体を取り外す、ステップとをさらに含む。

【0012】

さらなる態様によれば、ターボ機械のベーン付き構成要素を製造するための装置が提供される。本装置は、複数の支持構造体を有するターボ機械のベーン付き構成要素を付加製造するための付加製造装置を含む第1のチャンバと、複数の支持構造体を取り外すために加圧噴流を供給するための少なくとも1つの加圧噴流装置を含む第2のチャンバと、本明細書に記載される実施形態による方法を実行するように構成されているコントローラと、を含む。

10

【0013】

実施形態は、開示された方法を遂行するための装置にも向けられ、記載された各方法態様を実行するための装置部品を含む。これらの方法態様は、ハードウェア構成要素、適切なソフトウェアによってプログラムされたコンピュータを用いて、2つの何らかの組み合わせによって、又は何らかの他の方法で実行することができる。さらに、本開示による実施形態は、記載された装置を動作させるための方法にも向けられる。それは、装置のあらゆる機能を実行するための方法態様を含む。

20

【0014】

本発明の上記の特徴が詳細に理解できるように、上記で概略的に要約した本発明の実施形態に関するより詳細な説明は、実施形態によって参照することができる。添付の図面は、本開示の実施形態に関し、以下に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本明細書に記載される実施形態によるベーン付き構成要素を製造する方法のフロー図を示す。

【図2A】本明細書に記載される実施形態によるベーン付き構成要素の概略的な断面図を示す。

30

【図2B】本明細書に記載される実施形態によるベーン付き構成要素の概略的な三次元斜視図を示す。

【図3A】本明細書に記載される実施形態によるベーン付き構成要素の概略的な側面図を示す。

【図3B】本明細書に記載される実施形態によるベーン付き構成要素の概略的な側面図を示す。

【図3C】本明細書に記載される実施形態によるベーン付き構成要素の概略的な側面図を示す。

【図4A】本明細書に記載される実施形態によるベーン付き構成要素の概略的な上面図を示す。

40

【図4B】本明細書に記載される実施形態による支持構造体の概略的な側面図を示す。

【図5A】本明細書に記載される実施形態によるベーン付き構成要素の概略的な三次元斜視図を示す。

【図5B】本明細書に記載される実施形態によるベーン付き構成要素の概略的な三次元斜視図を示す。

【図6A】本明細書に記載される実施形態による装置の概略的な側面図を示す。

【図6B】本明細書に記載される実施形態による装置の概略的な側面図を示す。

【図7A】本明細書に記載される実施形態による装置の概略的な側面図を示す。

【図7B】本明細書に記載される実施形態による装置の概略的な側面図を示す。

50

【発明を実施するための形態】**【0016】**

以下、本開示の様々な実施形態を詳細に参照し、その1又は2以上の実施例が各図面に示される。図面の以下の説明の範囲では、同じ参照番号は同じ構成要素を指す。一般に、個々の実施形態に関する相違点のみが説明される。各実施例は、本開示の説明のために提供されるものであり、本開示を限定することを意図していない。さらに、ある実施形態の一部として図示又は説明される特徴は、他の実施形態上で又は他の実施形態と組み合わせて使用され、さらに別の実施形態をもたらしすることができる。本明細書は、そのような修正及び変形を含むことを意図している。

【0017】

図面の以下の説明の範囲では、同じ参照番号は同じ構成要素を指す。一般に、個々の実施形態に関する相違点のみが説明される。複数の同一の要素又は部品が図中に現れる場合、外観を簡略化するために、全ての部品に参照数字が付与されるわけではない。

【0018】

本明細書に記載されるシステム及び方法は、記載される特定の実施形態に限定されるものではなく、むしろ、システムの構成要素及び／又は方法ステップは、本明細書に記載される他の構成要素及び／又はステップとは独立して別々に利用することができる。むしろ、例示的な実施形態は、多くの他の用途に関連して実装及び使用することができる。

【0019】

本発明の様々な実施形態の特定の特徴は、一部図面に示され、他の図面には示されない場合があるが、これは便宜のためにすぎない。本発明の原理に従って、ある図面の何らかの特徴は、他の何らかの図面の何らかの特徴と組み合わせて参照及び／又は権利主張することができる。

【0020】**一般概念及びベーン付き構成要素の製造**

本開示は、ターボ機械のためのベーン付き構成要素の製造に関する。そのような構成要素は、アクセス性の良くない複雑な部品を含む構造又は要素を含む場合があり、従って、従来の方法では製造が困難である。例えば、構成要素の鑄造、成形、フライス加工など、及びその後の仕上げは、時間がかかり、精度及びアクセス性に関して欠点を有する場合もある。従って、そのような複雑なターボ機械構成要素の製造のための他の技術に対する要求がある。

【0021】

詳細には、ターボ機械構成要素のベーンは、構成要素の他の要素と比較して、ベーンが互いの間に空洞を含む場合があり、ベーンをアクセスが難しい部品にするので、製造するのが難しい。従って、少なくともベーン付きターボ機械構成要素を付加製造（AM）により製造して、部品の正確かつ精密な形状を提供することが有利である。

【0022】

構成要素を付加的に製造する場合、構成要素のオーバーハング部（張り出し部分）は、いわゆる支持構造体によって支持する必要がある。支持構造体は、オーバーハング部を所定の位置に維持することができるので重要である。付加製造形プロセスの後、支持構造体は取り外す必要がある。複雑な形状の場合、これは、通常、工具を使用して手作業で行われ、高いコスト及び低い再現性を伴う。

【0023】

従って、支持構造体の取り外しを改善することが有利である。これは、ターボ機械のベーン付き構成要素に特に関連し、その理由は、これらの構成要素が、製造が困難な及び／又は到達が困難な構造要素を含み、その結果、支持構造体及びその取り外しに関する特定の課題が生じるからである。

【0024】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、ターボ機械のベーン付き構成要素を製造するための方法190が提供される。本方

10

20

30

40

50

法は、ベース部分を提供するステップを含む（図１のステップ１９１）。ベース部分は、ベーン付き構成要素の一部とすることができる。ベース部分の上には、ベーン付き構成要素のさらなる部分を形成又は配置することができる。従って、ベース部分は、さらなる製造プロセスのための出発点として機能することができる、ベーン付き構成要素の基礎部分として理解することができる。ベース部分は、ベーン付きガス流領域を定めることができる。例えば、ベーン付きガス流領域は、ターボ過給機の動作中に、製造されたベーン付き構成要素に（すなわち最終的に製造されたターボ過給機の構成要素に）供給される作動ガス流を受け入れるのに適合することができる。

【００２５】

本明細書に記載される実施形態によるベース部分は、図２Ａに例示的に示されている。ベース部分１１５は、ビルドプレート１１０上に設けることができ、そこからベーン付き構成要素の製造後に取り外すことができる。ベース部分１１５は、ビルドプレート１１０上のベース支持構造体１２３の上に設けることができる。ベース支持構造体１２３は、付加製造によって製造することができる。ベース支持構造体は、バー状又はグリッド状の構造体を含むことができる。それにより、ベーン付き構成要素の製造後、ベーン付き構成要素はビルドプレートから簡単に取り外すことができる。

【００２６】

ベース部分１１５は、上記に及び図２Ａに示すように、付加製造によって製造することができる。代替の実施形態では、ベース部分１１５は、予め機械加工することができる。本明細書に記載された他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、ベース部分１１５は、型成形、フライス加工などを含む何らかの公知の製造方法によって製造することができる。例えば、ベース部分１１５は、予め機械加工されたベースリング、例えば、旋盤加工によって機械加工された環状部とすることができる。

【００２７】

実施形態によれば、ベース部分１１５は、環状構造とすることができる。しかしながら、ベース部分１１５は、矩形、平行四辺形、楕円などの他の形状を含むことができることを理解されたい。さらに、ベース部分は、複数の形状を一度に含むことができる、すなわち、ベース部分は、基礎構造としての環状部又は円形部、及び追加のノッチ、突出部などを含むことができる。

【００２８】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、方法は、ベース部分の上に、複数のベーン１５０及び複数の支持構造体を付加的に製造するステップをさらに含む（図１におけるステップ１９２）。複数のベーンは、製造される構成要素に依存する様々な数のベーンを含むことができる。例えば、ノズルリングを製造する場合、複数のベーンをベース部分の上に付加的に製造することができる。実施形態では、ベーンの数、少なくとも５、好ましくは少なくとも１０、より好ましくは少なくとも１５とすることができる。一方、ベーンの数、最大１００、好ましくは最大６０、より好ましくは最大３０とすることができる。ベーンの間には、複数の流路を設けることができる。具体的には、各ベーンの間には、最終的なベーン付き構成要素における１つの流路を設けることができる。「最終的なベーン付き構成要素」又は「製造されたベーン付き構成要素」は、支持構造体を取り外された後のベーン付き構成要素及び／又はターボ過給機で使用できる状態のベーン付き構成要素として理解される。流路は、製造されたベーン付き構成要素における作動ガス流を受け入れることができる。換言すれば、作動ガス流は、製造されたベーン付き構成要素がターボ過給機及び／又はターボ過給機の構成要素においてその意図された使用目的を遂行する際に、複数の流路を通して流れることができる。複数の支持構造体は、複数の流路内に延びることができる。例えば、複数の支持構造体は、複数の流路又は１つの流路を横断することができる。支持構造体は、流路を上部分からベース部分へ横断すること、又はその逆とすることができる。

【００２９】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によ

れば、複数の支持構造体は、第1の支持構造体124及び第2の支持構造体122を含むことができる。複数の支持構造体は、様々な数の第1及び／又は第2の支持構造体を含むことができる。ペーン150のそれぞれの間には、例えば、付加製造によって様々な第1の支持構造体124を設けることができる。第1の支持構造体124は、ペーン付き構成要素のベース部分と上部分140との間に設けることができる、すなわち、第1の支持構造体124は、上部分140とベース部分115との間に挟み込むことができる。ここで、図4Aでは、単一の第1の支持構造体124がペーン150の間に示されているが、より一般的には、支持構造体（複数可）のセットを設けることができ、ここで、セットは、1又は2以上の支持構造体とすることができる。第1の支持構造体124は、複数の流路内に延びることができる。例えば、第1の支持構造体は、複数の流路又は1つの流路を横断することができる。第1の支持構造体は、流路を上部分からベース部分へ横断すること又はその逆とすることができる。

10

【0030】

本明細書で使用される場合、用語「支持構造体」、又は「支持体（複数可）」は、構成要素のオーバーハング領域を安定させることが意図されている、（付加的に）製造された構成要素のセクションを意味することが意図されている。支持構造体は、構成要素と一緒に連続した層で製造される。「オーバーハング」は、典型的には、法線ベクトルが下を向いている（製造中の）構成要素の表面を説明するために使用され、一方で、表面の平面とビルドプレート（地表に平行）との角度は、典型的には約45度よりも小さい。単数形の「支持構造体」又は「支持体」は、典型的には、製造される構成要素の特定の面又は部分を支持する1つの連続的な又はまとまった領域を意味することが意図されており、複数形の「支持構造体」は、典型的には、構成要素を製造する間に用いられる、通常は空間的に分離したような複数の領域を意味する。支持体は、プロセス中に発生する内部応力によって引き起こされる変形に対して、既に製造された構成要素の部分（複数可）又は部品を補強する。支持体は、典型的には、製造プロセスの後にほとんど取り外される。

20

【0031】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、方法は、複数の支持構造体及びペーンの上に、複数の支持構造体によって支持されている上部分を付加的に製造するステップをさらに含み、それによってペーンは、ベース部分と上部分との間に挟み込まれる（図1におけるステップ192）。有利には、支持構造体は、上部分を支持することができる。例えば、上部分は、支持構造体によって支持されるオーバーハング、例えば突出部を含むことができる。従って、上部分の製造、詳細には構成要素の上部分の付加製造は、容易に行うことができる。

30

【0032】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、方法は、ビルドプレート110の上部に、第2の支持構造体122を付加製造するステップをさらに含むことができる。第2の支持構造体122は、ビルドプレート110と上部分140との間に設けることができる、すなわち、第2の支持構造体122は、上部分140とビルドプレート110との間に挟み込むことができる。換言すれば、第1の支持構造体124は、上部分をベース部分に対して支持することができる。第2の支持構造体は、上部分140をビルドプレート110に対して支持することができる。図2Aのペーン付き構成要素100の断面図に例示的に示すように、第1の支持構造体124及び第2の支持構造体122は、ペーン150の半径方向側に設けることができる。半径方向側は、半径方向内側に面する側130及び半径方向外側に面する側120を含むことができる。第1の支持構造体124及び／又は第2の支持構造体122は、半径方向内側に面する側130及び／又は半径方向外側に面する側120に設けることができる。追加的に又は代替的に、半径方向内側に面する側130において、連続的な支持構造体を設けることができる。

40

【0033】

有利には、支持構造体は、製造中に構成要素のオーバーハング又はその部分の間を保持

50

することができる。支持構造体は、構成要素の異なる部分の間、詳細には順次形成される部分の間、すなわち、次々と及び／又は積み重ねて製造されるセクションの間に設けることができる。一例として、ビルドプレート 1 1 0 上にベース部分 1 1 5 を形成した後、ベーン 1 5 0 を付加製造によって形成することができる。ベーンの上には、上部分 1 4 0 を付加製造によって形成することができる。これらの 2 つの部分の間に、すなわちベーンと上部分との間に、複数の支持構造体を付加製造によって形成することができる。ベーン及び複数の支持構造体は、同時に形成できることを理解されたい。さらに、第 2 の支持構造体 1 2 2 は、ベーン及び第 1 の支持構造体 1 2 4 と同時に形成できることを理解されたい。上部分は最後に形成することができる。

【0034】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、複数の支持構造体は、所定の破壊点を有する。支持構造体の各々は、1 又は 2 以上の所定の破壊点を有することができる。詳細には、支持構造体の各々は、2 つの所定の破壊点を有することができる。複数の支持構造体のうちの各支持構造体は、支持構造体の垂直方向で反対側に少なくとも 2 つの所定の破壊点を含むことができる。例えば、支持構造体は、図 4 B に例示的に示され、さらに以下に説明されるように、上部に所定の破壊点 1 2 5 を有し、下部に 1 つの所定の破壊点 1 2 5 を有することができる。

【0035】

本開示を通して使用される用語「所定の破壊点」は、支持構造体の溶融材料が、構成要素自体又は支持構造体の他のセクションの材料よりも有意に、一般的に脆弱に製作される、支持構造体の既定されたセクション又は幾何学的領域として理解されたい。換言すれば、所定の破壊点は、構成要素及び／又は支持構造体の他の部分から切り離されるように設計された、すなわち、支持構造体に圧力が加えられると破断しやすい支持構造体の規定された部分として理解することができる。これは、例えば、支持構造体の材料が、構成要素の又は支持構造体の他のセクション自体の材料よりも低い密度、低い靱性、高い多孔性などで融合することができるように、レーザーパラメータに影響を与えることによって達成することができる。追加的に又は代替的に、これは、支持構造体にテーパ付き部分（例えば、円錐形）を形成することによって実現することもでき、テーパ付き部分の先端部分が所定の破壊点を形成するようになっている。所定の破壊点は、支持構造体の主要部分と上部分（オーバーハング）との間、及び／又は、支持構造体が上部分と交わる部分に形成することもできる。

【0036】

支持構造体を取り外すために、圧力を加えることができる。有利には、所定の破壊点を含む支持構造体は、支持構造体を取り外すための力が支持構造体の全領域にわたってもたらされるように設けることができる。換言すれば、支持構造体を取り外すための力、例えば加圧噴流の形態での圧力は、所定の破壊点に直接与える必要はない。従って、実施形態による支持構造体は、製造された構成要素から一体的に取り外すことができる。これは、支持構造体が、全体として又は予め規定されたサブセクションのセットとして取り外されるが、その外形は、曲がることができるという例外を除いて、実質的に又は完全にそのままであり、構成要素に隣接する所定の破壊点のみが、破壊又は部分的に破壊されることを意味する。従って、当業者であれば、所定の破壊点を有する支持構造体を使用することによって、支持構造体を全体として取り外すことができることを理解できる。従って、支持構造体は、材料の噴流切断に依存することなく取り外すことができ、支持構造体に加えられる力によってベーン付き構成要素から押しのけることができる。一般的な好ましい態様として、支持構造体の取り外しは、変形による破壊によって達成することができる（噴流切断による材料の取り外しとは対照的であり、従って、一態様では、支持構造体の取り外し噴流切断によって達成されない）。支持構造体に圧力を加えると、所定の破壊点における材料は、支持構造体を取り外すことができるように降伏して破断することができる。

【0037】

本方法は、ビルドプレート 1 1 0 からのベーン付き構成要素の取り外しをさらに含むこ

10

20

30

40

50

とができる。図 2 B は、構成要素の部品の（付加）製造が終了した場合の及びペーン付き構成要素がビルドプレートから取り外される前のペーン付き構成要素 100 を例示的に示す。ビルドプレートからのペーン付き構成要素の取り外しは、加圧噴流による取り外し、手工具による手動取り外し、及び／又は機械加工による取り外しを含むことができる。

【0038】

実施形態によれば、第 2 の支持構造体 122 は、ペーン付き構成要素を取り囲むことができ、最初に取り外すことができる。第 2 の支持構造体は、半径方向内側に面する側 130 及び／又は半径方向外側に面する側 120 に位置することができる。第 2 の支持構造体は、例えば、ねじ回し、トング、ハンマー、ハンドフライスカッター、ハンドグラインダーなどのような手工具を用いて、ペーン付き構成要素から手動で取り外すことができる。追加的に又は代替的に、第 2 の支持構造体は、機械加工によって、又は以下にさらに説明するように加圧噴流を適用することによって取り外すことができる。

【0039】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、第 2 の支持構造体 122 は、セグメント化された、角度付きの横支持バーとすることができる。支持バーは、ペーン付き構成要素の周りの円周方向で互いに隣り合って配置することができる。第 2 の支持構造体の各々は、下部で半径方向に突出したセグメント、すなわち、ペーン付き構成要素から離れて半径方向に延びるセグメントを含むことができる。半径方向に突出するセグメントは、半径方向内向きに突出するセグメント又は半径方向外向きに突出するセグメントとすることができる。また、半径方向内向きに突出するセグメントを有する第 2 の支持構造体及び半径方向外向きに突出するセグメントを有する第 2 の支持構造体を設けることができる。従って、第 2 の支持構造体は、容易にアクセスでき、ペーン付き構成要素から取り外すことができる。第 2 の支持構造体は、半径方向に突出するセグメントに引張り力及び／又は曲げモーメントを作用させることによって、ペーン付き構成要素から引き離すことができ、従って、上部分 140 及びペーン付き構成要素 100 から取り外すことができる。従って、第 2 の支持構造体は、手工具を用いて手動で、以下でさらに説明するように加圧噴流を用いて、及び／又は機械加工によって取り外すことができる。

【0040】

図 3 A は、第 2 の支持構造体 122 の一部が取り外されたペーン付き構成要素を例示的に示す。図 3 A から分かるように、第 2 の支持構造体を取り外すと、ベース部分 115、ペーン 150、及び第 1 の支持構造体 124 が直下から現れることになる。第 2 の支持構造体の代わりに、半径方向内側に面する側において、連続する支持構造体 133 を設けることができ、これは、第 2 の支持構造体 124 と同様の方法で、例えば手工具を用いて手動で取り外すことができる。

【0041】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、第 1 の支持構造体 124 は、ペーン 150 の間に配置されたグリッド状又はバー状とすることができる。第 1 の支持構造体 124 は、ペーン付き構成要素の円周に対するペーン 150 の角度に対応する角度で配置することができる。

【0042】

図 3 B は、ビルドプレートから取り外されたペーン付き構成要素を示す。例えば、ペーン付き構成要素は、例えばペーン付き構成要素のベース部分 115 の下のベース支持構造体を破壊することによって、ビルドプレートから手動で取り外すことができる。複数の支持構造体、すなわち第 1 の支持構造体及び第 2 の支持構造体は、ペーン付き構成要素がビルドプレートから取り外される前に又はその後にペーン付き構成要素から取り外すことができることを理解されたい。例えば、複数の支持構造体を取り外すための装置を使用する場合、ビルドプレートは支持体を取り出すために用いられる装置のベース部に好都合に固定することができるので、取り外しプロセスのためにペーン付き構成要素をビルドプレートに取り付けたままにすることが有利な場合がある。

【0043】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、方法は、複数の支持構造体に加圧噴流を適用し、それによって複数の支持構造体の所定の破壊点を破壊し、複数の支持構造体を取り外すステップをさらに含む（図1におけるステップ194）。図3Bでは、加圧噴流は、矢印360で示されている。換言すれば、加圧噴流は、複数の支持構造体をベーン付き構成要素から取り外すために適用することができる。

【0044】

有利には、複数の支持構造体に加圧噴流を適用することは、製造される特定のベーン付き構成要素に適合させることができる、すなわちベーン付き構成要素の適切な製造に必要なアクセス性の良くない支持構造体を、本技術分野で説明した方法と比較して低コストかつ短時間で効果的に取り外すことができる。

【0045】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、加圧噴流は、第2の支持構造体122及び／又は第1の支持構造体に適用することができる。本明細書における加圧噴流の適用に関するいかなる説明も、明示的に別段説明されない限り、第2の支持構造体及び第1の支持構造体に適用することができる。

【0046】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、加圧噴流は、パルス状の加圧噴流を生成するために加圧噴流の圧力を周期的に変化させることによって適用することができる。有利には、複数の支持構造体は、繰り返し標的にすることができ、所定の破壊点すなわち所定の破壊点における材料は、加圧噴流が支持構造体に適用される場所で経時的に降伏することができるようになっていく。これはまた、支持構造体とベーン付き構成要素との間の結合部を摩滅させることによって、全体の適用時間を有利に短縮することができる。

【0047】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、加圧噴流は、加圧流体噴流とすることができる。例えば、加圧液体噴流、詳細には加圧水噴流とすることができる。圧縮することができる何らかの他の流体が使用できることを理解されたい。実施形態によれば、加圧噴流は、研磨粒子、及び／又は、1又は2以上の添加剤を含むことができ、1又は2以上の添加剤は、粘度に影響を与えるための添加剤、流体噴流の持続性に影響を与えるための添加剤、及び防錆剤、及び／又はその組み合わせからなる群から選択される。有利には、噴流は、支持構造体の材料に応じて適合させることができ、特に強化することができる。

【0048】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、加圧噴流、詳細には加圧流体噴流は、1リットル／分と50リットル／分との間の体積流量、詳細には15リットル／分と35リットル／分との間の体積流量、より詳細には25リットル／分の体積流量で適用することができる。体積流量は、取り外される材料に応じて選択することができる。

【0049】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、加圧噴流は、150m／秒超と1000m／秒未満との間の噴流速度で、詳細には200m／秒超と950m／秒未満との間の噴流速度で適用することができる。噴流速度は、複数の支持構造体の材料に応じて選択することができる。

【0050】

以下の表は、複数の支持構造体の材料に応じた特定の噴流速度の例を示す。

10

20

30

40

50

【表 1】

支持構造体の材料	引張強さ R_m [MPa]	圧力差 [bar]	噴流速度 [m/s]
316L (1. 4 404)	640	400	300
AlSi10Mg (3. 2382)	460	200	200
Ti64 (3. 7 164)	1050	550	350
合金625 (2. 4856)	950	1200	500
合金718 (2. 4668)	1200	4500	950

10

上の表において、材料はそれぞれのDIN/ISO/ASTM規格による公知の材料番号体系で定義され、圧力差は、ノズル内の流体の過圧（ノズルから出る前の流体圧力と大気圧の差）である。従って、この表から、噴流の好ましい圧力差は、少なくとも150バール、好ましくは少なくとも200バール、及び最大5000バール、好ましくは最大4500バールであることが分かる。さらに、好ましい噴流速度は、少なくとも100m/s、好ましくは少なくとも200m/s、及び最大約1000m/sである。

20

【0051】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、加圧噴流は、手動で、自動で、及び／又はロボットによって適応的に制御して適用することができる。例えば、加圧噴流は、手持ち式ノズルを用いて適用することができる。さらに、加圧噴流は、本明細書に記載される実施形態による装置によって適用することができる。

【0052】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、製造されたベーン付き構成要素は、円形状とすることができる。図3Cは、ベーン付き構成要素の部分、すなわち、ベース部分、ベーン、複数の支持構造体及び上部分を（付加的に）製造した後に、全ての支持構造体、すなわち、第1及び第2の支持構造体を取り外されているベーン付き構成要素を例示的に示す。従って、図3Aから3Cは、本明細書に記載される実施形態による製造方法の間の、詳細には支持構造体の取り外しプロセスのステップの間の、ベーン付き構成要素の進展を示す。

30

【0053】

ベーン付き構成要素は、本質的に垂直に延びることができる軸を規定することができる。軸は、円の軸とすることができる、すなわち、軸は、本質的に垂直方向にベーン付き構成要素の円中心を通して延びることができる。ベーン付き構成要素は、円形状の円の軸の周りに本質的に垂直に延びることができる。本明細書で使用される用語「本質的に垂直」は、水平方向に垂直な方向、すなわち、水平方向から90°の角度で延びる方向として理解することができる。しかしながら、「本質的に垂直」は、垂直方向から±30°の方向、すなわち水平方向に対して60°と120°との間の角度を含むこともできると理解されたい。例えば、ベーン付き構成要素は、タービンホイール、ノズルリング、圧縮機ホイール、及び圧縮機ディフューザとすることができる。

40

【0054】

実施形態によれば、ベーン付き構成要素は、ベース部分115及び上部分140を含むことができる。ベース部分115及び上部分140は、環状の幾何形状を有することができる。環状の幾何形状は、本質的に垂直軸の周りに配置することができる。ベーン付き構成要素は、直径及び半径を含むことができ、半径は、本質的に垂直軸から各水平方向にお

50

いて一定である。換言すれば、ベース部分 1 1 5 及び上部分 1 4 0 は、軸の周りに環状かつ同心であり、軸方向に互いに相隔たることができる。一例として、ベース部分及び上部分は、ノズルリングの下部及び上部の境界とすることができる。

【 0 0 5 5 】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、ベース部分 1 1 5 及び／又は上部分 1 4 0 は、ノッチ及び／又は突出部を含むことができる。突出部、ベース部分及び／又は上部分から半径方向に延びることができる。例えば、ノッチ及び／又は突出部は、内向きに、すなわち本質的に垂直軸に向かって延びることができる、及び／又は、ノッチ及び／又は突出部は、外向きに、すなわち本質的に垂直軸から離れる方向に延びることができる。上部分は、ベース基部と比較して、より外向きに及び／又は内向きに延びることができる、又はその逆も同様である。従って、オーバーハングを形成することができる。突出部は、ペーン付き構成要素のオーバーハングと見なすことができる。

10

【 0 0 5 6 】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、ペーン付き構成要素は、1 又は 2 以上のペーン 1 5 0 を含むことができる。ペーンは、ペーン付き構成要素のベース部分と上部分との間に位置することができる、すなわちペーンは、ペーン付き構成要素のベース部分 1 1 5 と上部分 1 4 0 との間に挟み込むことができる。ペーン部 1 5 0 は、図 3 C 及び 4 A に例示的に示されるように、ペーン付き構成要素の円周方向に傾くことができる。換言すれば、ペーンは、円周方向に位置することができ、下部分から上部分まで延びることができる。ペーン 1 5 0 は、液体流れを適用できる構造とすることができる。

20

【 0 0 5 7 】

明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、ペーン付き構成要素又はペーン付き構成要素の部品は、銅粉体、チタン粉体、チタン合金粉体、ニッケル系合金粉体（例えば Inconel（登録商標））、アルミニウム粉体、アルミニウム合金粉体、及びこれらの組み合わせからなるもののうちの何らかの 1 つから付加的に製造することができる。詳細には、ペーン、支持構造体、及び上部分は、付加的に製造することができる。

【 0 0 5 8 】

複数の支持構造体の取り外しに戻ると、本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、図 4 A の概略的な上面図に例示的に示されるように、ペーン 1 5 0 及び第 1 の支持構造体 1 2 4 のそれぞれのセットは、矢印 4 に示される円周方向に沿って交互様式で設けることができる。これにより、第 1 の支持構造体（複数可）の各セットの隣で、ペーンは、円周方向に交互する順番で設けることができ、その逆も同様である。換言すれば、第 1 の支持構造体の各セットは、2 つのペーンの間で円周方向に挟まれている。従って、特にアクセスが困難なペーンの間空間における張出し上部分の効果的な支持を保証することができる。図 4 A では、第 1 の支持構造体は、ペーンと重なる半径で、ペーンの上に円周方向に設けられている。他の実施形態では、図 4 A に示されるものとは異なり、（一部の）第 1 の支持構造体は、ペーンから半径方向に変位して（半径方向内向き及び／又は外向きに）設けることができる。従って、上部分の支持を強化することができる。

30

40

【 0 0 5 9 】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、噴流は、複数の支持構造体に適用することができる。噴流は、加圧することができる。噴流は、粒子及び／又は液体の噴流、例えば、水噴流とすることができる。噴流は、好ましくは、本質的に水平方向に（主たる水平成分と無視できる垂直成分とを伴って）適用される。

【 0 0 6 0 】

噴流は、半径方向（内向き及び／又は外向き）から、又は半径方向に対して所定の（ゼ

50

口ではない) 角度から適用することができる。適用角度は、取り外されるそれぞれの支持構造体に依存する場合がある。一例として、図 4 A に矢印 6 で示されるように、適用角度は、支持構造体の主面 (例えば、主要部分の水平横断面の伸長方向) に対して本質的に直交することができる (最大 30°あるいは最大 15°の許容差まで)。ベーン 150 の配置に応じて、加圧噴流の適用角度は、ベーンに本質的に平行に又はベーンの間隙の主方向に対して調整することができ、噴流の少なくとも一部は、ベーンによって最小限に妨害された隙間を横断して、支持構造体を隙間から外に押し出すことができるようになっている。

【0061】

実施形態では、加圧流体噴流は、半径方向に対して角度を付けて、すなわち円周方向成分を付けて、好ましくは角度／円周方向成分を付けて第 1 の支持構造体に適用することができ、噴流の方向は、ベーンによって規定される流体流れ方向に対応するようになっている。流体流れ方向は、噴流が適用されるベーンの端部におけるベーン角によって規定することができる。従って、円周方向成分は、矢印 6 で示される円周方向に対して同じ象限とすることができる、好ましくは、最大 30°の許容差で平行とすることができる。

【0062】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、加圧噴流は、複数の支持構造体の異なる目標点に衝突させるために、噴流の方向を複数の支持構造体に対して周期的に再調整することによって、複数の支持構造体に適用することができる。従って、加圧噴流が 1 つの支持構造体に衝突できる位置は、それぞれの支持構造体をより効率的に取り外すことができるように変更することができる。

【0063】

図 4 B に例示的に示すように、支持構造体は、所定の破壊点 125 を含む。複数の支持構造体のうちの各支持構造体は、支持構造体の垂直方向の反対側で少なくとも 2 つの所定の破壊点を含むことができる。複数の支持構造体の各々は、上部、下部、及び主要部分 126 を有することができる。上部は、ベーン付き構成要素の上部分 140 に隣接して設けること又は形成することができ、一方で、下部は、ベーン付き構成要素のベース部分 115 に隣接して設けること又は形成することができる。主要部分は、上部と下部との間に垂直に順番に設けることができる。主要部分は、所定の破壊点の間に位置することができる。また、所定の破壊点は、主要部分の破壊点として設けることができることを理解されたい。換言すれば、支持構造体の主要部分は、例えば支持構造体の主要部分上に分散された、様々な所定の破壊点を含むことができる。

【0064】

ベーン付き構成要素は、(本質的に垂直な) 軸を規定することができる。主要部分は、水平断面を有するバー状又はグリッド状とすることができ、水平断面は、伸長軸が、噴流が適用される方向に対して本質的に垂直である細長いものである。換言すれば、細長い断面は、(軸に平行な垂直な) 主面、及び／又は、主面／表面に対して本質的に垂直とすることができる半径方向成分を有する方向からの噴流を受けるための一对の内向き表面及び外向き表面を規定することができる。換言すれば、支持構造体の主要部分は、方向付けることができ、加圧噴流によって目標とされ、噴流が適用される方向に対して本質的に垂直方向に延びる平面を規定することができる。

【0065】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、加圧噴流は、半径方向成分で適用することができ、好ましくは半径方向内向きに向けられる成分と半径方向外向き向けられる成分との間の半径方向成分で周期的に交互に適用することができる。

【0066】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、加圧噴流は、支持構造体の主要部分 126 に衝撃を与えるために支持構造体に適用することができ、主要部分への衝撃は、主要部分と支持構造体の上部及び／又は下部との

10

20

30

40

50

間に配置された所定の破壊点 1 2 5 の破壊を引き起こす。従って、支持構造体は、加圧噴流によって押しのけることができ、ベーン付き構成要素から効率的に取り外すことができる。

【0067】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、支持構造体は、外側側面及び内側側面を含むことができる。支持構造体の外側側面は、加圧噴流に面する側面、すなわち、ベーン付き構成要素の半径方向外側に面する側面又はベーン付き構成要素の半径方向内側に面する側面と整列する支持構造体の側面として理解することができる。支持構造体の内側側面は、ベーン付き構成要素のベーンに面する支持構造体の側面として理解することができる。支持構造体、詳細には第 1 の支持構造体 1 2 4 は、ベーン付き構成要素の半径方向外側に面する側及びベーン付き構成要素の半径方向内側に面する側に配置することができるので、支持構造体の内側側面は、2 つの対向する側から各ベーンに面することができる。複数の支持構造体の配置、すなわち、第 1 の支持構造体 5 2 6、5 3 6 及び第 2 の支持構造体 5 2 8、5 3 8 の配置は、図 5 A 及び 5 B にさらに示されている。

10

【0068】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、加圧噴流は、加圧噴流を複数の支持構造体の外側側面及び内側側面に交互に適用して、結果的に複数の支持構造体をその外側側面及びその内側側面において交互様式で狙うことによって、複数の支持構造体に適用することができる。有利には、支持構造体を異なる側から狙うことによって、所定の破壊点の破壊及び所定の破壊点の材料の降伏をさらに強化することができる。従って、全体的な適用時間を短縮し、支持構造体の取り外しを効率的に行うことができる。

20

【0069】

図 5 A 及び 5 B に例示的に示され、本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、複数の支持構造体は、様々な形状を含むことができる。図 5 A に例示的に示されるように、第 1 の支持構造体 5 2 6 は、ツリー状構造を含むことができる、すなわち、第 1 の支持構造体の主要部分は、比較的狭く、支持構造体の上部に関して拡大することができる。上部は、分岐状構造を含み、各分岐は、所定の破壊点を含むことができる。加圧噴流は、主要部分の狭い部分及び／又は分岐した部分に適用することができる。実施形態によれば、第 2 の支持構造体 5 2 8 は、説明したような狭い構造及び分岐状構造を含むこともできる。

30

【0070】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、複数の支持構造体は、支持角度を含むことができる。例えば、複数の支持構造体は、ビルドプレートによって規定される（ビルドプレートに直交する）法線方向に対して特定の角度でベーン付き構成要素に形成することができ、支持構造体のアクセス性をより簡単に提供することができる。支持角度は、10°と45°との間、より詳細には20°と35°との間の範囲とすることができる。

【0071】

有利には、分岐状構造は、所定の破壊点がより広い領域に分散されても、より簡単に降伏して破断することができる材料が少ないので、支持構造体の取り外しをさらにいっそう容易にすることができる。

40

【0072】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、図 6 A 及び 6 B を例示的に参照して、ターボ機械のベーン付き構成要素を製造するための装置 6 0 0 が提供される。装置 6 0 0 は、ターボ機械のベーン付き構成要素を付加製造するための付加製造装置 6 7 0 を含む第 1 のチャンバ 6 7 2 を備える。

【0073】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によ

50

れば、付加製造装置 670 は、例えば 3D プリンタのような粉体床熔融プロセスを実施するように構成された装置とすることができる。付加製造装置は、製造される構成要素に応じて様々なパラメータを設定することができるように、コントローラ 672 によって制御することができる。例えば、様々な構成要素のための異なる 3D 幾何形状は、コントローラ 674 に接続されたコンピュータシステムに入力することができる。コントローラは、設計計画に従って、すなわち製造される構成要素に従って、製造条件を調整して変更することができる。さらに、融合される単一層の層厚さ、レーザーパラメータ、温度などの複数のパラメータは、所望の構成要素を得るために制御することができる。実施形態によれば、コントローラ 674 は、本明細書に記載される実施形態のいずれかによる方法を実行するように構成されている、すなわち、コントローラは、本明細書に記載される実施形態のいずれかによる方法を実行するためのコマンドを送出するように構成することができる。

10

【0074】

付加製造技術によってさらに処理することができるブランク材は、第 1 のチャンバ 672 に挿入することができることを理解されたい。例えば、ベーン、支持構造体及び／又は上部分のようなベーン付き構成要素のさらなる部品をベーン付き構成要素のベース部分上に付加製造するために、ベース部分は第 1 のチャンバに挿入することができる。本明細書に記載される実施形態によれば、第 1 のチャンバ 672 は、第 1 のチャンバ内で（さらに）処理されるベーン付き構成要素に支持体を提供するためのビルドプレートを含むことができる。

20

【0075】

本明細書に記載の実施形態によれば、ベーン付き構成要素 100 は、第 1 のチャンバから第 2 のチャンバ 680 に移送することができる。第 2 のチャンバは、複数の支持構造体をベーン付き構成要素 100 から取り外すように構成することができる。ベーン付き構成要素は、第 1 のチャンバでの付加製造中に使用されたビルドプレートと共に又はビルドプレートなしで第 2 のチャンバに移送することができる。

【0076】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、図 6B に例示的に示されるように、装置は、複数の支持構造体を取り外すために加圧噴流を供給するための少なくとも 1 つの加圧噴流装置 682 を含む第 2 のチャンバ 680 を備える。第 2 のチャンバ 680 は、加圧噴流を生成するための高圧ポンプ 681 を含むことができる。例えば、高圧ポンプは、加圧液体噴流を生成するための液体高圧ポンプとすることができる。

30

【0077】

実施形態によれば、高圧ポンプは、加圧噴流装置に流体又は液体噴流を供給するための高圧ライン 683 によって、加圧噴流装置 682 に接続することができる。加圧噴流装置は、支持構造体を取り外すために、製造されたベーン付き構成要素に向かって、すなわち複数の支持構造体に向かって噴流を適用するための 1 又は 2 以上のノズルを含むことができる。第 2 のチャンバは、複数の支持構造体の取り外し中にベーン付き構成要素 100 を支持するためのテーブル 685 をさらに含むことができる。テーブル 685 は、回転可能（図 6B に矢印で示す）とすることができ、加圧噴流装置を動かすことによって及び／又はテーブルを回転させることによって、ベーン付き構成要素に向かう、すなわち複数の支持構造体に向かう加圧噴流の様々な適用角度をもたらすことができる。

40

【0078】

本明細書に記載される実施形態によれば、第 2 のチャンバは、取り外された支持構造体（材料）及び／又は加圧噴流の流体／液体を収集するための収集容器 684 をさらに含むことができる。収集容器は、装置の洗浄を容易にするための排水管をさらに含むことができる。

【0079】

別の図面に示されているが、装置は、直接、空間的に近傍して第 1 及び第 2 のチャンバ

50

を含むことができることを理解されたい。ベーン付き構成要素のチャンバ間の移送は、自動化された方法で行うことができる。さらに、第1及び第2のチャンバは、互いに相隔たることができる。そのような場合、ベーン付き構成要素は、チャンバ間で手動的に移送することができる。

【0080】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、装置は、第1及び／又は第2の支持構造体のそれぞれの位置を自動的に検出するための検出装置を含むことができ、複数の支持構造体は、自動化された方法で取り外すことができるようになってい

10

【0081】

本明細書に記載される他の何らかの実施形態と組み合わせることができる実施形態によれば、コントローラから送出されるコマンドは、本明細書に記載される何らかの実施形態によるベーン付き構成要素を製造するための装置の構成要素を作動させる及び／又は非作動にすることができる。追加的に又は代替的に、コントローラから送出されるコマンドは、本明細書に記載される実施形態のいずれかに従って、ベーン付き構成要素を製造するための装置の構成要素のいずれかを調整することができる。例えば、コントローラは、コマンドを送出することによって、テーブル685の回転、加圧噴流の動き、及び／又は検出装置の動きを調整することができる。従って、コントローラは、装置の動作、すなわちベーン付き構成要素を製造するための装置の構成要素の動作を調整するためのコマンドを送出すること、及び／又は、さらなるステップを実行するようにユーザに指示することができる。本明細書に記載される構成要素及び又は装置のいずれもコントローラによって制御することができる。

20

【0082】

実施形態によれば、図7A及び7Bを例示的に参照すると、第2のチャンバ680、680'の異なる実施形態が例示的に提示される。第2のチャンバは、上述したような全ての特徴を含むことができる。図7Aから分かるように、1つの加圧噴流装置682を設けることができる。加圧噴流装置は、加圧噴流をベーン付き構成要素の方に、すなわち複数の支持構造体の方に向けるための1つの高圧ノズルを含むことができる。加圧噴流装置は、ベーン付き構成要素の半径方向外側に面する側に又はベーン付き構成要素の半径方向内側に面する側に設けることができる。従って、本明細書に記載される実施形態に従って説明したように、加圧噴流の異なる設定を実行することができる。例えば、支持構造体の特定の1つの目標点を目標にすることができる。さらに、加圧噴流装置は、ベーン付き構成要素に対する位置を変更するように構成することができる。すなわち、加圧噴流装置は、支持構造体を取り外すために加圧噴流を適用することになる方向に応じて、半径方向外側に面する側及び／又は半径方向内側に面する側に設けることができる。加圧噴流装置の位置は、取り外される支持構造体に応じて、すなわち、第1の支持構造体又は第2の支持構造体を取り外すことになる場合に、選択することもできる。

30

40

【0083】

追加的に又は代替的に、第2のチャンバ680'は、2以上の加圧噴流装置を含むことができる。例えば、第2のチャンバは、2つの加圧噴流装置、第1の加圧噴流装置682及び第2の加圧噴流装置682'を含むことができる。装置の各々は、ベーン付き構成要素100の半径方向の一方の側に配置することができる、すなわち、第1の加圧噴流装置は、ベーン付き構成要素の半径方向外側に面する側に設けることができ、第2の加圧噴流装置は、ベーン付き構成要素の半径方向内側に面する側に設けることができる。従って、加圧噴流の複数の適用を可能にすることができる。例えば、複数の支持構造体は、本明細書の実施形態に従って説明されるように、両方の半径方向側から同時に又は交互様式でも

50

って加圧噴流で狙うことができる。

【 0 0 8 4 】

上記に照らして、本開示の実施形態は、従来技術と比較して、付加製造の適用及び支持構造体の取り外しに関して改善された、ターボ機械のペーン付き構成要素を製造するための方法及び装置を有益に提供することを理解されたい。さらに、本明細書に記載される実施形態は、従来の方法及び装置と比較して、より効率的な取り外し及び付加製造される構成要素の時間効率の良い製造を有益に提供する。

【 0 0 8 5 】

上記は、本開示の実施形態に向けられているが、本開示の他の及びさらなる実施形態は、その基本的範囲から逸脱することなく考え出すことができ、その範囲は、以下の請求項によって決定される。

【 図 面 】

【 図 1 】

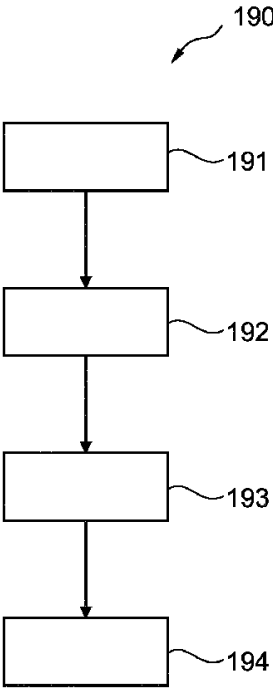


Fig. 1

【 図 2 A 】

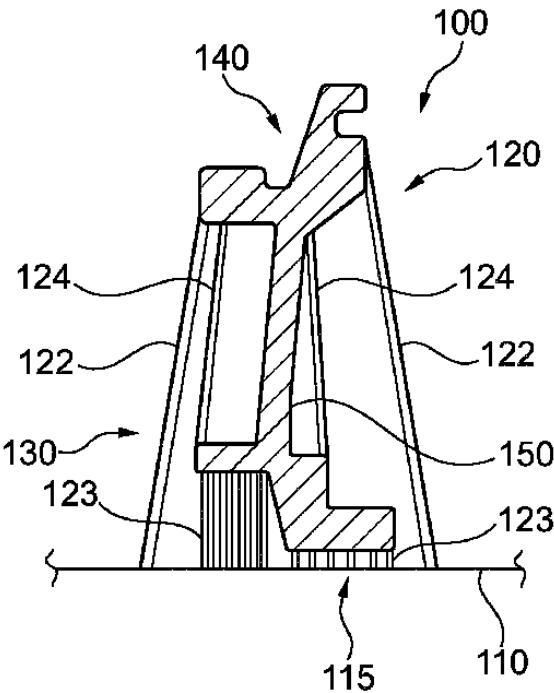


Fig. 2A

【図 2 B】

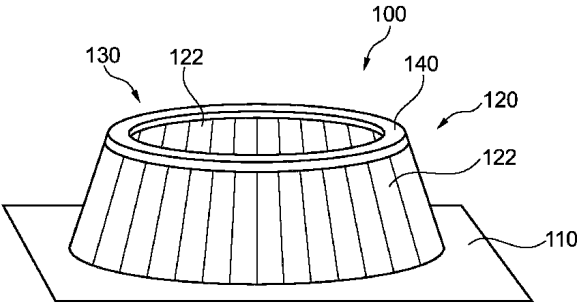


Fig. 2B

【図 3 A】

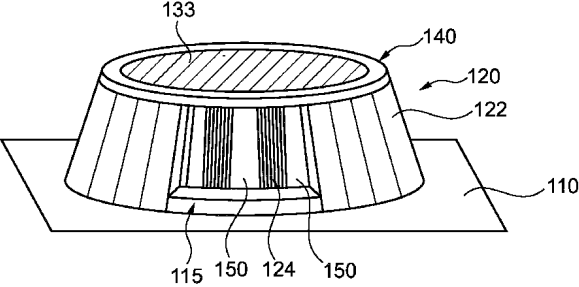


Fig. 3A

【図 3 B】

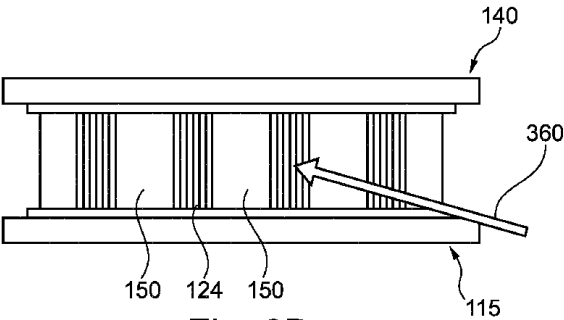


Fig. 3B

【図 3 C】

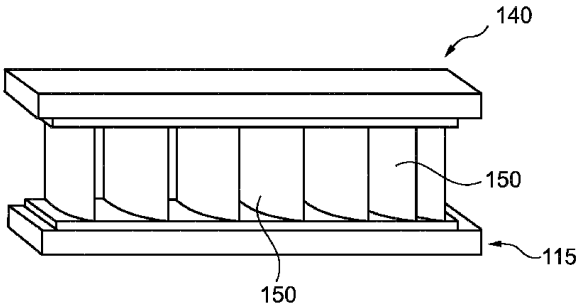


Fig. 3C

10

20

30

40

50

【図 4 A】

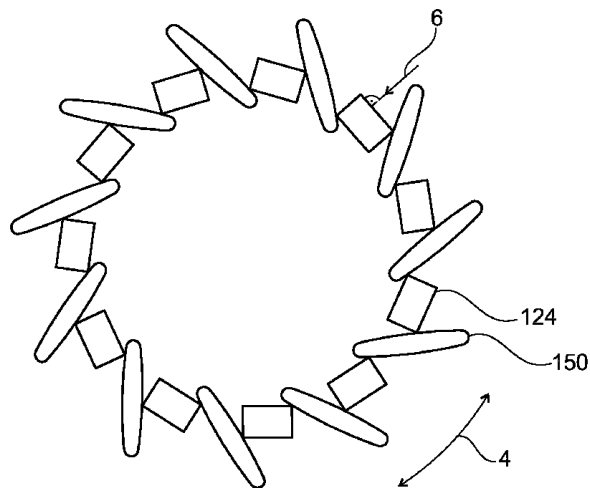


Fig. 4A

【図 4 B】

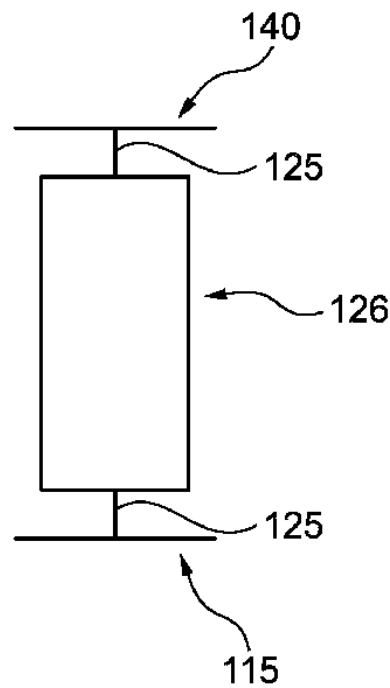


Fig. 4B

【図 5 A】

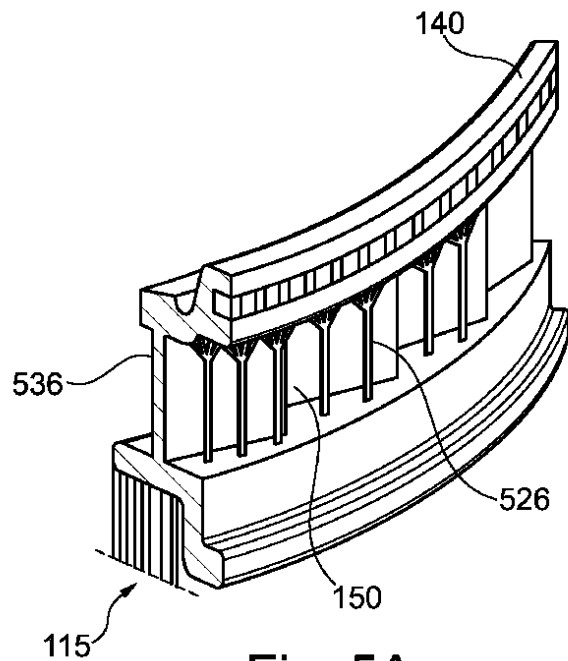


Fig. 5A

【図 5 B】

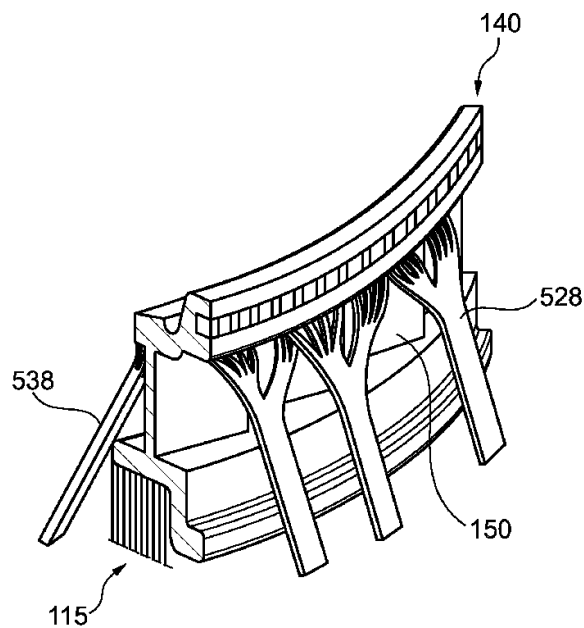


Fig. 5B

10

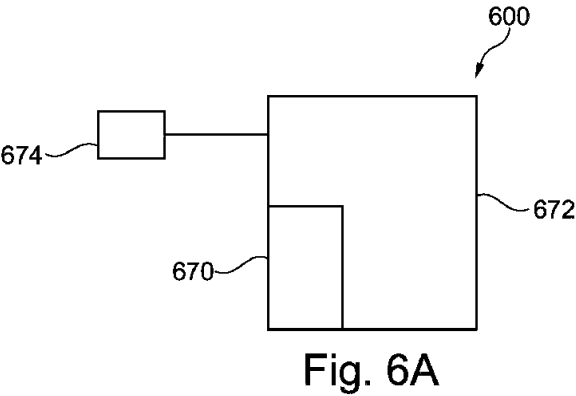
20

30

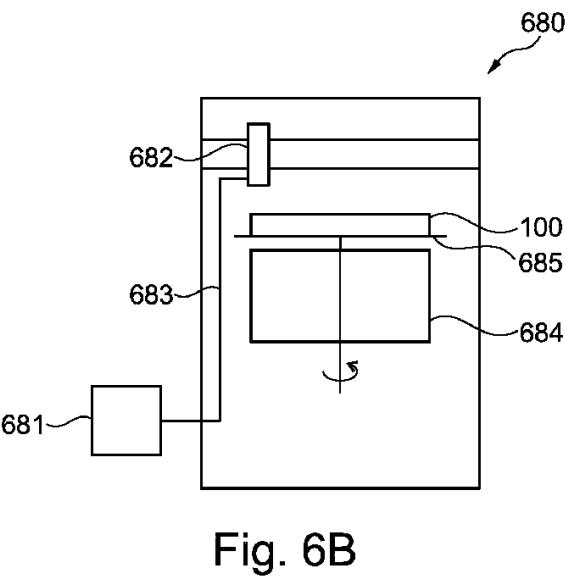
40

50

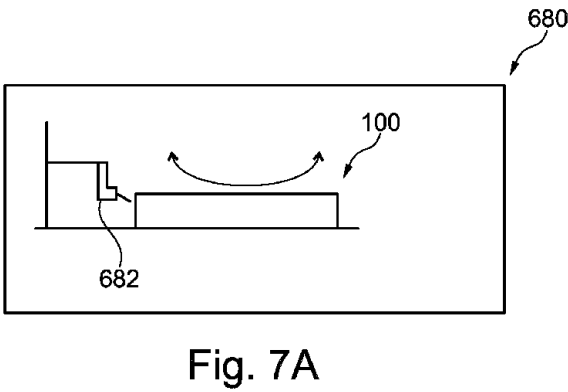
【図 6 A】



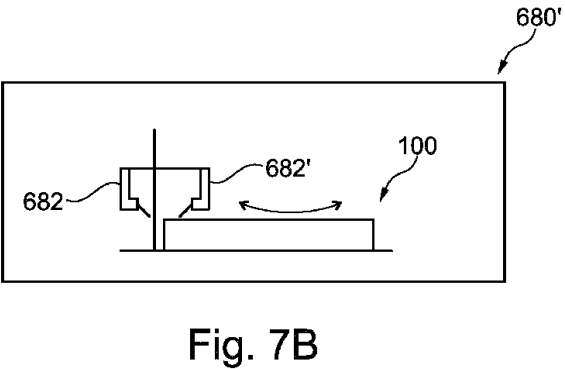
【図 6 B】



【図 7 A】



【図 7 B】



10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2021/070513

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B22F3/105 B22F5/04 B24C1/04 B29C64/153 B29C64/40 B33Y40/00 B33Y40/20 B33Y80/00 F01D5/34 F01D9/04 B22F10/00 B26F1/38 B26F3/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B22F B29C C22C B24C F01D B33Y		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2019/022927 A1 (VIAL MATTHIEU [FR] ET AL) 24 January 2019 (2019-01-24) paragraphs [0060], [0063] - [0068], [0075] figures 1-5	1-14
X	EP 3 025 810 A1 (FOCKELE MATTHIAS [DE]) 1 June 2016 (2016-06-01) paragraphs [0001], [0011] - [0015], [0018] figures 1,2	15
A	FR 3 064 519 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 5 October 2018 (2018-10-05) cited in the application the whole document	1-14
A	FR 3 064 519 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 5 October 2018 (2018-10-05) cited in the application the whole document	1-15
	----- -/--	
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 September 2021		Date of mailing of the international search report 23/09/2021
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Stocker, Christian

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2021/070513

Q(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 910 362 A1 (SIEMENS AG [DE]) 26 August 2015 (2015-08-26) the whole document -----	1-15
A	EP 3 632 596 A1 (PRATT & WHITNEY CANADA [CA]) 8 April 2020 (2020-04-08) the whole document -----	1-15
A	DE 10 2017 101835 A1 (AMSIS GMBH [DE]) 2 August 2018 (2018-08-02) the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2021/070513

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2019022927 A1	24-01-2019	FR 3046556 A1 US 2019022927 A1 WO 2017118806 A1	14-07-2017 24-01-2019 13-07-2017
EP 3025810 A1	01-06-2016	DE 102014224042 A1 EP 3025810 A1	25-05-2016 01-06-2016
FR 3064519 A1	05-10-2018	NONE	
EP 2910362 A1	26-08-2015	DE 102014203386 A1 EP 2910362 A1	27-08-2015 26-08-2015
EP 3632596 A1	08-04-2020	CA 3057210 A1 EP 3632596 A1 US 2020108473 A1 US 2021260706 A1	05-04-2020 08-04-2020 09-04-2020 26-08-2021
DE 102017101835 A1	02-08-2018	NONE	

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I テーマコード (参考)

B 3 3 Y	10/00	(2015.01)	B 3 3 Y	10/00	
B 3 3 Y	30/00	(2015.01)	B 3 3 Y	30/00	
F 0 1 D	25/00	(2006.01)	F 0 1 D	25/00	X
F 0 1 D	9/02	(2006.01)	F 0 1 D	9/02	1 0 1
F 0 1 D	9/04	(2006.01)	F 0 1 D	9/04	
F 0 4 D	29/60	(2006.01)	F 0 4 D	29/60	E
			F 0 4 D	29/60	H

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,
CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JO,JP,K
E,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,N
G,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,
TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100144451

弁理士 鈴木 博子

(74)代理人 100171675

弁理士 丹澤 一成

(72)発明者 シューデライト ティモ

スイス 8 6 0 0 デューベンドルフ クルヴェンシュトラッセ 1 5

(72)発明者 ゼーガース エゴン

スイス 6 2 7 4 エッセンバッハ シュテュットワイトハルデ 1 3

(72)発明者 ガンプ ルーカス

スイス 4 1 2 4 シェーネンブッフ ノイマットヴェーク 4

(72)発明者 カエチ フェリクス

スイス 5 4 0 0 バーデン ヴィーゼンシュトラッセ 4

F ターム (参考) 3G202 GA07

3H130 AA20 AB40 AB60 AC30 BA95A BA95B CA03 CB06 ED01A ED01B
ED01C

4K018 AA06 AA07 AA14 AA24 BA03 BA04 BA08 BA13 KA12