(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2024-537237
(P2024-537237A)
(43)公表日　令和6年10月10日(2024.10.10)

(51)国際特許分類			FI			テーマコード（参考）
F04D	*31/00*	*(2006.01)*	F04D	31/00		3H130
F04D	*17/10*	*(2006.01)*	F04D	17/10		
F04D	*29/62*	*(2006.01)*	F04D	29/62	B	

審査請求　有　予備審査請求　未請求　（全18頁）

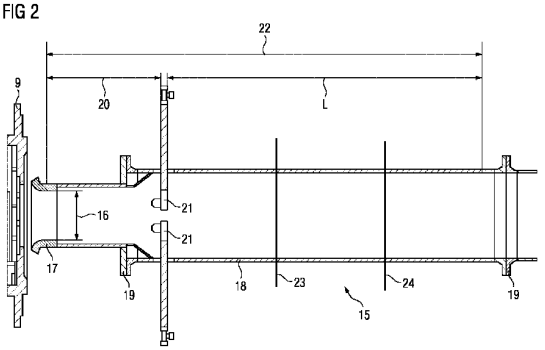
(21)出願番号　特願2024-521150(P2024-521150)
(86)(22)出願日　令和4年9月22日(2022.9.22)
(85)翻訳文提出日　令和6年5月27日(2024.5.27)
(86)国際出願番号　PCT/EP2022/076327
(87)国際公開番号　WO2023/066585
(87)国際公開日　令和5年4月27日(2023.4.27)
(31)優先権主張番号　21203945.7
(32)優先日　令和3年10月21日(2021.10.21)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)
(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,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　521001582
シーメンス エナジー グローバル ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング ウント コンパニー コマンディートゲゼルシャフト
ＳＩＥＭＥＮＳ ＥＮＥＲＧＹ ＧＬＯＢＡＬ ＧＭＢＨ ＆ ＣＯ． ＫＧ
ドイツ連邦共和国 ８１７３９ ミュンヘン，オットーーハーンーリング６
(74)代理人　110003317
弁理士法人山口・竹本知的財産事務所
(74)代理人　100075166
弁理士　山口 巖
(74)代理人　100133167
弁理士　山本 浩
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　圧縮機、特に遠心圧縮機

(57)【要約】
回転軸線（３）に沿って延びるロータ、ハウジング（９）、及び、ロータ上に配置されたインペラ（２）を備える圧縮機（１）であって、ハウジング（９）がロータの周囲に配置されており、このハウジング（９）が軸方向流入部（４）と、この軸方向流入部（４）の下流に第１の圧縮機段と、さらに第１の圧縮機段の下流にプロセス流体のための半径方向流出部（５）とを有し、この半径方向流出部（５）が内部ハウジングを通って導かれており、軸方向流入部（４）に流体を注入するための注入装置（１５）を有している圧縮機（１）。

FIG 2



【特許請求の範囲】
【請求項１】
回転軸線（３）に沿って延びるロータ、ハウジング（９）、及び、前記ロータ上に配置されたインペラ（２）を備える圧縮機（１）であって、
前記ハウジング（９）が前記ロータの周囲に配置されており、
前記ハウジング（９）が、軸方向流入部（４）と、前記軸方向流入部（４）の下流に第１の圧縮機段と、さらに前記第１の圧縮機段の下流にプロセス流体のための第１の半径方向流出部（５）とを有し、
前記第１の半径方向流出部（５）が前記ハウジング（９）内を通って導かれている圧縮機（１）において、
前記圧縮機（１）が前記軸方向流入部（４）に流体を注入するための注入装置（１５）を有し、
圧縮されるプロセス流体が最初に吸引され、前記注入された流体の量が前記吸引された媒体の温度及び相対湿度に応じて決められる、
ことを特徴とする圧縮機（１）。
【請求項２】
前記流体の蒸発温度が、注入後に前記圧縮工程において圧縮される前記プロセス流体の温度よりも低いことを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項３】
前記注入された流体の量を調節できるように構成された調節装置を有することを特徴とする、請求項１又は２に記載の圧縮機（１）。
【請求項４】
前記注入装置（１５）が、圧縮される媒体の内部で前記流体が注入されるように構成されていることを特徴とする、請求項１から３のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項５】
前記流体の注入が前記インペラ（２）の前方で行われることを特徴とする、請求項１から４のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項６】
前記圧縮機（１）が１つの螺旋状の段を有し、前記流体が前記螺旋状の段内に注入されることを特徴とする、請求項１から５のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項７】
前記圧縮機（１）が１つの流入部を有し、前記流体が前記流入部内に注入されることを特徴とする、請求項１から６のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項８】
前記圧縮機（１）が１つの還流段を有し、前記流体が前記還流段内に注入されることを特徴とする、請求項１から７のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項９】
前記流体の注入が複数のノズル（２１）を介して行われることを特徴とする、請求項１から８のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項１０】
前記圧縮機（１）が、インペラ入口直径（１６）を有するインペラ流入部（１７）を備え、前記インペラ（２）の前方の最後のノズル（２１）と前記インペラ流入部（１７）との間隔（２０）が前記インペラ入口直径（１６）の３倍であることを特徴とする、請求項１から９のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項１１】
前記圧縮機（１）が、インペラ入口直径（１６）を有するインペラ流入部（１７）を備え、前記インペラ（２）の前方の最後のノズル（２１）と前記インペラ流入部（１７）との間隔（２０）が前記インペラ入口直径（１６）の１０倍であることを特徴とする、請求項１から９のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項１２】

前記複数のノズル（２１）が軸方向において互いに間隔をあけて配置され、カスケード式の注入を形成していることを特徴とする、請求項１から１１のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項１３】
前記複数のノズル（２１）が互いにオフセットして配置されていることを特徴とする、請求項１から１２のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項１４】
前記複数のノズル（２１）のオン・オフの切り替えによって、前記注入された流体の量を調節できることを特徴とする、請求項１から１３のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項１５】
前記回転数によって、前記注入された流体の量を調節できることを特徴とする、請求項１から１４のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項１６】
バイパス制御を利用して、前記注入された流体の量を調節できることを特徴とする、請求項１から１５のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項１７】
前記注入装置（１５）が、水とアルコールの混合液を注入できるように構成されていることを特徴とする、請求項１から１６のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項１８】
前記注入装置（１５）が、水とエタノールの混合液、及び／又は、水とメタノールの混合液を注入できるように構成されていることを特徴とする、請求項１から１７のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項１９】
遠心圧縮機として形成されている、請求項１から１８のいずれか１項に記載の圧縮機（１）。
【請求項２０】
前記遠心圧縮機が単段で構成されていることを特徴とする、請求項１９に記載の遠心圧縮機。
【請求項２１】
前記遠心圧縮機が多段で構成されていることを特徴とする、請求項１９に記載の遠心圧縮機。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は圧縮機、特に遠心圧縮機に関する。
【０００２】
最近の圧縮機、特に遠心圧縮機では、約９０％の段効率（Stufenwirkungsgrad）が達成されており、これは物理的限界と考えられている。水の注入によって効率を高めることが可能である。水の注入の利点は既にガスタービンにおいて知られており、そこでは、水の注入は出力と効率の向上に大きく寄与している。水の注入時には高圧の水が圧縮機の前方に、又は、多段圧縮機では複数の段の中間に注入される。等温圧縮の同等のプロセスのように、水は圧縮中に気化し、気体を連続的に冷却する。それにより効率を１～２％上昇させることができる。
【０００３】
圧縮機技術の分野では、水の注入は原料ガス圧縮機に使用され、そこでは、媒体の重合を防止すべく、個々の段の間の媒体の吐出温度を低下させるために、水が圧縮機の複数の段の間に注入される。
【０００４】
圧縮機のガス流へ蒸発性流体を直接注入することから生じる利点が知られているが、幾

つかの欠点も知られている。
【０００５】
問題は、圧縮機ガス流に注入される流体の蒸発の度合いが制限されることである。圧縮機の低速の状態で流体が注入される場合には、流体が分裂又は霧化して非常に小さな液滴を発生させることが達成されないことがある。高い蒸発度を達成するためには非常に小さな液滴が必要である。なぜならば、液滴の体積に対するこのような液滴の表面積は大きく、小さい液滴は容易に熱を吸収し、蒸発することができるからである。
【０００６】
インペラのような圧縮機の内部部品に衝突する大きな液滴は、強いエロージョンのリスクをもたらす。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
本発明の課題は、改良された圧縮機、特に遠心圧縮機を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
この課題は本発明により、回転軸線に沿って延びるロータ、ハウジング、及び、ロータ上に配置されたインペラを備える圧縮機であって、このハウジングがロータの周囲に配置されており、このハウジングが第１の軸方向流入部と、この第１の軸方向流入部の下流に第１の圧縮機段と、さらに下流にプロセス流体のための第１の半径方向流出部とを有し、この第１の半径方向流出部が内部ハウジングを通って導かれている圧縮機において、この圧縮機が軸方向流入部に流体を注入するための注入装置を有し、圧縮されるべきプロセス流体が最初に吸引され、注入された流体の量はこの吸引された媒体の温度及び相対湿度に応じて決められ、圧縮機によって解決される。
【０００９】
主請求項に従う従属請求項は、本発明の有利な発展形態を含んでいる。
【００１０】
本発明に関連して、軸方向、半径方向、接線方向又は円周方向などの用語は、各々、ロータ軸線又は回転軸線を基準にしている。圧縮機段は、ここでは、１つ又は複数の圧縮機インペラによる特定の質量流量の圧縮を意味する。本発明による用語「圧縮機段」又は「圧縮段」を使用する際に大事なことは、これは圧縮機内の中断されていない流路で行われる圧縮であり、その場合に、圧縮される質量流又はその部分流が圧縮機から引き出されず、場合によっては他のプロセスステップを受けないことである。このことはまた、圧縮機段の注入部において、圧縮されるプロセス流体が流入部によって圧縮機のハウジングに導入され、圧縮機段の出口において、プロセス流体の少なくとも一部（一般には、全体の質量流量）が、当該の圧縮機段のハウジングから流出部によって再び導出されることを意味する。
【００１１】
本発明によれば、流体として１つの混合液が使用される。
【００１２】
メタノール（沸点６５℃）又はエタノール（沸点７８℃）を混入することにより、圧縮プロセスにおける狙い通りの正確な蒸発量を調整することができる。圧縮経路に沿って、温度上昇に伴って混合液の異なる成分が蒸発し、熱を吸収する。これにより、単相の流体のみで作動する場合よりも低い温度を得ることができる。
【００１３】
もう１つの改善点は、圧縮プロセスに有益な場合には、適切な混合パートナーによってより高い沸騰温度を得ることができることである。さらに、混合エンタルピが負で、追加の（混合）冷却を達成しなければならない場合には、圧縮される媒体内部での混合を行なうことができる。
【００１４】

さらに、本発明により、高効率をもたらす等温圧縮に近づけるという目的が訴求される。

【００１５】

水又は液化ガスのような流体の本発明による蒸発によって、流れる体積流量を減少させることができる。これにより、所定の断面における速度及び流れ損失が低減される。

【００１６】

こうして、コンパクトであることによる負の効果を圧縮機の性能に及ぼすことなく、圧縮機をよりコンパクトに構成するために蒸発を使用することができる。

【００１７】

有利な一発展形態では、螺旋状の段（プロセス段の最終段）における注入が特に有効である。

【００１８】

別の有利な発展形態では、複数の注入口及び複数の還流段においても１つの注入装置が提案される。飽和に近い最適な状態を保持し、且つ、流体の堆積を避けるために、運転ポイントに応じて流体の量が調節される。

【００１９】

別の有利な一発展形態では、水の量は約２重量％である。この場合、蒸発した供給水を含む全体の体積流量は約８％減少し、これは１つのディフューザと１つの螺旋部の損失を約１５％減少させることに相当する。

【００２０】

液状に凝縮した状態の気体を注入することも、又は、例えば、水、メタノール、エタノールなどの別の媒体を注入することも、又は、複数の成分からなる混合液を注入することもできる。

【００２１】

注入される媒体は、その蒸発温度が、流体の注入がない次の圧縮機段のインペラー流出部での温度よりも、その位置での最終圧力に関連して、低くなるように選択される。

【００２２】

複数の流体の混合液を使用する場合、最高温度で沸騰する成分については、この条件を満たす必要がある。他方、この蒸発温度（混合液の場合：最低温度で沸騰する成分）は、注入場所のガス温度より低くすることができる。

【００２３】

この注入媒体は、その蒸発温度が注入位置で圧縮ガスの温度より高く、流体の注入がない場合を基準にして、その次の圧縮機段の後の温度より低くなるように選択される。

【００２４】

極めて良好な内部冷却が達成されるのは、注入に続く圧縮プロセスの後の温度がその流体の蒸発温度よりも高い場合であり、混合液の場合には個別の成分の最高蒸発温度よりも高い場合である。この場合、蒸発プロセスの高エンタルピがフルに利用されているので、内部冷却のポテンシャルがフルに利用されるであろう。

【００２５】

流体の量の能動的な配量により流体の注入が改善される。流体の量の計算は、吸入された媒体の温度及び相対湿度に基づき行われる。次いで、この配量は、複数のノズルのオン・オフの切り替えによって、又は、ポンプ回転数によって、又は、バイパス制御を利用しても、実施することができる。

【００２６】

プロセス流体の効果的な加湿のためには、注入された流体に関する滞留時間が重要である。

【００２７】

本発明によれば、流体の注入により圧縮機駆動動力の効果的な低減を達成するために、注入部とインペラ流入部との間の最小間隔をインペラ入口直径の３倍とすることが、提案される。

【００２８】
注入部とインペラ流入部の間隔がインペラ入口直径の略１０倍の場合に、最適状態が達成できることが分かっている。一般的に、導入される液滴が細かければ細かいほど、注入部からインペラ流入部までの間隔を小さくすることができるという関係が当てはまる。
【００２９】
別の有利な一発展形態では、互いに規定された間隔を有する複数のユニットにおけるカスケード式の注入が提案される。この場合にも、最終カスケード段の最小間隔を下回らないようにすべきである。カスケード内の複数の注入ノズルは、互いに邪魔にならないように、流れ方向に見て互いにオフセットして配置することができる。カスケード構成では、１つの位置あたりの流体注入量を減らすことができる。
【００３０】
以下に、本発明を特定の実施例に基づき図面を参照してより詳細に説明する。
【００３１】
上述した本発明の特性、特徴及び利点、並びに、それらが達成される方法は、図面に基づき詳細に説明される実施例の以下の説明によってより明確に理解されるであろう。
【００３２】
同一部品、又は、同一機能を有する部品には、同一の参照符号が付されている。
【００３３】
以下に、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。これらの図面はこの実施例を縮尺通りに示したものではなく、説明のために、模式的に、及び／又は、わずかに歪んだ形で作成されている。図面において、直接的に認識することができる教示に対する補足については、関連する先行技術を参照されたい。
【図面の簡単な説明】
【００３４】
【図１】従来技術による遠心圧縮機の断面図である。
【図２】本発明による第１の圧縮機の模式図の縦断面である。
【発明を実施するための形態】
【００３５】
軸方向、半径方向、接線方向又は円周方向などの用語は、特に記載がない限り、ロータのＸ軸を基準にしている。
【００３６】
図１は、既知の遠心流体機械を（簡略化した）断面図で示す。図示の流体機械は圧縮機１、特に遠心圧縮機である。
【００３７】
この流体機械は、回転軸線３のまわりに回転可能に支持された遠心インペラ２を備えている。このインペラ２は軸方向流入部４と半径方向流出部５とを有する。
【００３８】
更に、このインペラ２はハブ６と、ハブ６から半径方向に突出した複数のインペラ羽根７とを備えている。これらのインペラ羽根７の間には複数の流路が形成されており、これらの流路を通って流体が流れる。さらに、ハブ６は圧縮機のシャフト（図には図示されていない）に接続されている。
【００３９】
更に、インペラ２は１つのホイールディスク８を有し、これはハブ６と一体に形成されており、複数のインペラ羽根７を互いに結合している。本実施例ではこのインペラ２はいわゆるオープンインペラ、すなわち、遮蔽プレートのないインペラである。代替の実施形態（図示せず）では、インペラ２はいわゆるクローズドインペラ、すなわち、遮蔽プレートを備えたインペラとすることができる。
【００４０】
さらに、この圧縮機１はハウジング９を備えており、その内部にインペラ２が配置されている。このハウジング９の一部は螺旋状のハウジングとして形成されている。すなわち

、このハウジング９は、螺旋状の中空空間１１を有する螺旋状のハウジング部１０を有する。

【００４１】

更に、この圧縮機は、回転軸線３に対して軸線方向に対称な環状ディフューザ１２を有し、このディフューザはハウジング９内に中空のチャンバ又はチャネルとして形成されている。このディフューザ１２はインペラ２の円周の周りに配列され、半径方向ディフューザとして形成されている。更に、このディフューザ１２は、螺旋状のハウジング部１０に、又は、その中空空間１１に繋がっている。

【００４２】

さらに、図１では、インペラ２の出口直径１３が両方向矢印の形で示されている。

【００４３】

更に、このディフューザ１２は複数のディフューザ羽根１４を有する。すなわち、このディフューザ１２は羽根付きディフューザである。本実施例では、ディフューザ１２は６つのディフューザ羽根１４を有し、そのうちの２つのみを図１で見ることができる。しかし、原理的には、ディフューザ１２は異なる数のディフューザ羽根１４を有することもできる。

【００４４】

この圧縮機１は、例えば空気などの流体を圧縮するために用いられる。圧縮機１の運転中、この流体は軸方向流入部４を通って、軸方向に沿ってインペラ２に流入するか、又は、インペラ羽根７によって形成された流路に流入する。この流体はインペラ２によって回転され、半径方向流出部５を通ってインペラ２から半径方向外向きに離れる。

【００４５】

そこから、インペラ２から出て行く流体はディフューザ１２に流入する。ディフューザ１２は、流体の運動エネルギーの一部を圧力の形の位置エネルギーに変換し、この流体を螺旋状のハウジング部１０内の中空空間１１に導く。

【００４６】

図２は、本発明による注入装置１５を備えた圧縮機１の一部の模式図の縦断面を示す。図２の左端には、軸方向流入部４の一部が見える。両方向矢印はインペラ入口直径１６を示す。インペラ流入部１７は、図２には示されていないインペラ２の前方に配置されている。

【００４７】

インペラ流入部１７には流入ハウジング１８が配置されており、これは複数のフランジ１９によって互いに結合されている。

【００４８】

間隔２０で、１つのノズル２１が流入ハウジング１８内に配置されている。このノズル２１は流体を供給するために形成されている。この場合、右側から流入するプロセス流体が圧縮機１の方向に移動し、ノズル２１によって流体がプロセス流体に到達する。

【００４９】

この場合、この流体の蒸発温度は、注入後に圧縮プロセスにおいて圧縮されるプロセス流体の温度よりも低い。

【００５０】

さらに、注入装置１５は詳細には図示されていない調節装置を有し、この調節装置は注入された流体の量を調節できるように構成されている。

【００５１】

この例では、注入装置１５は、圧縮されるプロセス流体が最初に吸入され、そして、この吸入されたプロセス流体の温度と相対湿度に応じて、注入された流体の量を決定するように構成されている。

【００５２】

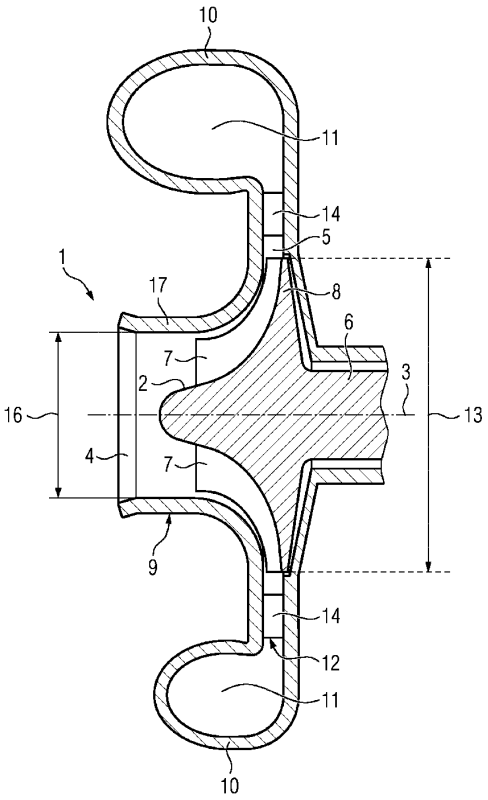
図２に見られるように、注入装置１５は、圧縮されるプロセス流体の内部で流体の注入が行われるように構成されている。

【００５３】
この注入装置１５は、プロセス流体の流れ方向において相前後して配置された複数のノズル２１（図示せず）を有することができる。
【００５４】
インペラ２の前方の最後のノズル２１とインペラ流入部１７との間隔２０がインペラ入口直径１６の３倍であると、注入の効果が有利であることが分かっている。
【００５５】
インペラ２の前方の最後のノズル２１とインペラ流入部１７との間隔２０がインペラ入口直径１６の０．５倍から０．７５倍の間、好ましくは０．６６倍であると、さらに有利な効果が生じる。
【００５６】
注入装置１５は、インペラ２の前方の最後のノズル２１とインペラ流入部１７との間隔２０がインペラ入口直径１６の間隔２２の１０倍であるとき、特に効果的な作用を有する。
【００５７】
注入装置１５の有効性を向上させる別の可能性は、複数のノズルが流れ方向において相前後して配置されることにより得られる。それにより改善された混合が可能である。図２では、この改良された配置が、第１のライン２３と第２のライン２４によって模式的に示されている。
【００５８】
第１のライン２３と第２のライン２４の両方に、追加の複数のノズル（図示せず）が配置されている。ノズル２１と１０倍の間隔２２に相当する位置との間隔が長さＬである。ノズル２１と第１のライン２３の位置における追加ノズルとの間隔は、実質的に長さＬの３分の１である。
【００５９】
第１の位置２３における追加ノズルと第２のライン２４上の位置における追加ノズルとの間隔は、実質的に長さＬの３分の１である。
【００６０】
第２の位置２４における追加ノズルと１０倍の間隔２２に相当する位置との間隔は、実質的に長さＬの３分の１である。
【００６１】
図２では、追加ノズルのための２つの追加位置のみが図示されている。互いに間隔をあけて配置される更なる追加のノズルも考えられる。

【図面】

【図１】

FIG 1



【図２】

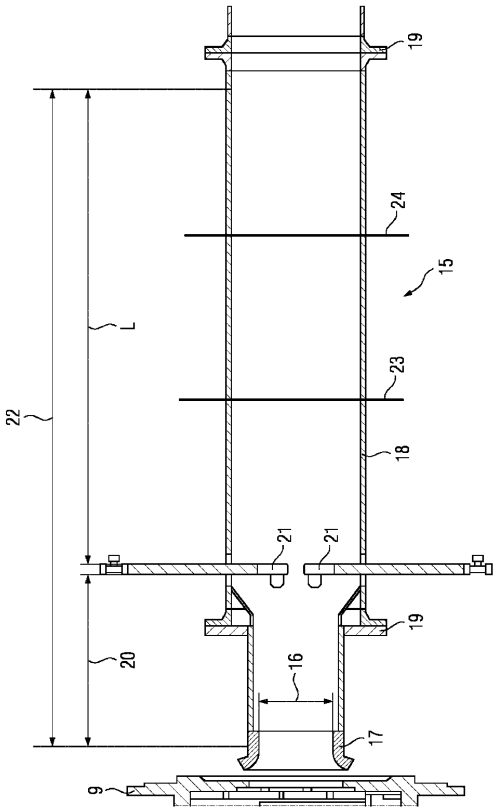


FIG 2

【手続補正書】
【提出日】令和6年6月3日(2024.6.3)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
回転軸線（３）に沿って延びるロータ、ハウジング（９）、及び、前記ロータ上に配置されたインペラ（２）を備える圧縮機（１）であって、
前記ハウジング（９）が前記ロータの周囲に配置されており、
前記ハウジング（９）が、軸方向流入部（４）と、前記軸方向流入部（４）の下流に第１の圧縮機段と、さらに前記第１の圧縮機段の下流にプロセス流体のための第１の半径方向流出部（５）とを有し、
前記第１の半径方向流出部（５）が前記ハウジング（９）内を通って導かれている圧縮機（１）において、
前記圧縮機（１）が前記軸方向流入部（４）に流体を注入するための注入装置（１５）を有し、
圧縮されるプロセス流体が最初に吸引され、前記注入された流体の量が前記吸引された媒体の温度及び相対湿度に応じて決められる、
ことを特徴とする圧縮機（１）。
【請求項２】
前記流体の蒸発温度が、注入後に前記圧縮される工程において圧縮される前記プロセス流体の温度よりも低いことを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項３】
前記注入された流体の量を調節できるように構成された調節装置を有することを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項４】
前記注入装置（１５）が、圧縮される媒体の内部で前記流体が注入されるように構成されていることを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項５】
前記流体の注入が前記インペラ（２）の前方で行われることを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項６】
前記圧縮機（１）が１つの螺旋状の段を有し、前記流体が前記螺旋状の段内に注入されることを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項７】
前記圧縮機（１）が１つの流入部を有し、前記流体が前記流入部内に注入されることを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項８】
前記圧縮機（１）が１つの還流段を有し、前記流体が前記還流段内に注入されることを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項９】
前記流体の注入が複数のノズル（２１）を介して行われることを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項１０】
前記圧縮機（１）が、インペラ入口直径（１６）を有するインペラ流入部（１７）を備え、前記インペラ（２）の前方の最後のノズル（２１）と前記インペラ流入部（１７）との間隔（２０）が前記インペラ入口直径（１６）の３倍であることを特徴とする、請求項

１に記載の圧縮機（１）。
【請求項１１】
前記圧縮機（１）が、インペラ入口直径（１６）を有するインペラ流入部（１７）を備え、前記インペラ（２）の前方の最後のノズル（２１）と前記インペラ流入部（１７）との間隔（２０）が前記インペラ入口直径（１６）の１０倍であることを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項１２】
前記複数のノズル（２１）が軸方向において互いに間隔をあけて配置され、カスケード式の注入を形成していることを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項１３】
前記複数のノズル（２１）が互いにオフセットして配置されていることを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項１４】
前記複数のノズル（２１）のオン・オフの切り替えによって、前記注入された流体の量を調節できることを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項１５】
回転数によって、前記注入された流体の量を調節できることを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項１６】
バイパス制御を利用して、前記注入された流体の量を調節できることを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項１７】
前記注入装置（１５）が、水とアルコールの混合液を注入できるように構成されていることを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項１８】
前記注入装置（１５）が、水とエタノールの混合液、及び／又は、水とメタノールの混合液を注入できるように構成されていることを特徴とする、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項１９】
遠心圧縮機として形成されている、請求項１に記載の圧縮機（１）。
【請求項２０】
前記遠心圧縮機が単段で構成されていることを特徴とする、請求項１９に記載の遠心圧縮機。
【請求項２１】
前記遠心圧縮機が多段で構成されていることを特徴とする、請求項１９に記載の遠心圧縮機。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2022/076327

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D 29/58(2006.01)i

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)

F04D

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2009191635 A (IHI CORP; UNIV NAGOYA) 27 August 2009 (2009-08-27) paragraph [0011] - paragraph [0049] drawings	1-7,9-20 8,9,12,13,21
X Y	JP 2000120596 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 25 April 2000 (2000-04-25) paragraph [0008] - paragraph [0025] drawings	1-7,10,11,14-20 8,9,12,13,21
X Y	CN 107559239 B (UNIV BEIHANG) 26 March 2019 (2019-03-26) paragraph [0022] - paragraph [0033] drawings	1-7,10,11,14-20 8,9,12,13,21
Y A	EP 3441621 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13 February 2019 (2019-02-13) Summary paragraph [0010] - paragraph [0026] drawings	8,21 1-7,9-20
Y A	JP 2011111990 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 09 June 2011 (2011-06-09) paragraph [0008] - paragraph [0065] pages -; figures	8,21 1-7,9-20

☑ 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	Date of mailing of the international search report
16 December 2022	**23 December 2022**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Kolby, Lars** Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2022/076327

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 03089770 A1 (MEE IND INC [US]; MEE THOMAS R [US]; PETERSEN ROSS A [US]) 30 October 2003 (2003-10-30) Summary page 2, line 17 - line 23 page 2, line 33 - line 36 page 5, line 24 - line 29 drawings	1,3-5,7,9-17
A	US 6286301 B1 (UTAMURA MOTOAKI [JP]) 11 September 2001 (2001-09-11) Summary column 17, line 50 - column 19, line 43 drawings	1-5,7,9-18

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2022/076327

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2009191635	A	27 August 2009	NONE			
JP	2000120596	A	25 April 2000	NONE			
CN	107559239	B	26 March 2019	NONE			
EP	3441621	A1	13 February 2019	NONE			
JP	2011111990	A	09 June 2011	NONE			
WO	03089770	A1	30 October 2003	AU	2003224986	A1	03 November 2003
				WO	03089770	A1	30 October 2003
US	6286301	B1	11 September 2001	CN	1162063	A	15 October 1997
				CN	1456795	A	19 November 2003
				DE	69630359	T2	24 June 2004
				DE	69635318	T2	24 May 2006
				EP	0781909	A2	02 July 1997
				EP	1340895	A2	03 September 2003
				JP	2877098	B2	31 March 1999
				JP	H09236024	A	09 September 1997
				KR	970044622	A	26 July 1997
				US	6216443	B1	17 April 2001
				US	6286301	B1	11 September 2001
				US	6357236	B1	19 March 2002
				US	6378284	B1	30 April 2002
				US	6598401	B1	29 July 2003
				US	2002026783	A1	07 March 2002
				US	2003029157	A1	13 February 2003
				US	2003196439	A1	23 October 2003
				US	2007022734	A1	01 February 2007

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/076327

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04D29/58
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F04D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	JP 2009 191635 A (IHI CORP; UNIV NAGOYA) 27. August 2009 (2009-08-27) Absatz [0011] - Absatz [0049] Abbildungen	1-7,9-20 8,9,12, 13,21

X Y	JP 2000 120596 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 25. April 2000 (2000-04-25) Absatz [0008] - Absatz [0025] Abbildungen	1-7,10, 11,14-20 8,9,12, 13,21

X Y	CN 107 559 239 B (UNIV BEIHANG) 26. März 2019 (2019-03-26) Absatz [0022] - Absatz [0033] Abbildungen	1-7,10, 11,14-20 8,9,12, 13,21

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. Dezember 2022	23/12/2022

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kolby, Lars

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/076327

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 3 441 621 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13. Februar 2019 (2019-02-13)	8,21
A	Zusammenfassung Absatz [0010] - Absatz [0026] Abbildungen	1-7,9-20

Y	JP 2011 111990 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 9. Juni 2011 (2011-06-09)	8,21
A	Absatz [0008] - Absatz [0065] Seiten -; Abbildungen	1-7,9-20

A	WO 03/089770 A1 (MEE IND INC [US]; MEE THOMAS R [US]; PETERSEN ROSS A [US]) 30. Oktober 2003 (2003-10-30) Zusammenfassung Seite 2, Zeile 17 - Zeile 23 Seite 2, Zeile 33 - Zeile 36 Seite 5, Zeile 24 - Zeile 29 Abbildungen	1,3-5,7, 9-17

A	US 6 286 301 B1 (UTAMURA MOTOAKI [JP]) 11. September 2001 (2001-09-11) Zusammenfassung Spalte 17, Zeile 50 - Spalte 19, Zeile 43 Abbildungen	1-5,7, 9-18

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/076327

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2009191635 A	27-08-2009	KEINE	
JP 2000120596 A	25-04-2000	KEINE	
CN 107559239 B	26-03-2019	KEINE	
EP 3441621 A1	13-02-2019	KEINE	
JP 2011111990 A	09-06-2011	KEINE	
WO 03089770 A1	30-10-2003	AU 2003224986 A1	03-11-2003
		WO 03089770 A1	30-10-2003
US 6286301 B1	11-09-2001	CN 1162063 A	15-10-1997
		CN 1456795 A	19-11-2003
		DE 69630359 T2	24-06-2004
		DE 69635318 T2	24-05-2006
		EP 0781909 A2	02-07-1997
		EP 1340895 A2	03-09-2003
		JP 2877098 B2	31-03-1999
		JP H09236024 A	09-09-1997
		KR 970044622 A	26-07-1997
		US 6216443 B1	17-04-2001
		US 6286301 B1	11-09-2001
		US 6357236 B1	19-03-2002
		US 6378284 B1	30-04-2002
		US 6598401 B1	29-07-2003
		US 2002026783 A1	07-03-2002
		US 2003029157 A1	13-02-2003
		US 2003196439 A1	23-10-2003
		US 2007022734 A1	01-02-2007

フロントページの続き

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,NE,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,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,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,NG,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　100169627
弁理士　竹本 美奈
(72)発明者　エルーハイソーク，ボウシャイブ
ドイツ連邦共和国 ４７０５７ デュイスブルク，デルフリンガーシュトラーセ３
(72)発明者　ヘルメス，ヴィクトル
ドイツ連邦共和国 ４７０５１ デュイスブルク，モーゼルシュトラーセ３４
(72)発明者　ランス，イェルク
ドイツ連邦共和国 ４７８０３ クレーフェルト，アムシュライタースホーフ３
(72)発明者　スパネル，アクセル
ドイツ連邦共和国 ４７２２８ デュイスブルク，グリューナーヴェーク１９
(72)発明者　ヴォイチンスキ，クリスチャン
ドイツ連邦共和国 ４７１３８ デュイスブルク，ハーゲンスアレー６４
(72)発明者　ユルディズ，アッティラ
ドイツ連邦共和国 ４７４４７ メールス，マルティンールターーリング２３

Ｆターム（参考）　3H130　AA13 AA22 AA36 AB27 AB42 AB62 AC30 BA32A BA33Z BA72J CA07