

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 12 月 30 日(30.12.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/198853 A1

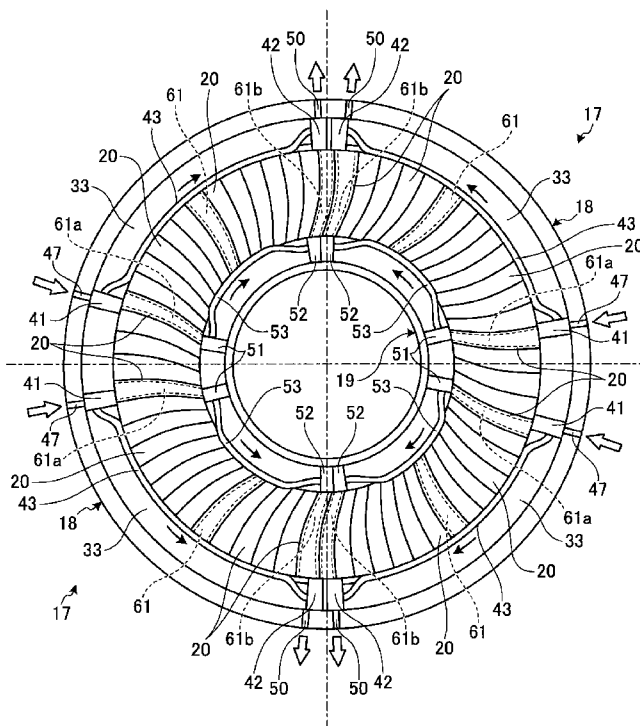
- (51) 国際特許分類:
F01D 9/04 (2006.01) *F01D 25/24* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/066617
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 9 日(09.06.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-133260 2014 年 6 月 27 日(27.06.2014) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社
(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目 3 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 丸山 隆 (MARUYAMA, Takashi); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目 3 番 1 号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: STATOR VANE UNIT AND STEAM TURBINE

(54) 発明の名称: 静翼ユニット及び蒸気タービン



(57) Abstract: Provided are a stator vane unit and steam turbine where the stator vane unit (17) has an outer ring (18) and inner ring (19) connected together by a plurality of stator vanes (20) which are arranged at a predetermined interval in a circumferential direction, said stator vane unit (17) being provided with an outer-ring steam inlet part (41) which is disposed in each first heating chamber (33) of the outer ring (18), an outer-ring steam outlet part (42) which is disposed in the first heating chamber (33) of the outer ring (18) at a position away from the outer-ring steam inlet part (41) in a circumferential direction, and a first steam passage (43) which connects the outer-ring steam inlet part (41) with the outer-ring steam outlet part (42) inside the first heating chamber (33) of the outer ring (18). With this configuration, steam is efficiently used, thereby suppressing erosion caused by wet steam and a decline in heat efficiency.

(57) 要約: 静翼ユニット及び蒸気タービンにおいて、外輪(18)と内輪(19)が周方向に所定間隔で配置される複数の静翼(20)により連結される静翼ユニット(17)において、外輪(18)の第1加熱室(33)に設けられる蒸気外輪入口部(41)と、外輪(18)の第1加熱室(33)に蒸気外輪入口部(41)に周方向に離間して設けられる蒸気外輪出口部(42)と、外輪(18)の第1加熱室(33)内で蒸気外輪入口部(41)と蒸気外輪出口部(42)とを連通する第1蒸気通路(43)とを設けることで、蒸気を効率的に使用することで湿り蒸気によるエロージョンを抑制すると共に熱効率の低下を抑制する。

WO 2015/198853 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,

GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 静翼ユニット及び蒸気タービン

技術分野

[0001] 本発明は、外輪と内輪が周方向に所定間隔で配置される複数の静翼により連結される静翼ユニット、複数の静翼と複数の動翼を有して蒸気を用いてロータを駆動回転する蒸気タービンに関するものである。

背景技術

[0002] 一般的な蒸気タービンは、ケーシングに回転軸であるロータが回転自在に支持され、このロータの外周部に動翼が設けられる一方、ケーシングに静翼が設けられ、蒸気通路にこの動翼と静翼が交互に複数段配設されて構成されている。従って、蒸気が蒸気通路を流れると、この蒸気が静翼により整流され、動翼を介してロータを駆動回転することができる。

[0003] このような蒸気タービンにおいて、低圧タービンの最終段翼列では、蒸気が水滴（ドレン）と混合した湿り蒸気になるため、この湿り蒸気による損失が発生する。また、高速で回転している動翼に湿り蒸気に含まれる水滴が衝突することで、この動翼の端部でエロージョン（侵食）が発生する。

[0004] このような問題を解決するために、静翼やこの静翼の端部を支持する外輪と内輪を加熱する技術が、例えば、下記特許文献に記載されている。各特許文献に記載された蒸気タービンでは、蒸気を外輪の中空部に供給し、複数の静翼の中空部を通して内輪の中空部に供給し、再び複数の静翼の中空部を通して外輪の中空部に戻して排出するものであり、蒸気により静翼や外輪及び内輪を加熱している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-148039号公報

特許文献2：特開平10-103008号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述した各特許文献に記載されたものは、蒸気を外輪の中空部と静翼の中空部と内輪の中空部に流通させることで、外輪と静翼と内輪を加熱している。ところで、湿り蒸気によるエロージョンを防ぐためには、外輪と静翼と内輪の全ての領域を加熱する必要はなく、エロージョンが発生しやすい領域を加熱するだけでも、エロージョンを抑制する効果が十分にある。一方で、加熱に使用する蒸気は、ボイラや蒸気タービンなどから抽気したものであり、この蒸気を大量に使用することで、エネルギーのロスを生じさせ、熱効率の低下を招いてしまう。

[0007] 本発明は、上述した課題を解決するものであり、蒸気を効率的に使用することで湿り蒸気によるエロージョンの発生を抑制すると共に熱効率の低下を抑制する静翼ユニット及び蒸気タービン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

[0008] 上記の目的を達成するための本発明の静翼ユニットは、外輪と内輪が周方向に所定間隔で配置される複数の静翼により連結される静翼ユニットにおいて、前記外輪の空洞部に設けられる蒸気外輪入口部と、前記外輪の空洞部に前記蒸気外輪入口部に周方向に離間して設けられる蒸気外輪出口部と、前記外輪の空洞部内で前記蒸気外輪入口部と前記蒸気外輪出口部とを連通する第1蒸気通路と、を有することを特徴とするものである。

[0009] 従って、外輪の空洞部に蒸気外輪入口部と蒸気外輪出口部を周方向に離間して設け、蒸気外輪入口部と蒸気外輪出口部とを第1蒸気通路により連通しており、蒸気外輪入口部に供給された蒸気は、外輪の空洞部内にある第1蒸気通路を通して蒸気外輪出口部から排出される。そのため、蒸気が外輪の空洞部ではなく第1蒸気通路を通ることから、少ない蒸気量で必要な個所のみ外輪や静翼を加熱することとなり、使用する蒸気量を低減し、少ない蒸気を効率的に使用することで、湿り蒸気によるエロージョンを適正に抑制することができる。

[0010] 本発明の静翼ユニットでは、前記第1蒸気通路は、前記外輪の空洞部にお

ける内周側に沿って配置されることを特徴としている。

[0011] 従って、第1蒸気通路を外輪の空洞部における内周側に沿って配置することで、蒸気により外輪の内周側、つまり、静翼ユニットにおける静翼の外輪側の端部を加熱することとなり、ドレン水が多く付着しやすい個所を効率的に加熱することができる。

[0012] 本発明の静翼ユニットでは、前記第1蒸気通路は、チューブにより構成されることを特徴としている。

[0013] 従って、第1蒸気通路をチューブとすることで、外輪の空洞部内に容易に第1蒸気通路を配置することができ、製造コストを低減することができる。

[0014] 本発明の静翼ユニットでは、前記蒸気外輪入口部は、前記空洞部の一部が一对の入口仕切板により区画される外輪入口ヘッダと、前記外輪に設けられて前記外輪入口ヘッダに連通する蒸気供給口とを有し、前記蒸気外輪出口部は、前記空洞部の一部が一对の出口仕切板により区画される外輪出口ヘッダと、前記外輪に設けられて前記外輪出口ヘッダに連通する蒸気排出口とを有することを特徴としている。

[0015] 従って、蒸気外輪入口部として入口仕切板により区画される外輪入口ヘッダを設けると共に、蒸気外輪出口部として出口仕切板により区画される外輪出口ヘッダを設けることで、外部からの蒸気を蒸気外輪入口部に容易に供給することができると共に、蒸気外輪出口部から蒸気を容易に排出することができ、また、第1蒸気通路の端部を容易に蒸気外輪入口部と蒸気外輪出口部に連結することができる。

[0016] 本発明の静翼ユニットでは、前記外輪の空洞部に前記外輪入口ヘッダ及び前記外輪出口ヘッダに隣接してドレン排出部が設けられ、前記ドレン排出部が前記静翼の中空部に連通されることを特徴としている。

[0017] 従って、外輪の空洞部に外輪入口ヘッダ及び外輪出口ヘッダに隣接して設けられるドレン排出部が静翼の中空部に連通することで、静翼の中空部に入ったドレンをドレン排出部から外部に容易に排出することができる。

[0018] 本発明の静翼ユニットでは、前記内輪の空洞部に設けられる蒸気内輪入口

部と、前記内輪の空洞部に前記蒸気内輪入口部に周方向に離間して設けられる蒸気内輪出口部と、前記静翼内に設けられて前記蒸気外輪入口部と前記蒸気内輪入口部を連通する入口連通路と、前記静翼内に設けられて前記蒸気外輪出口部と前記蒸気内輪出口部を連通する出口連通路と、前記内輪の空洞部内で前記蒸気内輪入口部と前記蒸気内輪出口部とを連通する第2蒸気通路とが設けられることを特徴としている。

[0019] 従って、内輪の空洞部に蒸気内輪入口部と蒸気内輪出口部を周方向に離間して設け、蒸気外輪入口部と蒸気内輪入口部を静翼の入口連通路により連通すると共に、蒸気外輪出口部と蒸気内輪出口部を静翼の出口連通路により連通し、蒸気内輪入口部と蒸気内輪出口部とを第2蒸気通路により連通している。蒸気外輪入口部に供給された蒸気は、入口連通路から蒸気内輪入口部に流れ、内輪の空洞部内にある第2蒸気通路を通して蒸気内輪出口部に流れ、出口連通路を介して蒸気外輪出口部から排出される。そのため、蒸気が内輪の空洞部ではなく第2蒸気通路を通ることから、少ない蒸気の使用量で必要な個所のみ内輪や静翼を加熱することとなり、使用する蒸気量を低減して少ない蒸気を効率的に使用することで湿り蒸気によるエロージョンを適正に抑制することができる。

[0020] 本発明の静翼ユニットでは、前記第2蒸気通路は、前記内輪の空洞部における外周側に沿って配置されることを特徴としている。

[0021] 従って、第2蒸気通路を内輪の空洞部における外周側に沿って配置することで、蒸気により内輪の外周側、つまり、静翼ユニットにおける静翼の内輪側の端部を加熱することとなり、ドレンが多く付着しやすい個所を効率的に加熱することができる。

[0022] 本発明の静翼ユニットでは、前記第2蒸気通路は、チューブにより構成されることを特徴としている。

[0023] 従って、第2蒸気通路をチューブとすることで、内輪の空洞部内に容易に第2蒸気通路を配置することができ、製造コストを低減することができる。

[0024] また、本発明の蒸気タービンは、ケーシングと、前記ケーシング内に回転

自在に支持されたロータと、動翼の基端部が前記ロータに支持されて前記ロータの周方向に所定間隔で複数配置される複数段の動翼ユニットと、静翼の基端部と先端部が前記ケーシングに支持されて前記ロータの周方向に所定間隔で複数配置される複数段の静翼ユニットと、を有し、前記複数段の静翼ユニットのうちの最終段の静翼ユニットとして前記静翼ユニットが適用される、ことを特徴とするものである。

[0025] 従って、最終段の静翼ユニットにて、蒸気が外輪の空洞部ではなく蒸気通路を通ることから、少ない蒸気の使用量で必要な個所のみ外輪や内輪及び静翼を加熱することとなり、使用する蒸気量を低減して少ない蒸気を効率的に使用することで湿り蒸気によるエロージョンを適正に抑制することができ、蒸気タービンの熱効率を向上することができる。

発明の効果

[0026] 本発明の静翼ユニット及び蒸気タービンによれば、外輪の空洞部に蒸気外輪入口部と蒸気外輪出口部を周方向に離間して設け、蒸気外輪入口部と蒸気外輪出口部とを第1蒸気通路により連通するので、使用する蒸気量を低減して少ない蒸気を効率的に使用することで湿り蒸気によるエロージョンを適正に抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]図1は、本実施形態の蒸気タービンにおける静翼ユニットを表す概略図である。

[図2]図2は、静翼ユニットの正面図である。

[図3]図3は、外輪における蒸気入口部の断面図である。

[図4]図4は、図3のIV-IV断面図である。

[図5]図5は、内輪における蒸気入口部の断面図である。

[図6]図6は、図5のVI-VI断面図である。

[図7]図7は、チューブの断面図である。

[図8]図8は、本実施形態の蒸気タービンを表す概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下に添付図面を参照して、本発明に係る静翼ユニット及び蒸気タービンの好適な実施形態を詳細に説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせる構成するものも含むものである。

[0029] 図8は、本実施形態の蒸気タービンを表す概略構成図である。

[0030] 蒸気タービンにおいて、図8に示すように、ケーシング11は、中空形状をなし、ロータ12が複数の軸受13により回転自在に支持されている。このロータ12は、ケーシング11の内部にて、外周部に軸方向に所定間隔で動翼ユニット14が複数設けられている。この動翼ユニット14は、ロータ12の外周部に軸方向に所定間隔で設けられた複数のディスク15と、各ディスク15の外周部に周方向に沿って固定される複数の動翼16により構成されている。

[0031] また、ケーシング11は、内部にて、ロータ12の軸方向に所定間隔で静翼ユニット17が複数設けられている。この静翼ユニット17は、ロータ12の外周部に軸方向に所定間隔で配置される複数の外輪18及び内輪19と、各外輪18と各内輪19とを連結するように周方向に沿って固定される複数の静翼20により構成されている。このように、動翼ユニット14と静翼ユニット17は、ロータ12における軸方向に交互に配置されている。

[0032] また、ケーシング11は、この複数の動翼ユニット14と複数の静翼ユニット17が配設される通路に蒸気通路21が形成されている。そして、ケーシング11は、蒸気通路21に連通する蒸気供給口22と蒸気排出口23が設けられている。

[0033] 従って、蒸気が蒸気供給口22から蒸気通路21に供給されると、この蒸気は、複数の動翼ユニット14及び静翼ユニット17を通過することで、各動翼ユニット14を介してロータ12を駆動回転することができる。このロータ12は、図示しない発電機が連結されており、発電機を駆動して発電することができる。

[0034] ところで、低圧タービンの最終段翼列において、蒸気はドレンを含む湿り

蒸気になる。このドレンは、静翼20の外輪18側の端部（以下、外輪側端部という。）及び静翼20の内輪19側の端部（以下、内輪側端部という。）に多く衝突して付着し、ここから飛散したドレンが高速で回転している動翼16に衝突することで、エロージョン（侵食）が発生する。

[0035] そのため、本実施形態では、静翼ユニット17を構成する外輪18と内輪19と静翼20内に蒸気を流動させ、外輪18と内輪19と静翼20の必要な部分のみを加熱することで、湿り蒸気によるエロージョンを抑制している。

[0036] 図1は、本実施形態の蒸気タービンにおける静翼ユニットを表す概略図、図2は、静翼ユニットの正面図、図3は、外輪における蒸気入口部の断面図、図4は、図3のIV-IV断面図、図5は、内輪における蒸気入口部の断面図、図6は、図5のVI-VI断面図、図7は、チューブの断面図である。

[0037] 図1及び図2に示すように、最終段における静翼ユニット17は、外輪（分割環）18と内輪（シュラウド）19が周方向に所定間隔で配置される複数の静翼20により連結されて構成されている。外輪18は、リング形状をなし、外周部がケーシング11（図8参照）のフレーム31に固定されることで、断面が筒形状に形成されている。この外輪18は、内部に周方向に沿う隔壁32が固定されることで、第1加熱室（空洞部）33と第1ドレン排出室（ドレン排出部）34が区画形成されている。

[0038] 一方、内輪19は、外輪18より小径のリング形状をなし、断面が筒形状に形成されている。この内輪19は、内部に周方向に沿う隔壁35が固定されることで、第2加熱室（空洞部）36と第2ドレン排出室（ドレン排出部）37が区画されている。

[0039] 外輪18は、第1加熱室33に蒸気外輪入口部41が設けられると共に、蒸気外輪入口部41に周方向に離間して蒸気外輪出口部42が設けられている。本実施形態では、この蒸気外輪入口部41と蒸気外輪出口部42は、外輪18にほぼ90度離間して設けられることで、それぞれ4個ずつ設けられている。そして、外輪18の第1加熱室33内にて、蒸気外輪入口部41と

蒸気外輸出口部 4 2 が第 1 蒸気通路 4 3 により連通されている。

[0040] この第 1 蒸気通路 4 3 は、外輪 1 8 の第 1 加熱室 3 3 における内周側に沿って複数（本実施形態では、2 個）配置されており、各第 1 蒸気通路 4 3 は、蒸気通路 2 1 側の内周面に接触して配置されている。

[0041] 具体的に説明すると、図 3 及び図 4 に示すように、蒸気外輸入口部 4 1 は、第 1 加熱室 3 3 の一部が一对の入口仕切板 4 4、4 5 により区画される外輸入口ヘッダ 4 6 として形成されている。そして、蒸気外輸入口部 4 1 は、外周側から外輪 1 8 を貫通して外輸入口ヘッダ 4 6 に連通する蒸気供給口 4 7 が設けられると共に、蒸気供給口 4 7 から内周側に貫通する蒸気供給口 4 8 が設けられている。そして、第 1 蒸気通路 4 3 は、第 1 加熱室 3 3 の内周側に形成された凹部 3 3 a 内に沿って配置され、端部が入口仕切板 4 5 の中央部に貫通して固定されている。なお、複数の第 1 蒸気通路 4 3 は、第 1 加熱室 3 3 の内周側に固定金具 4 9 により所定間隔で固定されている。

[0042] また、蒸気外輸出口部 4 2 は、図示しないが、蒸気外輸入口部 4 1 とほぼ同様の構成となっており、第 1 加熱室 3 3 の一部が一对の出口仕切板により区画される外輸出口ヘッダとして形成され、外部から外輪 1 8 を貫通して外輸出口ヘッダに連通する蒸気排出口 5 0（図 2 参照）が設けられている。そして、第 1 蒸気通路 4 3 は、第 1 加熱室 3 3 の内周側に沿って配置され、端部が出口仕切板の中央部に貫通して固定されている。

[0043] 第 1 蒸気通路 4 3 は、図 7 に示すように、チューブにより構成されている。即ち、第 1 蒸気通路 4 3 は、中心部に沿って設けられるチューブ本体 4 3 a と、このチューブ本体 4 3 a の外周部にリング形状をなす複数の襷部 4 3 b とから構成されている。複数の襷部 4 3 b は、チューブ本体 4 3 a の長手方向に所定間隔で設けられ、内部が連通している。

[0044] また、図 1 及び図 2 に示すように、内輪 1 9 は、第 2 加熱室 3 6 に蒸気内輸入口部 5 1 が設けられると共に、蒸気内輸入口部 5 1 に周方向に離間して蒸気内輸出口部 5 2 が設けられている。本実施形態では、この蒸気内輸入口部 5 1 と蒸気内輸出口部 5 2 は、内輪 1 9 にほぼ 90 度離間して設けられる

ことで、それぞれ４個ずつ設けられている。そして、蒸気内輸入口部５１は、蒸気外輸入口部４１と外輪１８及び内輪１９の径方向に対向して配置され、蒸気内輸出口部５２は、蒸気外輸出口部４２と外輪１８及び内輪１９の径方向に対向して配置されている。そして、内輪１９の第２加熱室３６内にて、蒸気内輸入口部５１と蒸気内輸出口部５２が第２蒸気通路５３により連通されている。

[0045] この第２蒸気通路５３は、内輪１９の第２加熱室３６における外周側に沿って複数（本実施形態では、３個）配置されており、各第２蒸気通路５３は、蒸気通路２１側の外周面に接触して配置されている。

[0046] 具体的に説明すると、図５及び図６に示すように、蒸気内輸入口部５１は、第２加熱室３６の一部が一对の入口仕切板５４、５５により区画される内輸入口ヘッダ５６として形成され、静翼２０側から内輪１９を貫通して内輸入口ヘッダ５６に連通する蒸気供給口５７が設けられている。そして、第２蒸気通路５３は、第２加熱室３６の外周側に形成された凹部３６ａ内に沿って配置され、端部が入口仕切板５５の中央部に貫通して固定されている。なお、複数の第２蒸気通路５３は、第２加熱室３６の外周側に固定金具５９により所定間隔で固定されている。

[0047] また、蒸気内輸出口部５２は、図示しないが、蒸気内輸入口部５１とほぼ同様の構成となっており、第２加熱室３６の一部が一对の出口仕切板により区画される内輸出口ヘッダとして形成され、静翼２０側から内輪１９を貫通して内輸出口ヘッダに連通する蒸気排出口が設けられている。そして、第２蒸気通路５３は、第２加熱室３６の外周側に沿って配置され、端部が出口仕切板の中央部に貫通して固定されている。

[0048] なお、第２蒸気通路５３は、第１蒸気通路４３と同様に、チューブにより構成されており、中心部に沿って設けられるチューブ本体と、このチューブ本体の外周部にリング形状をなす複数の襷部とから構成されている。

[0049] 図２に示すように、複数の静翼２０は、ほぼ同様の構成をなし、内部に中空部６１が形成されている。この複数の静翼２０における所定の中空部６１

は、蒸気外輸入口部 4 1 と蒸気内輸入口部 5 1 を連通する入口連通路 6 1 a として機能する。また、複数の静翼 2 0 における所定の中空部 6 1 は、蒸気外輸出口部 4 2 と蒸気内輸出口部 5 2 を連通する出口連通路 6 1 b として機能する。

[0050] なお、図 1 に示すように、外輪 1 8 は、隔壁 3 2 により第 1 加熱室 3 3 と第 1 ドレン排出室 3 4 が区画されており、第 1 ドレン排出室 3 4 は、各静翼 2 0 の中空部 6 1 に連通すると共に、ドレン排出通路 7 1 が連通している。また、内輪 1 9 は、隔壁 3 5 により第 2 加熱室 3 6 と第 2 ドレン排出室 3 7 が区画されており、第 2 ドレン排出室 3 7 は、各静翼 2 0 の中空部 6 1 に連通すると共に、ドレン排出通路（図示略）が連通している。第 1 ドレン排出室 3 4 及び第 2 ドレン排出室 3 7 は、静翼 2 0 に設けられたスリット（図示略）から入ったドレンが溜まる。そして、溜まったドレンはドレン排出通路から排出される。

[0051] ボイラや蒸気タービンなどから抽気した蒸気は、外輪 1 8 における各蒸気供給口 4 7 から各蒸気外輸入口部 4 1 に供給される。各蒸気外輸入口部 4 1 に供給された蒸気は、外輪 1 8 の第 1 加熱室 3 3 にある複数の第 1 蒸気通路 4 3 を通って蒸気外輸出口部 4 2 に流れ、この蒸気外輸出口部 4 2 の蒸気排出口 5 0 から外部に排出される。そのため、図 1 に示すように、蒸気が外輪 1 8 の第 1 加熱室 3 3 における内周側に沿った第 1 蒸気通路 4 3 を通ることから、この蒸気により第 1 加熱室 3 3 （第 1 蒸気通路 4 3）を介して外輪 1 8 の内周側が加熱され、各静翼 2 0 の外輪側端部が加熱される。

[0052] また、図 2 に示すように、各蒸気外輸入口部 4 1 に供給された蒸気は、対向する静翼 2 0 の入口連通路 6 1 a を通って内輪 1 9 における各蒸気内輸入口部 5 1 に供給される。各蒸気内輸入口部 5 1 に供給された蒸気は、内輪 1 9 の第 2 加熱室 3 6 にある複数の第 2 蒸気通路 5 3 を通って蒸気内輸出口部 5 2 に流れる。そして、この蒸気内輸出口部 5 2 の蒸気は、対向する静翼 2 0 の出口連通路 6 1 b を通って外輪 1 8 における蒸気外輸出口部 4 2 に流れ、この蒸気外輸出口部 4 2 の蒸気排出口 5 0 から外部に排出される。そのた

め、図 1 に示すように、蒸気が内輪 19 の第 2 加熱室 36 における外周側に沿った第 2 蒸気通路 53 を通ることから、この蒸気により第 2 加熱室 36（第 2 蒸気通路 53）を介して内輪 19 の外周側が加熱され、各静翼 20 の外輪側端部が加熱される。

[0053] 蒸気通路 21 を流れる蒸気は、最終段の静翼 20 に至ると、湿り蒸気となり、この湿り蒸気に含まれるドレンが最終段の静翼 20 における外輪 18 や内輪 19 に衝突して付着する。特に、静翼 20 の外輪側端部及び内輪側端部に多くのドレンが付着するが、このとき、外輪 18 や内輪 19、静翼 20 の外輪側端部及び内輪側端部は、各蒸気通路 43, 53 を通る蒸気により加熱されていることから、付着したドレンは、再び蒸発して蒸気となる。静翼 20 から飛散したドレンが動翼 16 に衝突することがなくなり、動翼 16 でのエロージョンが抑制される。

[0054] このように本実施形態の静翼ユニットにあっては、外輪 18 と内輪 19 が周方向に所定間隔で配置される複数の静翼 20 により連結される静翼ユニット 17 において、外輪 18 の第 1 加熱室 33 に設けられる蒸気外輪入口部 41 と、外輪 18 の第 1 加熱室 33 に蒸気外輪入口部 41 に周方向に離間して設けられる蒸気外輪出口部 42 と、外輪 18 の第 1 加熱室 33 内で蒸気外輪入口部 41 と蒸気外輪出口部 42 とを連通する第 1 蒸気通路 43 とを設けている。

[0055] 従って、蒸気外輪入口部 41 に供給された蒸気は、外輪 18 の第 1 加熱室 33 内にある第 1 蒸気通路 43 を通って蒸気外輪出口部 42 から排出されるため、蒸気により外輪 18 を加熱することができ、各静翼 20 の外輪側端部を加熱することができる。そのため、蒸気通路 21 を流れる湿り蒸気は、含有するドレンが最終段の外輪 18 や静翼 20 の外輪側端部に付着しても、外輪 18 や静翼 20 の外輪側端部が加熱されて高温となっていることから、付着したドレンが蒸発して蒸気となり、後段の動翼 16 でのエロージョンが抑制される。このとき、蒸気は、外輪 18 の第 1 加熱室 33 ではなく第 1 蒸気通路 43 を通ることから、少ない蒸気量で必要な個所のみ外輪 18 や静翼 2

0を加熱することとなり、使用する蒸気量を低減し、少ない蒸気を効率的に使用することで、湿り蒸気によるエロージョンを抑制することができると共に、熱効率の低下を抑制することができる。

[0056] 本実施形態の静翼ユニットでは、第1蒸気通路43を外輪18の第1加熱室33における内周側に沿って配置している。従って、蒸気により外輪18の内周側、つまり、静翼20の外輪側端部を加熱することとなり、蒸気通路21を流れる蒸気に含まれるドレンが多く付着しやすい個所を加熱することとなり、少ない蒸気量で外輪18を適正に加熱することができる。

[0057] 本実施形態の静翼ユニットでは、第1蒸気通路43をチューブにより構成している。従って、外輪18の第1加熱室33内に容易に第1蒸気通路43を配置することができ、製造コストを低減することができる。また、この第1蒸気通路43は、中心部に沿って設けられるチューブ本体43aと、このチューブ本体43aの外周部にリング形状をなす複数の襷部43bとから構成されている。従って、第1蒸気通路43の表面積を増加させることで、外輪18を効率良く加熱することができる。

[0058] 本実施形態の静翼ユニットでは、蒸気外輪入口部41を、入口仕切板44、45により区画される外輪入口ヘッダ46として構成し、外輪18に外輪入口ヘッダ46に連通する蒸気供給口47を設け、また、蒸気外輪出口部41として、一对の出口仕切板により区画される外輪出口ヘッダとして構成し、外輪18に外輪出口ヘッダに連通する蒸気排出口50を設けている。従って、外部からの蒸気を蒸気外輪入口部41に容易に供給することができると共に、蒸気外輪出口部42から蒸気を容易に排出することができ、また、第1蒸気通路43の端部を容易に蒸気外輪入口部41と蒸気外輪出口部42に連結することができる。

[0059] 本実施形態の静翼ユニットでは、外輪18の空洞部に第1加熱室33（外輪入口ヘッダ46及び外輪出口ヘッダ）に隣接して第1ドレン排出室34を設け、第1ドレン排出室34を静翼20の中空部61に連通している。従って、静翼20の中空部61で発生したドレン水を第1ドレン排出室34から

外部に容易に排出することができる。

[0060] 本実施形態の静翼ユニットでは、内輪 19 の第 2 加熱室 36 に設けられる蒸気内輸入口部 51 と、第 2 加熱室 36 に蒸気内輸入口部 51 に周方向に離間して設けられる蒸気内輸出口部 52 と、静翼 20 内に設けられて前記蒸気外輸入口部 41 と蒸気内輸入口部 51 を連通する入口連通路 61a と、静翼 20 内に設けられて蒸気外輸出口部 42 と蒸気内輸出口 52 部を連通する出口連通路 61b と、第 2 加熱室 36 内で蒸気内輸入口部 51 と蒸気内輸出口部 52 とを連通する第 2 蒸気通路 53 とを設けている。

[0061] 従って、蒸気外輸入口部 41 に供給された蒸気は、入口連通路 61a から蒸気内輸入口部 51 に流れ、内輪 19 の第 2 加熱室 36 内にある第 2 蒸気通路 53 を通って蒸気内輸出口部 52 に流れ、出口連通路 61b を介して蒸気外輸出口部 42 から排出されるため、蒸気により内輪 19 を加熱することができ、各静翼 20 の内輪側端部を加熱することができる。そのため、蒸気通路 21 を流れる湿り蒸気は、含有するドレンが最終段の内輪 19 や静翼 20 の内輪側端部に付着しても、内輪 19 や静翼 20 の内輪側端部が加熱されて高温となっていることから、付着したドレンが蒸発して蒸気となり、後段の動翼 16 でのエロージョンが抑制される。このとき、蒸気は、内輪 19 の第 2 加熱室 36 ではなく第 2 蒸気通路 53 を通ることから、少ない蒸気量で必要な個所のみ内輪 19 や静翼 20 を加熱することとなり、使用する蒸気量を低減し、少ない蒸気を効率的に使用することで、湿り蒸気によるエロージョンを抑制することができると共に、熱効率の低下を抑制することができる。

[0062] 本実施形態の静翼ユニットでは、第 2 蒸気通路 53 を内輪 19 の第 2 加熱室 36 における外周側に沿って配置している。従って、蒸気により内輪 19 の外周側、つまり、静翼 20 の内輪側端部を加熱することとなり、蒸気通路 21 を流れる蒸気に含まれるドレンが多く付着しやすい個所を加熱することとなり、少ない蒸気量で外輪 18 を適正に加熱することができる。

[0063] 本実施形態の静翼ユニットでは、第 2 蒸気通路 53 をチューブにより構成している。従って、内輪 19 の第 2 加熱室 36 内に容易に第 2 蒸気通路 53

を配置することができ、製造コストを低減することができる。また、この第2蒸気通路53は、中心部に沿って設けられるチューブ本体と、このチューブ本体の外周部にリング形状をなす複数の襷部とから構成されている。従って、第2蒸気通路53の表面積を増加させることで、内輪19を効率良く加熱することができる。

[0064] また、本実施形態の蒸気タービンにあっては、ケーシング11と、ケーシング11内に回転自在に支持されたロータ12と、動翼16の基端部がロータ12に支持されてロータ12の周方向に所定間隔で複数配置される複数段の動翼ユニット14と、静翼20の基端部と先端部がケーシング11に支持されてロータ12の周方向に所定間隔で複数配置される複数段の静翼ユニット17とを設け、複数段の静翼ユニット17のうちの最終段の静翼ユニット17として上述した静翼ユニットを適用している。

[0065] 従って、蒸気により外輪18や内輪19、静翼20の外輪側端部や内輪側端部を加熱することから、蒸気通路21を流れる湿り蒸気は、含有するドレンが最終段の外輪18や内輪19、静翼20の外輪側端部や内輪側端部に付着しても、付着したドレンが蒸発して蒸気となり、後段の動翼16でのエロージョンが抑制される。このとき、蒸気は、外輪18の第1加熱室33ではなく第1蒸気通路43を通ることから、少ない蒸気量で必要な個所のみ外輪18や内輪19及び静翼20を加熱することとなり、使用する蒸気量を低減し、少ない蒸気を効率的に使用することで、湿り蒸気によるエロージョンを抑制することができると共に、熱効率の低下を抑制することができる。

[0066] なお、上述した実施形態にて、蒸気外輪入口部41及び蒸気外輪出口部42と、蒸気内輪入口部51及び蒸気内輪出口部52を4組設け、一部（8個）の静翼20内に蒸気を流したが、この構成に限定されるものではない。例えば、蒸気外輪入口部41及び蒸気外輪出口部42と、蒸気内輪入口部51及び蒸気内輪出口部52を2組設け、4個の静翼20内に蒸気を流したり、蒸気外輪入口部41及び蒸気外輪出口部42と、蒸気内輪入口部51及び蒸気内輪出口部52を8組設け、16個の静翼20内に蒸気を流したりしても

よく、更に、全ての静翼20内に蒸気を流したりしてもよい。

[0067] また、上述した実施形態では、各加熱室33、36内に配置する蒸気通路43、53をチューブとしたが、この構成に限定されるものではない。例えば、各加熱室33、36内に形成された凹部33a、36aを板部材により被覆することで、蒸気通路を形成してもよく、各加熱室33、36内の一部の空間を区画して蒸気通路を形成してもよい。また、蒸気通路43、53をチューブとして複数設けたが、その数に限定されるものではない。

[0068] また、上述した実施形態では、蒸気外輸入口部41及び蒸気外輸出口部42と、蒸気内輸入口部51及び蒸気内輸出口部52として、外輸入口ヘッダ46及び外輸出口ヘッダと、内輸入口ヘッダ56及び内輸出口ヘッダを設けたが、蒸気通路43、53としてのチューブを外輪18の外部まで延出してもよい。

[0069] また、上述した実施形態では、本発明の静翼ユニットを蒸気タービンの最終段の静翼ユニットに適用したが、その他の静翼ユニットに適用してもよい。

符号の説明

- [0070]
- 11 ケーシング
 - 12 ロータ
 - 13 軸受
 - 14 動翼ユニット
 - 15 ロータディスク
 - 16 動翼
 - 17 静翼ユニット
 - 18 外輪
 - 19 内輪
 - 20 静翼
 - 21 蒸気通路
 - 33 第1加熱室（空洞部）

- 3 4 第1ドレン排出室（ドレン排出部）
- 3 6 第2加熱室（空洞部）
- 3 7 第2ドレン排出室（ドレン排出部）
- 4 1 蒸気外輸入口部
- 4 2 蒸気外輸出口部
- 4 3 第1蒸気通路
- 4 4, 4 5 入口仕切板
- 4 6 外輸入口ヘッダ
- 4 7 蒸気供給口
- 4 8 蒸気供給口
- 4 9 固定金具
- 5 0 蒸気排出口
- 5 1 蒸気内輸入口部
- 5 2 蒸気内輸出口部
- 5 3 第2蒸気通路
- 5 4, 5 5 入口仕切板
- 5 6 内輸入口ヘッダ
- 5 7 蒸気供給口
- 5 9 固定金具
- 6 1 中空部
- 6 1 a 入口連通路
- 6 1 b 出口連通路
- 7 1 ドレン排出通路

請求の範囲

- [請求項1] 外輪と内輪が周方向に所定間隔で配置される複数の静翼により連結される静翼ユニットにおいて、
- 前記外輪の空洞部に設けられる蒸気外輪入口部と、
- 前記外輪の空洞部に前記蒸気外輪入口部に周方向に離間して設けられる蒸気外輪出口部と、
- 前記外輪の空洞部内で前記蒸気外輪入口部と前記蒸気外輪出口部とを連通する第1蒸気通路と、
- を有することを特徴とする静翼ユニット。
- [請求項2] 前記第1蒸気通路は、前記外輪の空洞部における内周側に沿って配置されることを特徴とする請求項1に記載の静翼ユニット。
- [請求項3] 前記第1蒸気通路は、チューブにより構成されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の静翼ユニット。
- [請求項4] 前記蒸気外輪入口部は、前記空洞部の一部が一对の入口仕切板により区画される外輪入口ヘッダと、前記外輪に設けられて前記外輪入口ヘッダに連通する蒸気供給口とを有し、前記蒸気外輪出口部は、前記空洞部の一部が一对の出口仕切板により区画される外輪出口ヘッダと、前記外輪に設けられて前記外輪出口ヘッダに連通する蒸気排出口とを有することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の静翼ユニット。
- [請求項5] 前記外輪の空洞部に前記外輪入口ヘッダ及び前記外輪出口ヘッダに隣接してドレン排出部が設けられ、前記ドレン排出部が前記静翼の中空部に連通されることを特徴とする請求項4に記載の静翼ユニット。
- [請求項6] 前記内輪の空洞部に設けられる蒸気内輪入口部と、前記内輪の空洞部に前記蒸気内輪入口部に周方向に離間して設けられる蒸気内輪出口部と、前記静翼内に設けられて前記蒸気外輪入口部と前記蒸気内輪入口部を連通する入口連通路と、前記静翼内に設けられて前記蒸気外輪出口部と前記蒸気内輪出口部を連通する出口連通路と、前記内輪の空

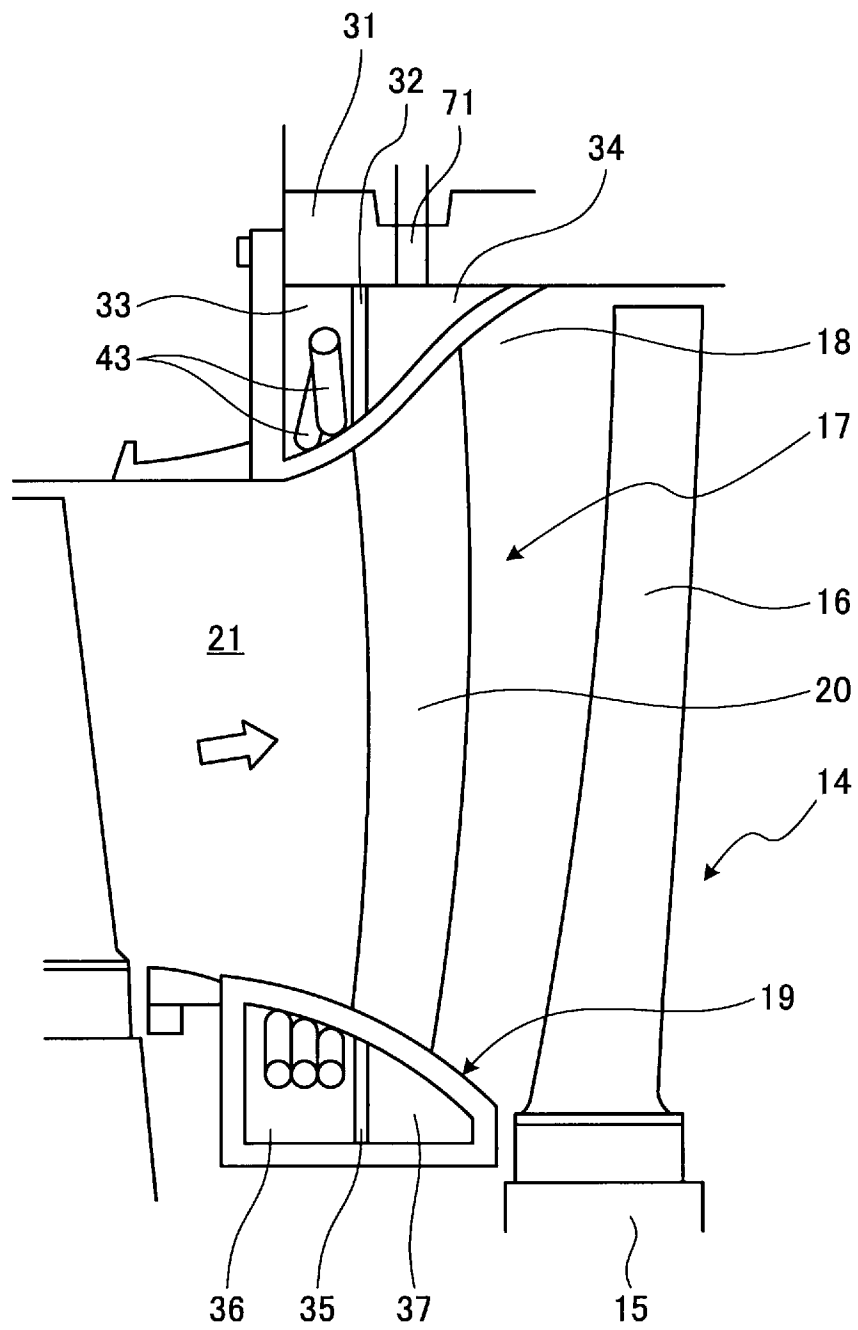
洞部内で前記蒸気内輸入口部と前記蒸気内輸出口部とを連通する第2蒸気通路とが設けられることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の静翼ユニット。

[請求項7] 前記第2蒸気通路は、前記内輪の空洞部における外周側に沿って配置されることを特徴とする請求項6に記載の静翼ユニット。

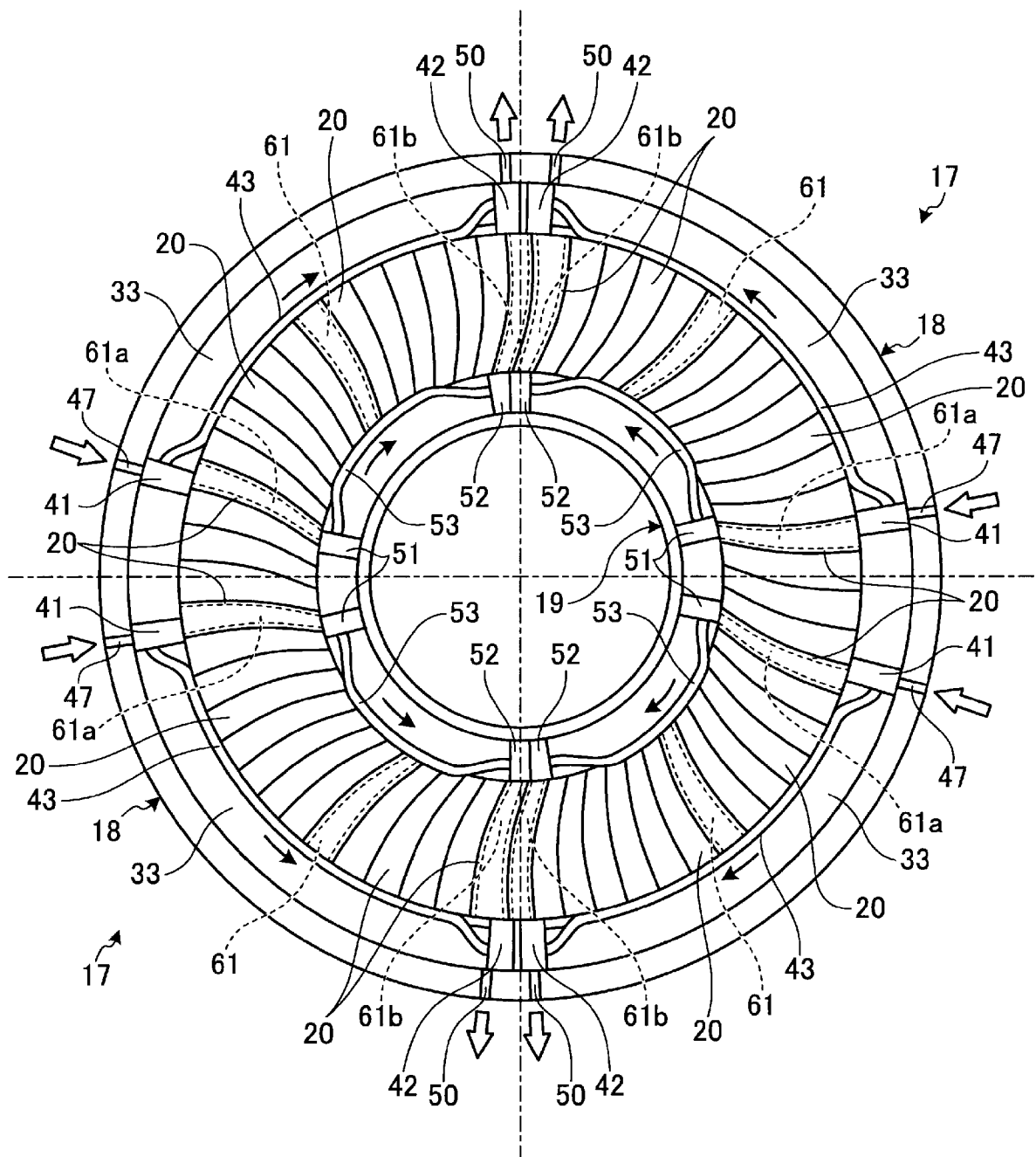
[請求項8] 前記第2蒸気通路は、チューブにより構成されることを特徴とする請求項6または請求項7に記載の静翼ユニット。

[請求項9] ケーシングと、
前記ケーシング内に回転自在に支持されたロータと、
動翼の基端部が前記ロータに支持されて前記ロータの周方向に所定間隔で複数配置される複数段の動翼ユニットと、
静翼の基端部と先端部が前記ケーシングに支持されて前記ロータの周方向に所定間隔で複数配置される複数段の静翼動翼ユニットと、
を有し、
前記複数段の静翼ユニットのうちの最終段の静翼ユニットとして請求項1から請求項8のいずれか一項に記載の静翼ユニットが適用される、
ことを特徴とする蒸気タービン。

[図1]

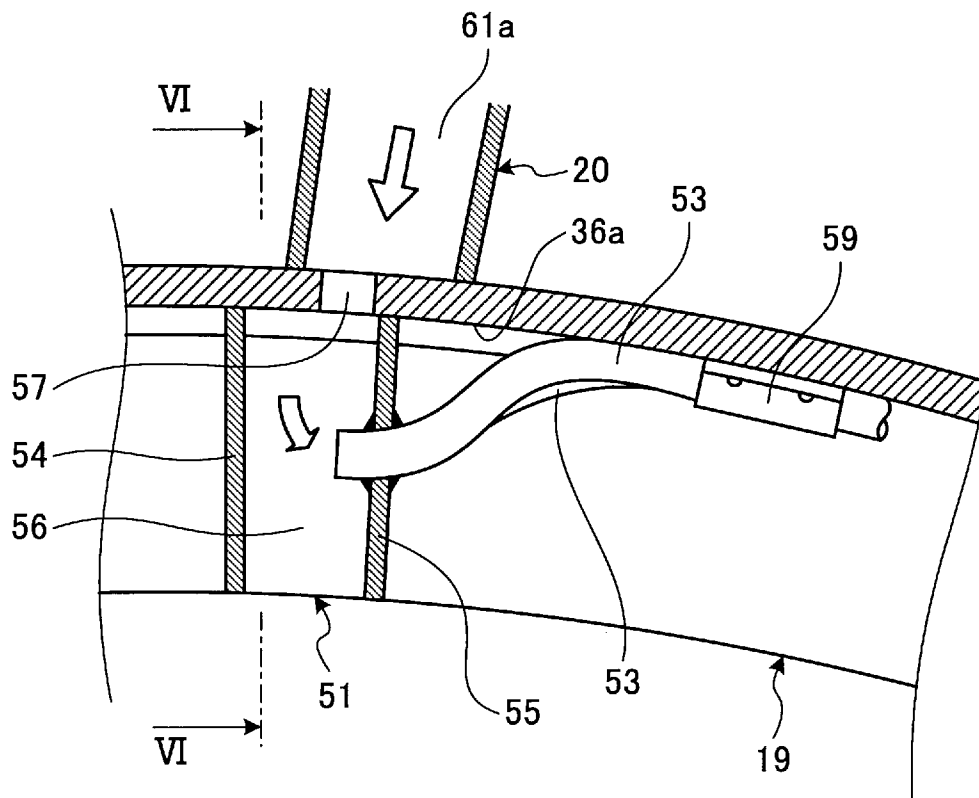


[図2]

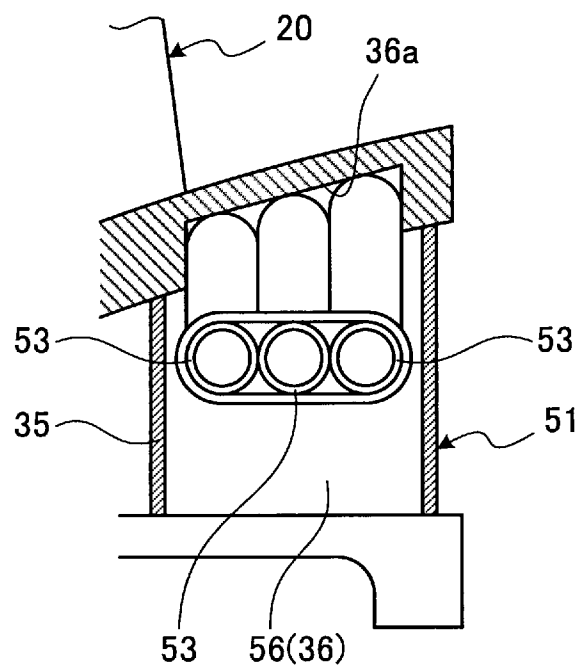


[illegible]

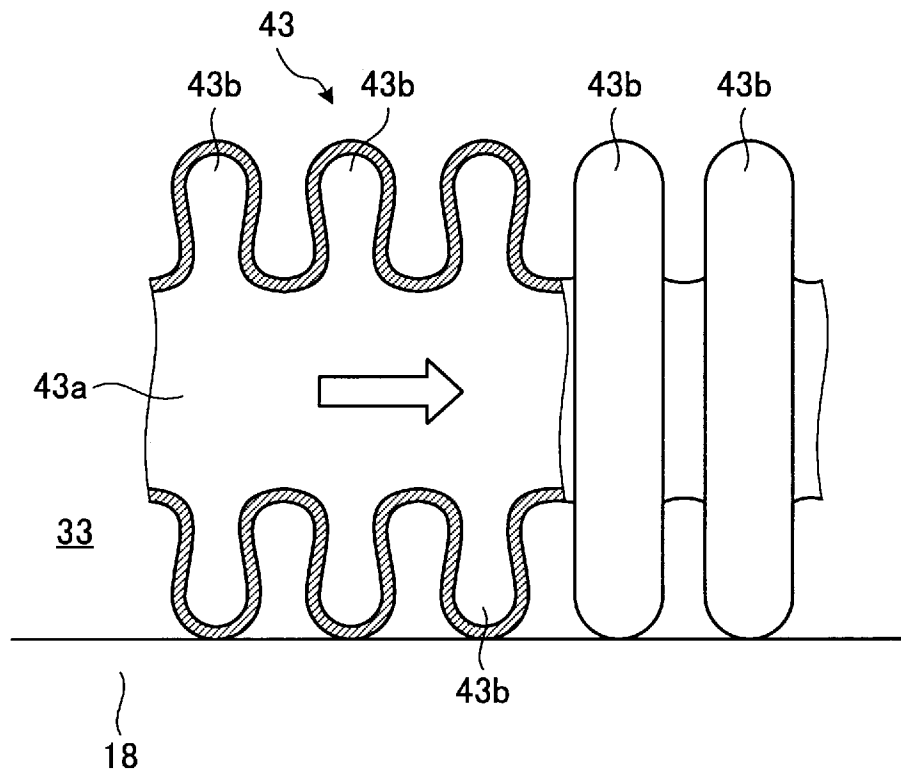
[図5]



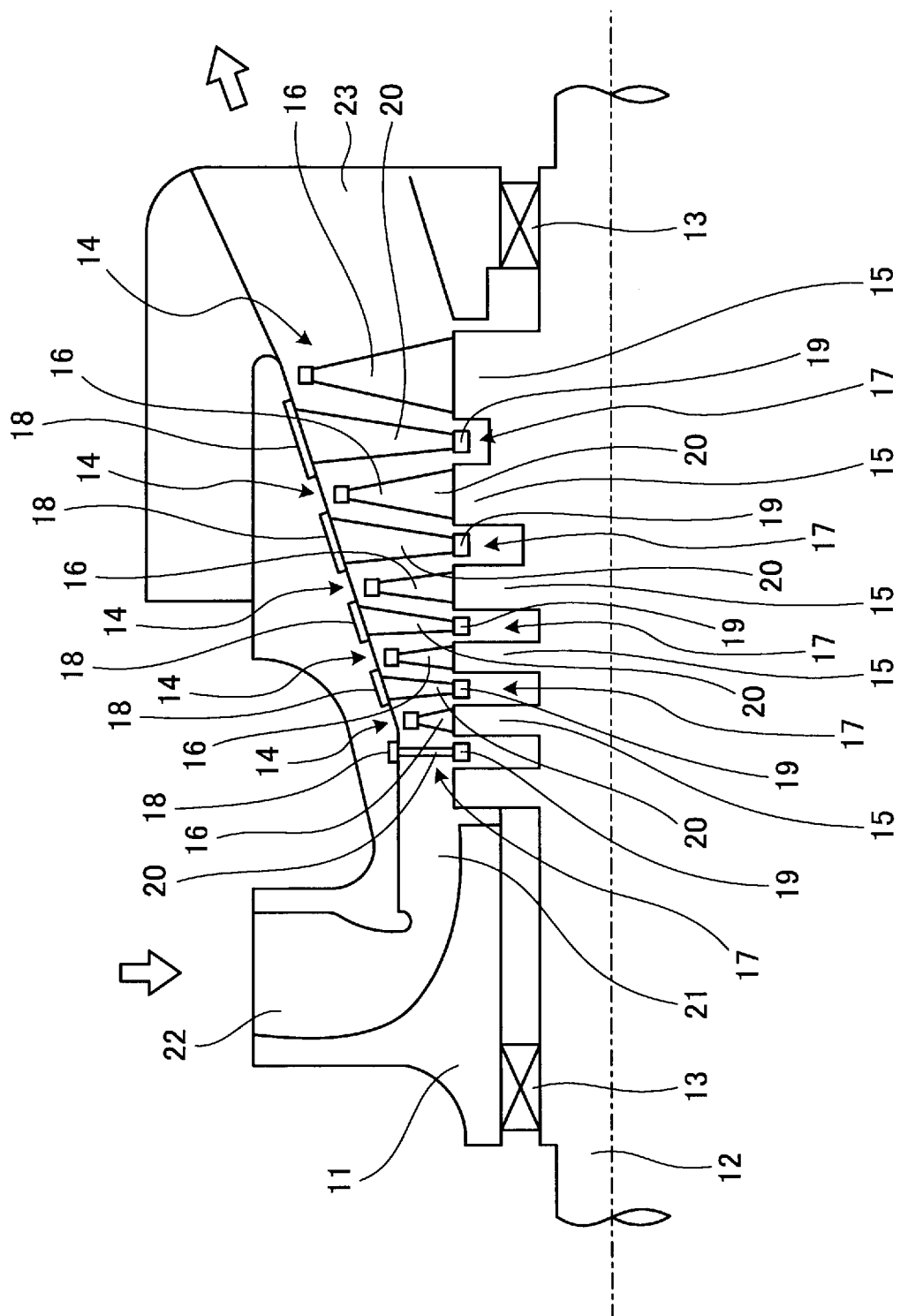
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/066617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01D9/04(2006.01)i, F01D25/24(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)

F01D9/04, F01D25/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 156905/1978 (Laid-open No. 73501/1980) (Fuji Denki Seizo Kabushiki Kaisha), 21 May 1980 (21.05.1980), entire text; all drawings (Family: none)	1-2
Y		3-9
Y	JP 3-294603 A (Toshiba Corp.), 25 December 1991 (25.12.1991), fig. 1 to 3 (Family: none)	3-9



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

11 August 2015 (11.08.15)

Date of mailing of the international search report

25 August 2015 (25.08.15)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/066617

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-148039 A (Toshiba Corp.), 01 August 2013 (01.08.2013), paragraphs [0113], [0115], [0117]; fig. 12 (Family: none)	1-9
A	JP 1-300002 A (Toshiba Corp.), 04 December 1989 (04.12.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 8-158810 A (Toshiba Corp.), 18 June 1996 (18.06.1996), entire text; all drawings (Family: none)	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F01D9/04(2006.01)i, F01D25/24(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F01D9/04, F01D25/24			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X Y	日本国実用新案登録出願53-156905号(日本国実用新案登録出願公開55-73501号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（富士電機製造株式会社）1980.05.21, 全文、全図（ファミリーなし）	1-2 3-9	
Y	JP 3-294603 A（株式会社東芝）1991.12.25, 第1-3図（ファミリーなし）	3-9	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 11.08.2015		国際調査報告の発送日 25.08.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 橋本 敏行 電話番号 03-3581-1101 内線 3355	3G 3927

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-148039 A (株式会社東芝) 2013.08.01, 段落 [0113], [0115], [0117], 図12 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 1-300002 A (株式会社東芝) 1989.12.04, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 8-158810 A (株式会社東芝) 1996.06.18, 全文、全図 (ファミリーなし)	5