

(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
2017年10月5日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/169537 A1

- (51) 国際特許分類:
F01D 25/00 (2006.01) F01D 25/10 (2006.01)
C21D 3/06 (2006.01) F01K 13/02 (2006.01)
C21D 9/00 (2006.01) F01K 21/06 (2006.01)
F01D 9/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/008808
- (22) 国際出願日: 2017年3月6日(06.03.2017)
- (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 2016-071719 2016年3月31日(31.03.2016) 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: 志水 雄一(SHIMIZU, Yuichi); 〒1088215
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業
株式会社内 Tokyo (JP). 古川 達也(FURUKAWA,
Tatsuya); 〒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). 松原 龍一(MAT-
SUBARA, Ryuichi); 〒1088215 東京都港区港南二丁
目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo
(JP). 佐藤 賢二(SATO, Kenji); 〒1088215 東京都
港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会
社内 Tokyo (JP).

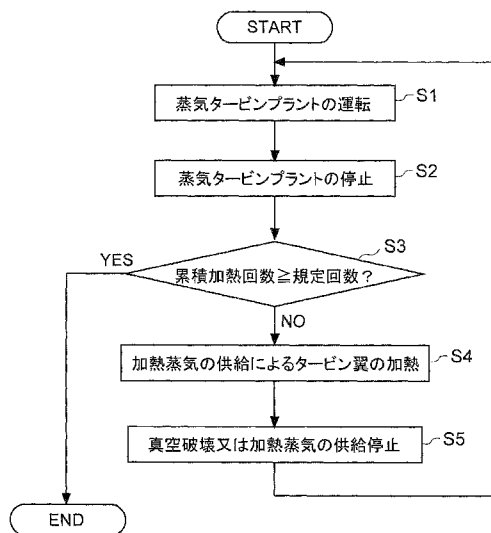
(74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人(SEISHIN IP PAT-
ENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区三田三丁
目13番16号 三田43MTビル13階
Tokyo (JP).

(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, DJ, 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: DEHYDROGENATION PROCESSING METHOD FOR TURBINE BLADES

(54) 発明の名称: タービン翼の脱水素処理方法



- S1 Steam turbine plant operating
S2 Steam turbine plant stopped
S3 Cumulative number of heatings ≥ prescribed number?
S4 Turbine blades heated by supplying heating steam
S5 Vacuum broken or supply of heating steam stopped

(57) Abstract: A dehydrogenation processing method for tur-
bine blades in a steam turbine, said method having a step in
which heating steam is supplied to the steam turbine casing
when a steam turbine plant is started up or is stopped, thereby
heating the turbine blades.

(57) 要約: 蒸気タービンのタービン翼の脱水素処理
方法は、前記蒸気タービンプラントの起動時又は
停止時において、前記蒸気タービンの車室内に加
熱蒸気を供給し、前記タービン翼を加熱するス
テップを備える。

WO 2017/169537 A1



(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, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：タービン翼の脱水素処理方法

技術分野

[0001] 本開示は、蒸気タービンのタービン翼の脱水素処理方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、蒸気タービンのタービン翼には鋼材が用いられることが多く、例えば、特許文献1には、マルテンサイト系ステンレス鋼を用いたタービン翼が記載されている。

このようなタービン翼では、加工時のプロセスにより鋼材中に水素が吸蔵される可能性がある。タービン翼として用いられる鋼材中に水素が吸蔵された場合、水素の影響によりタービン翼の脆化を招くおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平6－306550号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、一般的な鋼材についての脱水素処理方法として、加熱処理により鋼材中に吸蔵された水素を放出させるベーキング法が知られている。

しかしながら、蒸気タービンの最終段付近の大型のタービン翼を熱処理する場合、熱処理装置が大型化し、また一度に処理できるタービン翼の本数が限られているために熱処理に多大な時間を要するといった問題がある。

そのため、煩雑な作業を行うことなく、タービン翼の水素脆化を抑制し得る方法が求められている。

[0005] 本発明の少なくとも幾つかの実施形態の目的は、煩雑な作業を行うことなく、タービン翼の水素脆化を抑制し得るタービン翼の脱水素処理方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] (1) 本発明の少なくとも幾つかの実施形態に係る蒸気タービンのタービン翼の脱水素処理方法は、

蒸気タービンプラントの起動時又は停止時において、前記蒸気タービンの車室内に加熱蒸気を供給し、前記タービン翼を加熱するステップを備える。

[0007] 蒸気タービンプラントの運転中、車室内の各位置における蒸気温度は概ね決まっている。このため、車室内の位置によっては、タービン翼に作用する蒸気が比較的低温であり、蒸気タービンプラントの運転中にタービン翼からの水素の放出を期待できない。

上記(1)の方法によれば、蒸気タービンプラントの起動時又は停止時に車室内に加熱蒸気を供給するようにしたので、蒸気タービンプラントの運転中とは異なり、脱水素処理に適した温度の加熱蒸気を用いることができる。よって、蒸気タービンプラントの運転中に脱水素を期待できないタービン翼についても、蒸気タービンプラントの起動時又は停止時に加熱蒸気と接触させることで脱水素処理を行うことができる。

こうして、タービン翼の取り外し作業等の煩雑な作業を行うことなく、タービン翼の水素脆化を抑制することができる。

[0008] (2) 幾つかの実施形態では、上記(1)の方法において、

前記加熱蒸気は、前記蒸気タービンの運転中における前記タービン翼を通過する蒸気(作動蒸気)よりも高温である。

[0009] 上記(2)の方法によれば、蒸気タービンプラント運転中において脱水素対象(加熱対象)であるタービン翼を通過する作動蒸気(即ち、脱水素対象のタービン翼の位置における作動蒸気温度)よりも高温の加熱蒸気を用いることによって、タービン翼を高温化しやすくなり、タービン翼の脱水素を促進することができる。

ここで、車室内に複数段のタービン翼が設けられている場合、最終段(最も低圧側の段)を含む1以上の段におけるタービン翼を脱水素対象(加熱対象)とし、加熱対象段のタービン翼の位置における作動蒸気温度よりも加熱

蒸気の温度を高く設定してもよい。なお、この場合、加熱対象段よりも上流側の段を通過する作動蒸気の温度よりも加熱蒸気温度が低くてもよい。

[0010] (3) 幾つかの実施形態では、上記(1)又は(2)の方法において、

前記タービン翼を加熱するステップでは、前記蒸気タービンのグランドシール部を介して、前記加熱蒸気としてのグランド蒸気を前記車室内に供給する。

[0011] 典型的な蒸気タービンでは、グランドシール部にグランド蒸気を供給することで、車室とロータとの間の隙間を介して、車室内空間から車室外へ蒸気が漏出すること、または、車室外から車室内空間に空気が流入することを抑制するようになっている。

上記(3)の方法によれば、典型的な蒸気タービン設備が有するグランドシール部及びグランド蒸気系統を利用することで、車室内の圧力が低くなる蒸気タービンプラントの起動時又は停止時において、グランドシール部を介してグランド蒸気(加熱蒸気)を車室内に容易に導入することができる。よって、加熱蒸気を車室内に供給するための特別な設備を設けることなく、タービン翼の脱水素処理を行うことができる。

[0012] (4) 幾つかの実施形態では、上記(3)の方法において、

前記タービン翼を加熱するステップでは、前記蒸気タービンの運転中に比べて前記グランド蒸気の温度を高く設定する。

[0013] 上記(4)の方法によれば、蒸気タービンの運転中に比べてグランド蒸気の温度を高く設定することで、タービン翼をより高い温度まで加熱することが可能になり、タービン翼の脱水素処理を効果的に行うことができる。

[0014] (5) 幾つかの実施形態では、上記(3)又は(4)の方法において、

前記グランド蒸気を前記グランドシール部に供給するためのグランド蒸気ラインに設けられた温度調節器により、前記グランド蒸気の温度を調節する。

[0015] 上記(5)の方法によれば、グランド蒸気ラインに設けた温度調節器により、グランドシール部に供給されるグランド蒸気の温度を調節することで、

脱水素処理中におけるタービン翼の温度を制御することができ、脱水素処理を効果的に行うことができる。また、ランド蒸気の温度の過度な上昇を抑制でき、例えば、ランド蒸気温度に関するインターロックの作動を防止できる。

[0016] (6) 幾つかの実施形態では、上記(5)の方法において、

前記温度調節器は、ランド蒸気ヘッドと前記ランドシール部との間において前記ランド蒸気ラインに設けられた過熱低減器(Desuper Heater)であり、

前記過熱低減器により、前記ランド蒸気の減温量を調節する。

[0017] 上記(6)の方法によれば、ランド蒸気ヘッドからランドシール部に向かうランド蒸気を過熱低減器により温度を適切に調節することができるので、脱水素処理の促進とランド蒸気温度に関するインターロック作動の防止とを両立することができる。

[0018] (7) 幾つかの実施形態では、上記(6)の方法において、

前記タービン翼を加熱するステップでは、前記蒸気タービンの運転中に比べて、前記過熱低減器における前記ランド蒸気の温度設定値を高くする。

[0019] 上記(7)の方法によれば、過熱低減器におけるランド蒸気の温度設定値を蒸気タービンの運転中に比べて高く設定することで、タービン翼をより高い温度まで加熱することができ、脱水素処理を効果的に行うことができる。

[0020] (8) 幾つかの実施形態では、上記(3)乃至(7)の何れかの方法において、

前記車室内の圧力を大気圧未満に維持しながら、前記ランドシール部に前記ランド蒸気を供給することで、前記車室内に前記ランド蒸気を流入させるとともに、

前記タービン翼の加熱後、前記車室内の前記圧力を大気圧まで上昇させる、または、前記ランドシール部への前記ランド蒸気の供給を停止する。

[0021] 上記(8)の方法によれば、車室内の圧力を大気圧未満に維持しながらグ

ランド蒸気をランドシール部に供給することで、車室内にランド蒸気を容易に導入することができる。よって、車室内に高温のランド蒸気を充満させ、タービン翼をランド蒸気によって効果的に加熱することができる。

[0022] (9) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(8)の何れかの方法において、

前記タービン翼を加熱するステップでは、前記タービン翼を120℃以上の温度まで加熱する。

[0023] 本発明者の鋭意検討の結果、タービン翼を120℃以上の温度まで加熱することで、タービン翼中の水素含有量が有意に減少することが明らかになった。

よって、上記(9)の方法によれば、タービン翼を120℃以上まで昇温させることで、タービン翼の脱水素処理を効果的に行うことができる。

[0024] (10) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(9)の何れかの方法において、

前記加熱蒸気を前記車室内に供給する処理を複数回繰り返す。

[0025] 本発明者の鋭意検討の結果、タービン翼の加熱処理を複数回繰り返すことで、タービン翼中の水素含有量が大幅に減少することが明らかになった。

上記(10)の方法によれば、タービン翼の加熱処理を複数回繰り返すことで、タービン翼の脱水素処理を効果的に行うことができる。

[0026] (11) 幾つかの実施形態では、上記(10)の方法において、

前記処理の累積実施回数が規定回数に達するまで、前記蒸気タービンプラントの起動時又は停止時に、前記加熱蒸気を前記車室内に供給する前記処理を繰り返し行う。

[0027] 上記(11)の方法によれば、タービン翼の加熱処理の累積実施回数が規定回数に達するまで繰り返すことで、タービン翼の脱水素処理を効果的に行うことができる。

なお、「規定回数」は、典型的には2回以上であり、例えば、蒸気タービンの種類、ランド蒸気温度等に応じて個別に設定されてもよい。

[0028] (12) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(11)の何れかの方法において、

加熱対象の前記タービン翼は、低圧蒸気タービンの最終段翼を含む。

[0029] 低圧蒸気タービンの最終段翼は、蒸気タービンの運転中において例えば50℃程度の低温の蒸気が作用するため、蒸気タービンの運転中にタービン翼からの水素の放出を殆ど期待できない。

この点、上記(12)の方法によれば、上記(1)で述べたように、蒸気タービンプラントの起動時又は停止時に加熱蒸気を車室内に供給することで、タービン翼の取り外し作業等の煩雑な作業を行うことなく、低圧タービンの最終段翼の水素脆化を抑制することができる。

[0030] (13) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(12)の何れかの方法において、

前記タービン翼は、マルテンサイト系ステンレス鋼である。

[0031] 本発明者らの知見によれば、タービン翼の材料として用いられるマルテンサイト系ステンレス鋼は、水素含有量が高くなると、脆化を起こしやすい。

この点、上記(13)の方法によれば、上記(1)で述べたように、蒸気タービンプラントの起動時又は停止時に加熱蒸気を車室内に供給することで、タービン翼の取り外し作業等の煩雑な作業を行うことなく、マルテンサイト系ステンレス鋼のタービン翼の水素脆化に起因した損傷を防止することができる。

発明の効果

[0032] 本発明の少なくとも幾つかの実施形態によれば、蒸気タービンの運転中に脱水素を期待できないタービン翼についても、蒸気タービンプラントの起動時又は停止時に加熱蒸気と接触させることで脱水素処理を行うことができる。よって、タービン翼の取り外し作業等の煩雑な作業を行うことなく、タービン翼の水素脆化を抑制することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]一実施形態に係る蒸気タービンの断面図である。

[図2]一実施形態に係るタービン翼の脱水素処理方法を示すフローチャートである。

[図3]タービン翼温度および蒸気タービンの回転速度の経時変化の一例を示すグラフである。

[図4]一実施形態に係るタービン翼温度、蒸気タービンの回転速度および車室真空度の経時変化（加熱蒸気を供給停止する場合）を示すグラフである。

[図5]他の実施形態に係るタービン翼温度、蒸気タービンの回転速度および車室真空度の経時変化（真空破壊する場合）を示すグラフである。

[図6]タービン翼の脱水素効果の評価試験の結果を示すグラフである。

[図7]一実施形態に係るグランドシステム（高負荷運転時）の概略構成を示す図である。

[図8]一実施形態に係るグランドシステム（タービン翼加熱時）の概略構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0034] 以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

[0035] 最初に、図1を例示しながら、本実施形態に係るタービン翼の脱水素処理方法が適用される対象の一例として、蒸気タービン1の概略構成について説明する。ここで、図1は、一実施形態に係る蒸気タービン1の断面図である。蒸気タービン1は、例えば火力発電プラント等のプラントなどに設けられる。

[0036] 幾つかの実施形態において、蒸気タービン1は、車室2と、車室2を貫通するように設けられたロータ5と、複数の動翼8および複数の静翼9を含むタービン翼10と、車室内空間3からの蒸気のリークを抑制するためのグランドシール部22a、22bと、を備える。

[0037] 車室（ケーシング）2は、ロータ5の軸方向における一方の側に、車室2

内に蒸気を導入する車室入口 2 a が設けられ、他方の側に、仕事をした後の蒸気を排出する車室出口 2 b が設けられている。

ロータ 5 は、軸受 7 a, 7 b によって、軸線 O を中心に回転自在に支持されている。

複数の動翼 8 は、ロータ 5 の周方向に配列されるように、タービンディスク 6 を介してロータ 5 に取り付けられている。これら複数の動翼 8 は、ロータ 5 の軸方向に複数段設けられて動翼列を形成している。

複数の静翼 9 は、車室 2 の周方向に配列されるように、車室 2 の内壁面に取り付けられている。これら複数の静翼 9 は、ロータ 5 の軸方向において動翼列と交互に複数段設けられて静翼列を形成している。

なお、蒸気タービン 1 の車室出口 2 b は復水器（不図示）に連通しているもよい。

[0038] グランドシール部 2 2 a, 2 2 b は、車室 2 とロータ 5 との間の隙間を介して、車室内空間 3 から車室外 4 へ蒸気が漏出すること、または、車室外 4 から車室内空間 3 に空気が侵入することを抑制する目的で設けられる。グランドシール部 2 2 a, 2 2 b は、ロータ 5 の軸方向における車室 2 の一方の側（車室入口 2 a 側）および他方の側（車室出口 2 b 側）にそれぞれ配置される。これらのグランドシール部 2 2 a, 2 2 b は、それぞれ、車室 2 のロータ貫通穴とロータ 5 の外周面との間に配置されるグランドケース 2 3 a, 2 3 b 内に設けられる。図示される例では、車室内空間 3 の高圧側（車室入口 2 a 側）に高圧側グランドシール部 2 2 a が設けられ、車室内空間 3 の低圧側（車室出口 2 b 側）に低圧側グランドシール部 2 2 b が設けられた構成となっている。

[0039] 上記構成を備える蒸気タービン 1 においては、通常運転時、車室入口 2 a から車室内空間 3 に導入された蒸気が、複数のタービン翼（動翼 8 および静翼 9）10 間を通過しながら車室内空間 3 を流れることでロータ 5 に回転力が発生する。そして、仕事をした後の蒸気は、車室内空間 3 から車室出口 2 b を通って外部へ排出される。

この際、グランドシール部 22 a, 22 b には、グランド蒸気が供給される。これにより、車室 2 とロータ 5 との間の隙間のシール性を確保し、車室内空間 3 から車室外 4 へ蒸気が漏出すること、または、車室外 4 から車室内空間 3 に空気が侵入することを抑制するようになっている。

[0040] 次に、図 2 を参照して、幾つかの実施形態に係るタービン翼の脱水素処理方法について説明する。ここで、図 2 は、一実施形態に係るタービン翼の脱水素処理方法を示すフローチャートである。以下の説明において、蒸気タービン 1 の各部位については、図 1 に示した符号を付している。

なお、図 2 に示す実施形態では、一実施形態として蒸気タービン 1 の停止時にタービン翼 10 を加熱する場合について示しているが、他の実施形態として蒸気タービン 1 の起動時にタービン翼 10 を加熱してもよい。

[0041] 図 2 に例示するように、幾つかの実施形態に係るタービン翼の脱水素処理方法は、蒸気タービン 1 の停止時 (S 2) 又は起動時において、蒸気タービン 1 の車室 2 内に加熱蒸気を供給し、タービン翼 10 を加熱するステップ (S 4) を備える。

例えば、図 2 に示す実施形態では、蒸気タービン 1 を運転し (S 1)、その後蒸気タービン 1 を停止する (S 2)。そして、蒸気タービン 1 の停止後、蒸気タービン 1 の車室 2 内に加熱蒸気を供給し、タービン翼 10 を加熱する (S 4)。

[0042] 上記方法において、蒸気タービン 1 の車室 2 内に供給する加熱蒸気は、蒸気タービン 1 の運転中におけるタービン翼 10 を通過する蒸気 (作動蒸気) よりも高温であってもよい。より具体的には、加熱蒸気は、該加熱蒸気が供給される部位における作動蒸気の温度よりも高温であってもよい。

[0043] なお、蒸気タービン 1 の車室 2 内に供給する加熱蒸気は、特に限定されないが、例えば後述するグランド蒸気であってもよいし、蒸気タービン 1 が設けられるプラント内で生成される任意の蒸気であってもよい。任意の蒸気としては、例えば、プラントの補助蒸気系統から引き抜いた蒸気、あるいは中圧タービンや高圧タービン等から抽気した蒸気などが挙げられる。

また、タービン翼 10 の加熱時間、すなわち加熱蒸気を車室 3 内に供給する時間は、タービン翼 10 の脱水素処理を行わない場合よりも長くてもよい。具体的には、タービン翼 10 の加熱時間は、タービン翼 10 に含有される水素濃度、タービン翼 10 の厚さ、加熱蒸気の温度又は流量の少なくとも一つに基づいて設定されてもよい。例えば、タービン翼 10 の加熱時間は、12 時間以上且つ 24 時間以内であってもよい。

[0044] 蒸気タービン 1 の運転中、車室 2 内の各位置における蒸気温度は概ね決まっている。このため、車室 2 内の位置によっては、タービン翼 10 に作用する蒸気が比較的低温であり、蒸気タービン 1 の運転中にタービン翼 10 からの水素の放出を期待できない。

上記方法によれば、蒸気タービン 1 の起動時又は停止時に車室 2 内に加熱蒸気を供給するようにしたので、蒸気タービン 1 の運転中とは異なり、脱水素処理に適した温度の加熱蒸気を用いることができる。よって、蒸気タービン 1 の運転中に脱水素を期待できないタービン翼 10 についても、蒸気タービン 1 の起動時又は停止時に加熱蒸気と接触させることで脱水素処理を行うことができる。特に、動翼 8 は、製作時において水素が吸蔵されやすい性質上、上記方法によって効果的に動翼 8 から水素を除去することができる。

こうして、タービン翼 10 の取り外し作業等の煩雑な作業を行うことなく、タービン翼 10 の水素脆化を抑制することができる。

また、作動蒸気よりも高温の加熱蒸気を用いることによって、タービン翼 10 を高温化しやすくなり、タービン翼 10 の脱水素を促進することができる。

[0045] 一実施形態において、図 2 に示すようにタービン翼 10 を加熱するステップ (S4) では、タービン翼 10 を 120℃以上の温度まで加熱してもよい (図 3～図 5 参照)。

例えば、図 3 に示すように、蒸気タービン 1 への蒸気供給を停止すると、蒸気タービン 1 の回転速度は急激に低下し、その後車室 2 に加熱蒸気を供給すると、タービン翼温度は停止から時間が経過するにつれて徐々に上昇する

。なお、図3は、タービン翼温度および蒸気タービンの回転速度の経時変化の一例を示すグラフである。

[0046] 本発明者の鋭意検討の結果、タービン翼10を120℃以上の温度まで加熱することで、タービン翼10中の水素含有量が有意に減少することが明らかになった。

よって、上記方法によれば、タービン翼10を120℃以上まで昇温させることで、タービン翼10の脱水素処理を効果的に行うことができる。

なお、タービン翼10およびその他の車室内部材の耐熱性の観点から、タービン翼10の温度が180℃以下となるように加熱蒸気を供給してもよい。

[0047] タービン翼10を加熱するステップ(S4)では、加熱蒸気を車室3内に供給する処理を複数回繰り返してもよい。

この場合、タービン翼10の加熱処理(S4)の累積実施回数が規定回数に達するまで、蒸気タービン1の起動時又は停止時に、加熱蒸気を車室2内に供給する処理を繰り返し行うようにしてもよい。

[0048] 例えば、図2に示す実施形態では、蒸気タービン1の運転を停止(S2)した後、蒸気タービン1の初期状態からのタービン翼10の加熱処理(S4)の累積実施回数が規定回数に達しているか否かを判断する(S3)。タービン翼10の加熱処理の累積実施回数が規定回数に達している場合には、タービン翼10の加熱処理(S4)を行わない。一方、タービン翼10の加熱処理の累積実施回数が規定回数に達していない場合には、加熱蒸気を車室2内に供給してタービン翼10の加熱処理を行う(S4)。そして、タービン翼10を加熱してから設定時間経過した後、真空破壊又は加熱蒸気の供給停止を行う(S5)。

その後、適宜蒸気タービン1の運転を再開し(S1)、蒸気タービン1を停止(S2)する際には、再度タービン翼10の加熱処理の累積実施回数が規定回数に達しているか否かを判断する(S3)。これらのステップを、タービン翼10の加熱処理の累積実施回数が規定回数に達するまで続ける。

なお、「規定回数」は、典型的には2回以上であり、例えば、蒸気タービンの種類、グランド蒸気温度等に応じて個別に設定されてもよい。

[0049] 図4は、一実施形態に係るタービン翼温度、蒸気タービンの回転速度および車室真空度の経時変化（加熱蒸気を供給停止する場合）を示すグラフである。図5は、他の実施形態に係るタービン翼温度、蒸気タービンの回転速度および車室真空度の経時変化（真空破壊する場合）を示すグラフである。

図4に示す実施形態では、蒸気タービン1の運転停止後、車室2内に加熱蒸気を供給し、所定時間経過したら加熱蒸気の供給を停止している。車室2内に加熱蒸気を供給することによって、タービン翼温度は徐々に上昇し、加熱蒸気の供給を停止したらタービン翼温度は低下する。

図5に示す実施形態では、蒸気タービン1の運転停止後、車室2内に加熱蒸気を供給し、所定時間経過したら真空破壊する。車室2内に加熱蒸気を供給することによって、タービン翼温度は徐々に上昇し、真空破壊後にタービン翼温度は低下する。この場合、真空破壊後に加熱蒸気の供給を停止してもよい。

なお、真空破壊とは、蒸気タービン1の後段に復水器（不図示）が設けられている場合に、復水器の真空破壊弁を開いて車室2内の圧力を大気圧力に近づける作業を言う。

[0050] 本発明者の鋭意検討の結果、タービン翼10の加熱処理を複数回繰り返すことで、タービン翼10中の水素含有量が大幅に減少することが明らかになった。

ここで、図6に、上述したタービン翼10の加熱処理による脱水素効果の評価試験を行った結果を示す。図6は、4.3ppmの水素を吸蔵させたステンレス鋼を120℃超まで加熱処理したときの水素濃度を示している。同グラフに示すように、加熱処理が1回の場合には水素濃度が0.24ppmまで低下し、加熱処理を5回繰り返した場合には、水素濃度が0.03ppmまで低下した。

上記方法によれば、タービン翼10の加熱処理を複数回繰り返すことで、

タービン翼 10 の脱水素処理を効果的に行うことができる。

また、タービン翼 10 の加熱処理の累積実施回数が規定回数に達するまで繰り返すことで、タービン翼 10 の脱水素処理を効果的に行うことができる。

なお、初期状態におけるタービン翼 10 の水素濃度が低い場合やタービン翼 10 の厚さが比較的薄い場合などには、加熱処理の回数は少なくともよい。

[0051] 上記方法において、加熱対象のタービン翼 10 は、低圧蒸気タービンの最終段翼（例えば、図 1 に示す最終段動翼 8 a）を含んでいてもよい。

低圧蒸気タービンの最終段翼は、蒸気タービン 1 の運転中において例えば 50℃程度の低温の蒸気が作用するため、蒸気タービン 1 の運転中にタービン翼 10 からの水素の放出を殆ど期待できない。

この点、上記方法によれば、上述したように、蒸気タービン 1 の起動時又は停止時に加熱蒸気を車室 2 内に供給することで、タービン翼 10 の取り外し作業等の煩雑な作業を行うことなく、低圧蒸気タービンの最終段翼の水素脆化を抑制することができる。

[0052] 上記方法において、タービン翼 10 は、マルテンサイト系ステンレス鋼であってもよい。例えば、マルテンサイト系ステンレス鋼として、PH13-8Mo 鋼、17-4PH 鋼、12Cr 鋼等が挙げられる。

本発明者らの知見によれば、タービン翼 10 の材料として用いられるマルテンサイト系ステンレス鋼は、水素含有量が高くなると、脆化を起こしやすい。

この点、上述したように、蒸気タービン 1 の起動時又は停止時に加熱蒸気を車室内に供給することで、タービン翼 10 の取り外し作業等の煩雑な作業を行うことなく、マルテンサイト系ステンレス鋼のタービン翼 10 の水素脆化に起因した損傷を防止することができる。

[0053] 上述したタービン翼 10 を加熱するステップ（S4）では、図 7 及び図 8 に示すように、蒸気タービン 1 のグランドシール部 22 a, 22 b を介して

、加熱蒸気としてのランド蒸気を車室 2 内に供給してもよい。

[0054] ここで、図 7 及び図 8 を例示して、ランドシステム 20 の具体的な構成例について説明する。図 7 は、一実施形態に係るランドシステム（高負荷運転時）20 の概略構成を示す図である。図 8 は、一実施形態に係るランドシステム（タービン翼加熱時）20 の概略構成を示す図である。

なお、以下、蒸気タービン 1 の各部位については、適宜図 1 に示した符号を付して説明する。

[0055] 図 7 及び図 8 に例示的に示すように、幾つかの実施形態に係るランドシステム 20 は、上述したランドシール部 22 a, 22 b と、ランドシール部 22 a, 22 b に供給するランド蒸気を貯留するためのランド蒸気ヘッダ 24 と、ランドシール部 22 a, 22 b とランド蒸気ヘッダ 24 との間にそれぞれ設けられるランド蒸気ライン 28, 29 と、を備える。

なお、本実施形態において、ランド蒸気とは、ランドシール部 22 a, 22 b を流れることによって車室内空間 3 と車室外 4 との間のシール性を確保する作用を有する蒸気を言う。すなわち、ランド蒸気は、ランドシール部 22 a, 22 b を介して、車室内空間 3 から車室外 4 へ向けて流れる蒸気を含む。

[0056] ランド蒸気ヘッダ 24 は、ランドシール部 22 a, 22 b に供給するランド蒸気を貯留するように構成される。例えば、ランド蒸気ヘッダ 24 に貯留されるランド蒸気は、プラントの補助蒸気系統から引き抜いた蒸気であってもよいし、中圧タービンや高圧タービン等から抽気した蒸気であってもよいし、タービン入口蒸気を減圧した蒸気であってもよい。また、ランド蒸気は、高負荷時における高圧側ランドシール部 22 a から回収した蒸気を含んでいてもよい。さらに、ランド蒸気は、上述したような発生源の異なる複数種の蒸気が混合されていてもよい。

[0057] 図 7 に示すように、蒸気タービン 1 の高負荷運転時には、車室内圧力は比較的高くなるため、高圧側ランドシール部 22 a では、車室内空間 3 から車室外 4 へ向けて蒸気（ランド蒸気）が流出する。このランド蒸

気の少なくとも一部は、ランド蒸気ライン 28 を介してランド蒸気ヘッド 24 に回収される。また、ランド蒸気の他の少なくとも一部は、ランドコンデンサに導かれて復水されてもよい。例えば、流出したランド蒸気の一部は高圧側ランドシール部 22 a の車室側部位 X からランド蒸気ヘッド 24 に回収され、流出したランド蒸気の残部は大気側部位 Y からランドコンデンサに導かれる。

[0058] 一方、低圧側ランドシール部 22 b には、ランド蒸気ヘッド 24 からランド蒸気が供給される。また、低圧側ランドシール部 22 b から流出したランド蒸気の少なくとも一部は、ランドコンデンサに導かれてもよい。例えば、低圧側ランドシール部 22 b の車室側部位 X にはランド蒸気ヘッド 24 からランド蒸気が供給され、供給されたランド蒸気の一部（空気を含む）は低圧側ランドシール部 22 b の大気側部位 Y からランドコンデンサに導かれる。

なお、蒸気タービン 1 の低負荷運転時または無負荷運転時は、高圧側ランドシール部 22 a にもランド蒸気ヘッド 24 からランド蒸気が供給される。

[0059] 図 8 に示すように、タービン翼 10 の加熱処理時には、ランド蒸気ヘッド 24 からのランド蒸気を、ランド蒸気ライン 28, 29 を介してランドシール部 22 a, 22 b に供給する。このとき、車室内圧力は比較的低いため、ランド蒸気はランドシール部 22 a, 22 b を介して車室 2 内に供給される。例えば、高圧側ランドシール部 22 a の車室側部位 X および低圧側ランドシール部 22 b の車室側部位 X にはランド蒸気ヘッド 24 からランド蒸気が供給される。また、供給されたランド蒸気の一部（空気を含む）は高圧側ランドシール部 22 a の大気側部位 Y および低圧側ランドシール部 22 b の大気側部位 Y からランドコンデンサに導かれる。

[0060] この方法によれば、典型的な蒸気タービン設備が有するランドシール部 22 a, 22 b 及びランド蒸気系統（ランド蒸気ヘッド 24、ランド

蒸気ライン 28, 29を含む)を利用することで、車室 2 内の圧力が低くなる蒸気タービン 1 の起動時又は停止時において、ランドシール部 22 a, 22 b を介してランド蒸気(加熱蒸気)を車室 2 内に容易に導入することができる。よって、加熱蒸気を車室 2 内に供給するための特別な設備を設けることなく、タービン翼 10 の脱水素処理を行うことができる。

[0061] 図 7 及び図 8 に示すように、ランド蒸気ヘッダ 24 には、ランド蒸気ヘッダ 24 内の過度な圧力上昇を防ぐ目的から、リリーフ弁 26 を有する排出ライン 25 が接続されていてもよい。この場合、ランド蒸気ヘッダ 24 内の圧力が設定値よりも高くなったとき、リリーフ弁 26 が開いて排出ライン 25 からランド蒸気は排出される。

[0062] 上記方法において、タービン翼 10 を加熱処理する際、蒸気タービン 1 の運転中に比べてランド蒸気の温度を高く設定してもよい。すなわち、蒸気タービン 1 の運転中にランドシール部 22 a, 22 b に供給する温度よりも、タービン翼 10 を加熱処理する際のランド蒸気の温度を高くする。例えば、ランド蒸気ヘッダ 24 に供給される蒸気を、蒸気タービン 1 の運転中よりも高い温度の蒸気としてもよいし、後述するようにランド蒸気ヘッダ 24 からランドシール部 22 a, 22 b に供給するまでの間でランド蒸気を加熱してもよい。

[0063] このように、蒸気タービン 1 の運転中に比べてランド蒸気の温度を高く設定することで、タービン翼 10 をより高い温度まで加熱することが可能になり、タービン翼 10 の脱水素処理を効果的に行うことができる。

[0064] また、ランド蒸気をランドシール部 22 a, 22 b に供給するためのランド蒸気ライン 29 に設けられた温度調節器により、ランド蒸気の温度を調節してもよい。

この場合、図 8 に示すように温度調節器が、ランド蒸気ヘッダ 24 とランドシール部 22 a, 22 b との間においてランド蒸気ライン 29 に設けられた過熱低減器(Desuper Heater) 30 であって、過熱低減器 30 によりランド蒸気の減温量を調節するようにしてもよい。例え

ば、過熱低減器 30 は、ランド蒸気を冷却水と間接的に熱交換することによって冷却してもよい。この場合、タービン翼 10 の温度を温度センサ 36 によって検出し、この温度に基づいて、制御装置 35 により流量調節弁 31 の開度を制御し、ランド蒸気を冷却するための冷却水の流量を調節してもよい。

なお、不図示の他の実施形態では、温度調節器が、ランド蒸気を加熱するためのヒータであってもよい。

[0065] これによれば、ランド蒸気ライン 29 に設けた温度調節器により、ランドシール部 22 a, 22 b に供給されるランド蒸気の温度を調節することで、脱水素処理中におけるタービン翼 10 の温度を制御することができ、脱水素処理を効果的に行うことができる。また、ランド蒸気の温度の過度な上昇を抑制でき、例えば、ランド蒸気温度に関するインターロックの作動を防止できる。

また、温度調節器として過熱低減器 30 を用いることによって、ランド蒸気ヘッダ 24 からランドシール部 22 a, 22 b に向かうランド蒸気を過熱低減器 30 により温度を適切に調節することができるので、脱水素処理の促進とランド蒸気温度に関するインターロック作動の防止とを両立することができる。

[0066] 上記方法において、タービン翼 10 を加熱処理する際には、蒸気タービン 1 の運転中に比べて、過熱低減器 30 におけるランド蒸気の温度設定値を高くしてもよい。

これによれば、過熱低減器 30 におけるランド蒸気の温度設定値を蒸気タービン 1 の運転中に比べて高く設定することで、タービン翼 10 をより高い温度まで加熱することができ、脱水素処理を効果的に行うことができる。

[0067] 図 8 に示すように、ランド蒸気ライン 29 には、過熱低減器 30 よりも低圧側ランドシール部 22 b 側に、ドレン分離器 32 が設けられていてもよい。

ドレン分離器 32 は、過熱低減器 30 においてランド蒸気の一部が凝縮

して発生したドレンを分離するように構成される。

このように、過熱低減器 30 においてランド蒸気の一部が凝縮して発生したドレンをドレン分離器 32 で分離することによって、車室 2 内にドレンが流入することを防げる。

[0068] なお、図 7 及び図 8 に示す実施形態では、低圧側ランドシール部 22b にランド蒸気を供給するランド蒸気ライン 29 にのみ過熱低減器 30 やドレン分離器 32 が設けられた構成を例示したが、高圧側ランドシール部 22a にランド蒸気を供給するランド蒸気ライン 28 に過熱低減器 30 やドレン分離器 32 が設けられた構成であってもよい。

[0069] また、上記方法において、車室 2 内の圧力を大気圧未満に維持しながら、ランドシール部 22a, 22b にランド蒸気を供給することで、車室 2 内にランド蒸気を流入させるとともに、タービン翼 10 の加熱後、車室 2 内の圧力を大気圧まで上昇させる、または、ランドシール部 22a, 22b へのランド蒸気の供給を停止するようにしてもよい（図 5 参照）。

[0070] この方法によれば、車室 2 内の圧力を大気圧未満に維持しながらランド蒸気をランドシール部 22a, 22b に供給することで、車室 2 内にランド蒸気を容易に導入することができる。よって、車室 2 内に高温のランド蒸気を充満させ、タービン翼 10 をランド蒸気によって効果的に加熱することができる。

[0071] 上述したように、本発明の少なくとも幾つかの実施形態によれば、蒸気タービン 1 の運転中に脱水素を期待できないタービン翼 10 についても、蒸気タービン 1 の起動時又は停止時に加熱蒸気と接触させることで脱水素処理を行うことができる。よって、タービン翼 10 の取り外し作業等の煩雑な作業を行うことなく、タービン翼 10 の水素脆化を抑制することが可能となる。

[0072] 本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

例えば、図 1 には、車室入口 2a から流入した作動蒸気が単一方向（図中、左から右に向かう方向）に流れるシングルフロー型の蒸気タービンを示し

たが、上述した実施形態で説明した内容は、車室入口から流入した作動蒸気が両側に流れるダブルフロー型の蒸気タービンにも適用可能である。

[0073] 例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

また、一の構成要素を「備える」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

符号の説明

- [0074]
- | | |
|----------|-------------|
| 1 | 蒸気タービン |
| 2 | 車室 |
| 5 | ロータ |
| 8 | 動翼 |
| 9 | 静翼 |
| 10 | タービン翼 |
| 20 | グラントシステム |
| 22a | 高圧側グラントシール部 |
| 22b | 低圧側グラントシール部 |
| 23a, 23b | グラントケース |
| 24 | グラント蒸気ヘッダ |
| 28, 29 | グラント蒸気ライン |
| 30 | 過熱低減器 |
| 31 | 流量調節弁 |
| 32 | ドレン分離器 |

請求の範囲

- [請求項1] 蒸気タービンのタービン翼の脱水素処理方法であって、
蒸気タービンプラントの起動時又は停止時において、前記蒸気タービンの車室内に加熱蒸気を供給し、前記タービン翼を加熱するステップ
を備えることを特徴とするタービン翼の脱水素処理方法。
- [請求項2] 前記加熱蒸気は、前記蒸気タービンの運転中における前記タービン翼を通過する蒸気よりも高温であることを特徴とする請求項1に記載のタービン翼の脱水素処理方法。
- [請求項3] 前記タービン翼を加熱するステップでは、前記蒸気タービンのグラウンドシール部を介して、前記加熱蒸気としてのグラウンド蒸気を前記車室内に供給することを特徴とする請求項1又は2に記載のタービン翼の脱水素処理方法。
- [請求項4] 前記タービン翼を加熱するステップでは、前記蒸気タービンの運転中のグラウンド蒸気に比べて、前記加熱蒸気としての前記グラウンド蒸気の温度を高く設定することを特徴とする請求項3に記載のタービン翼の脱水素処理方法。
- [請求項5] 前記グラウンド蒸気を前記グラウンドシール部に供給するためのグラウンド蒸気ラインに設けられた温度調節器により、前記グラウンド蒸気の温度を調節することを特徴とする請求項3又は4に記載のタービン翼の脱水素処理方法。
- [請求項6] 前記温度調節器は、グラウンド蒸気ヘッドと前記グラウンドシール部との間において前記グラウンド蒸気ラインに設けられた過熱低減器であり、
前記過熱低減器により、前記グラウンド蒸気の減温量を調節することを特徴とする請求項5に記載のタービン翼の脱水素処理方法。
- [請求項7] 前記タービン翼を加熱するステップでは、前記蒸気タービンの運転中に比べて、前記過熱低減器における前記グラウンド蒸気の温度設定値

を高くすることを特徴とする請求項6に記載のタービン翼の脱水素処理方法。

[請求項8] 前記車室内の圧力を大気圧未満に維持しながら、前記グランドシール部に前記グランド蒸気を供給することで、前記車室内に前記グランド蒸気を流入させるとともに、

前記タービン翼の加熱後、前記車室内の前記圧力を大気圧まで上昇させる、または、前記グランドシール部への前記グランド蒸気の供給を停止することを特徴とする請求項3乃至7の何れか一項に記載のタービン翼の脱水素処理方法。

[請求項9] 前記タービン翼を加熱するステップでは、前記タービン翼を120℃以上の温度まで加熱することを特徴とする請求項1乃至8の何れか一項に記載のタービン翼の脱水素処理方法。

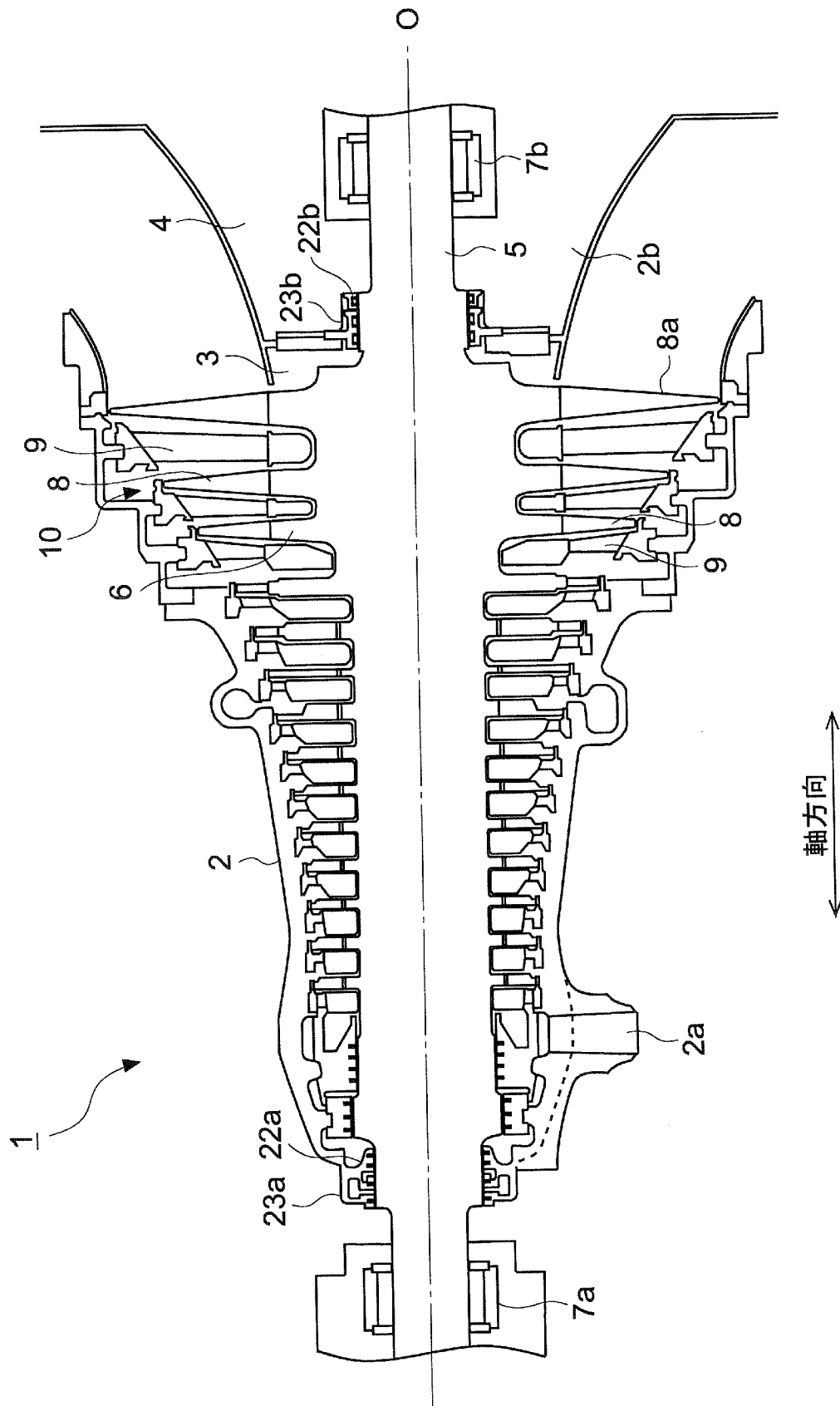
[請求項10] 前記加熱蒸気を前記車室内に供給する処理を複数回繰り返すことを特徴とする請求項1乃至9の何れか一項に記載のタービン翼の脱水素処理方法。

[請求項11] 前記処理の累積実施回数が規定回数に達するまで、前記蒸気タービンプラントの起動時又は停止時に、前記加熱蒸気を前記車室内に供給する前記処理を繰り返し行うことを特徴とする請求項10に記載のタービン翼の脱水素処理方法。

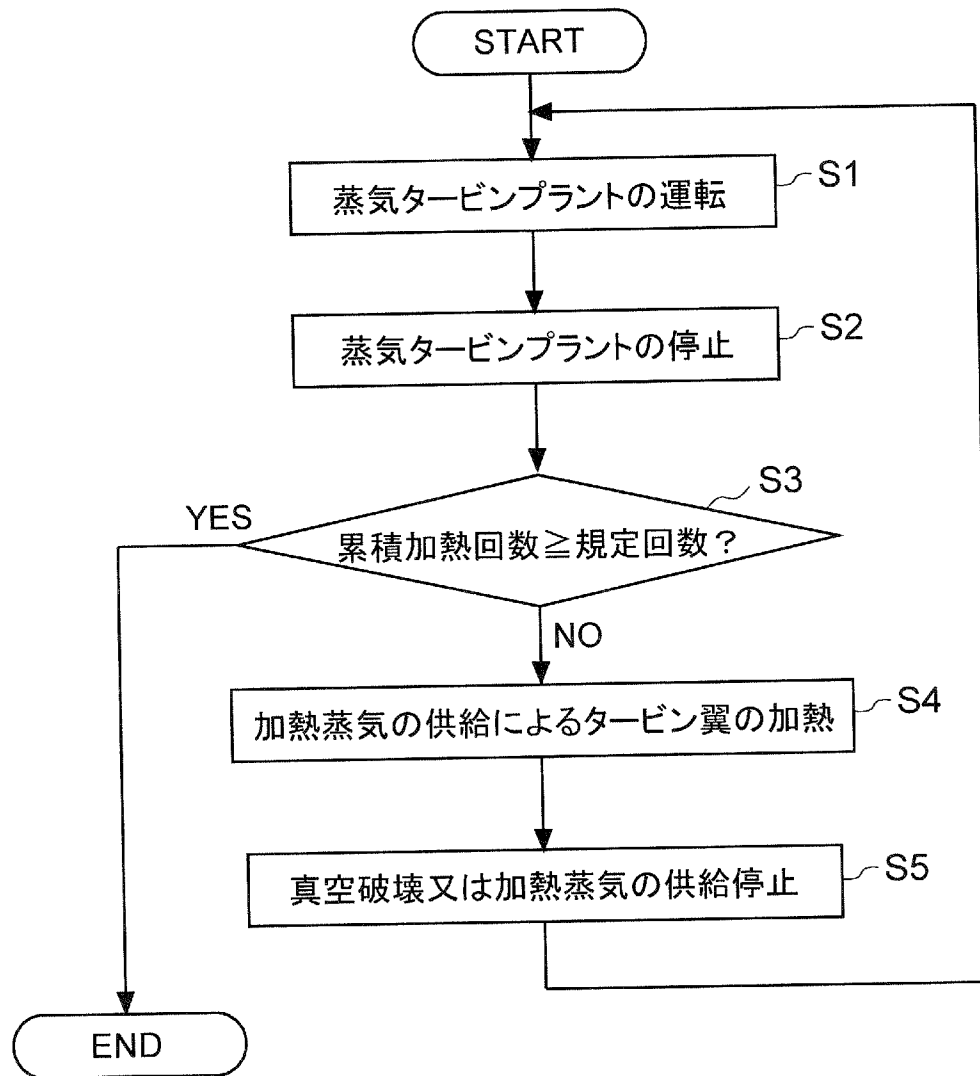
[請求項12] 加熱対象の前記タービン翼は、低圧蒸気タービンの最終段翼を含むことを特徴とする請求項1乃至11の何れか一項に記載のタービン翼の脱水素処理方法。

[請求項13] 前記タービン翼は、マルテンサイト系ステンレス鋼であることを特徴とする請求項1乃至12の何れか一項に記載のタービン翼の脱水素処理方法。

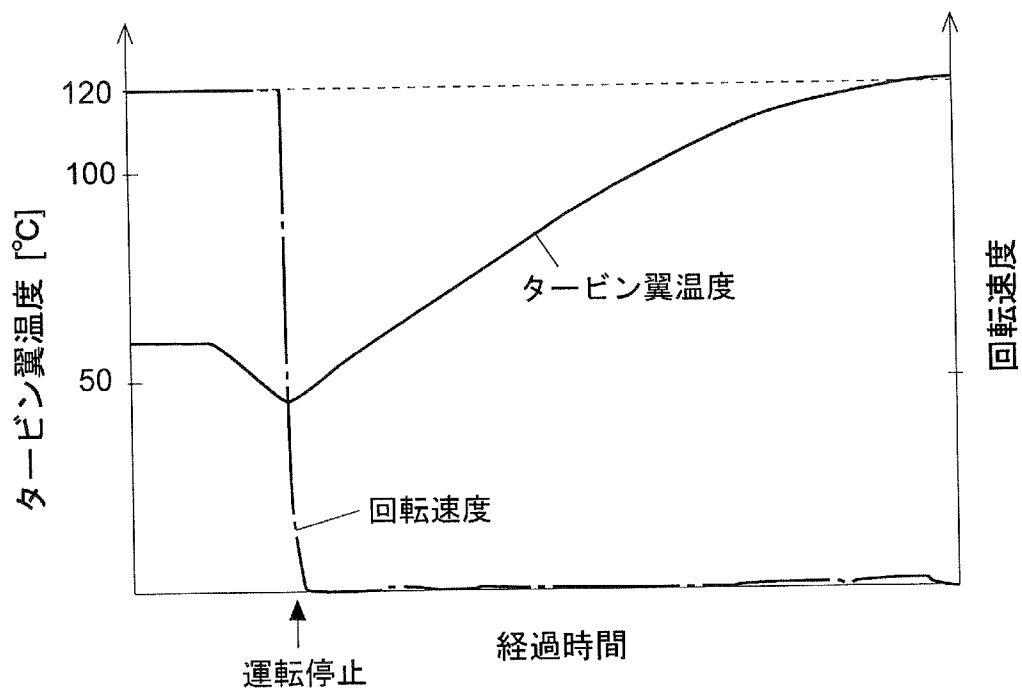
[図1]



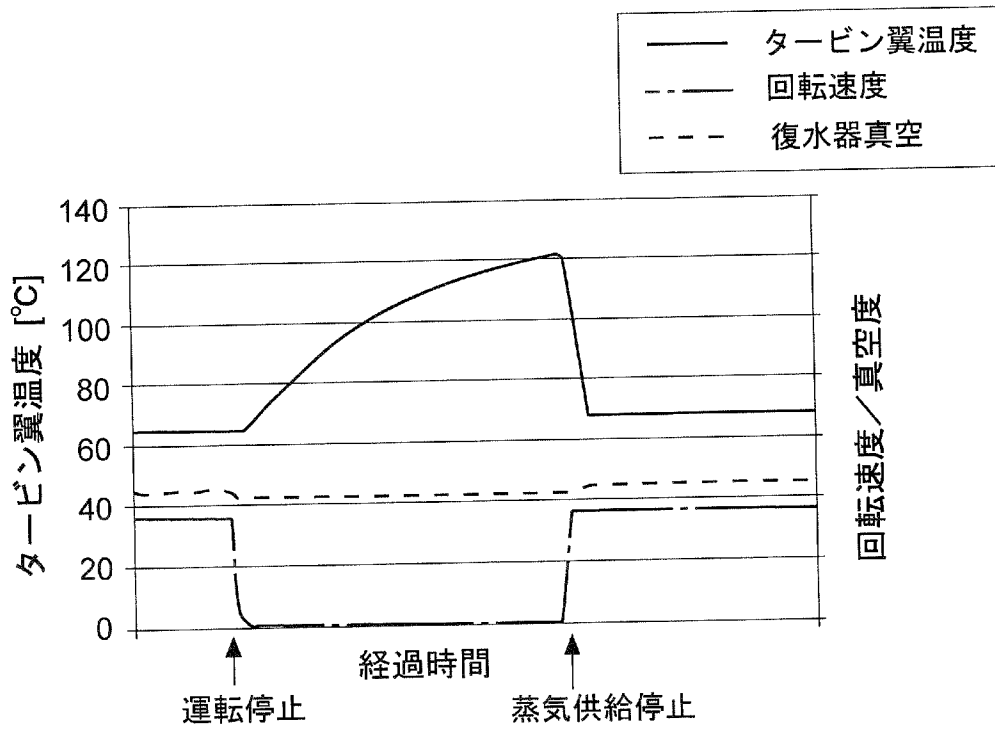
[図2]



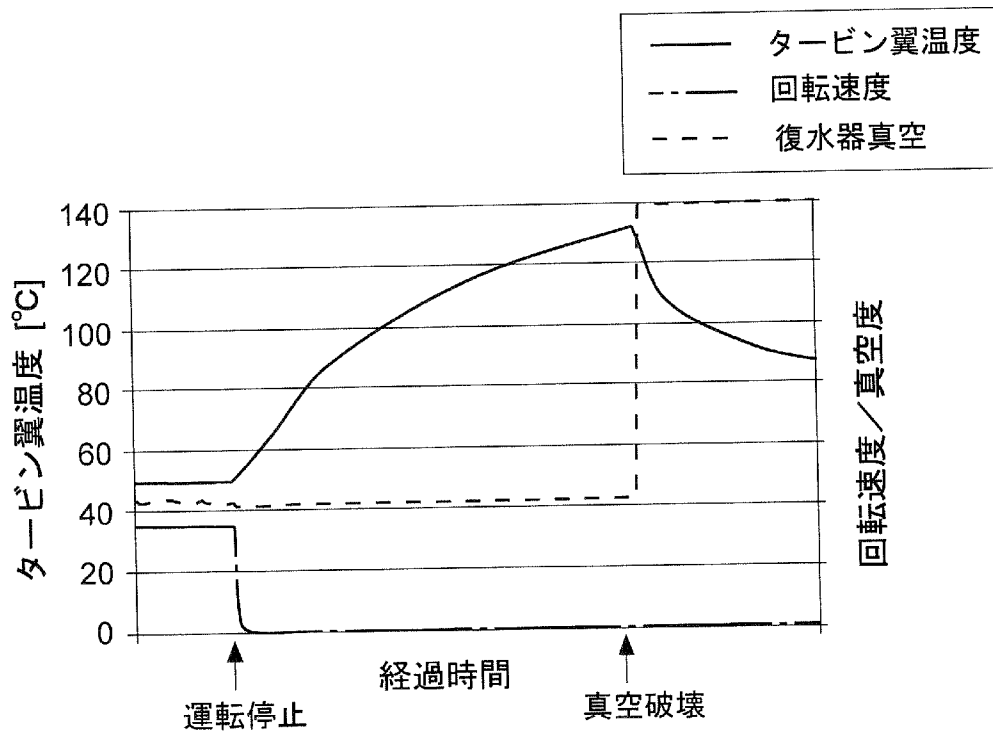
[図3]



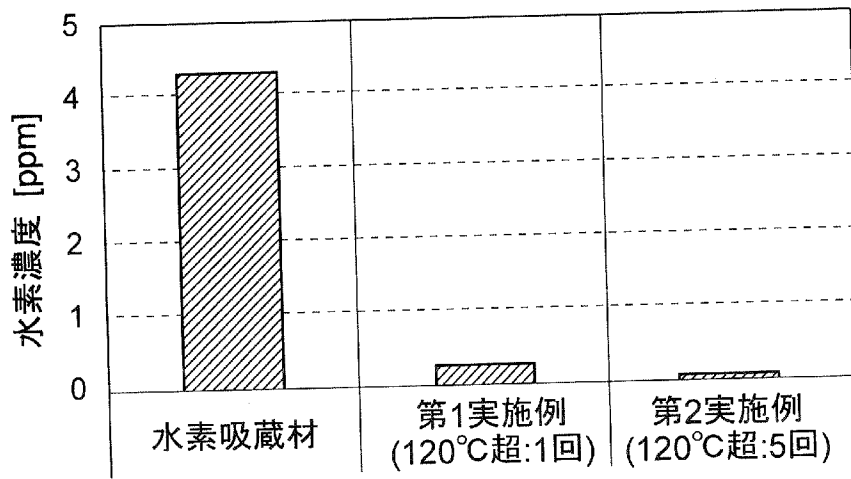
[図4]



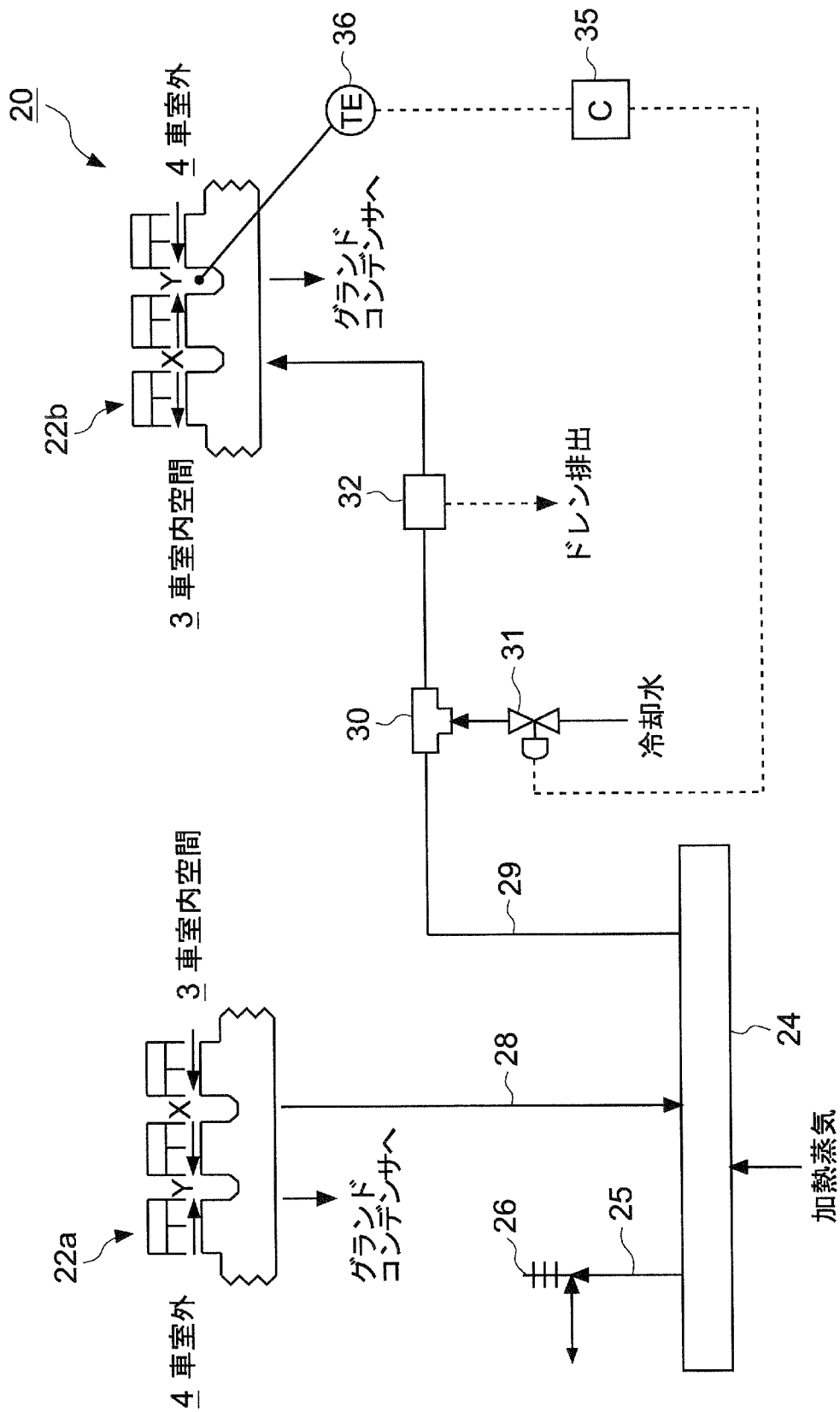
[図5]



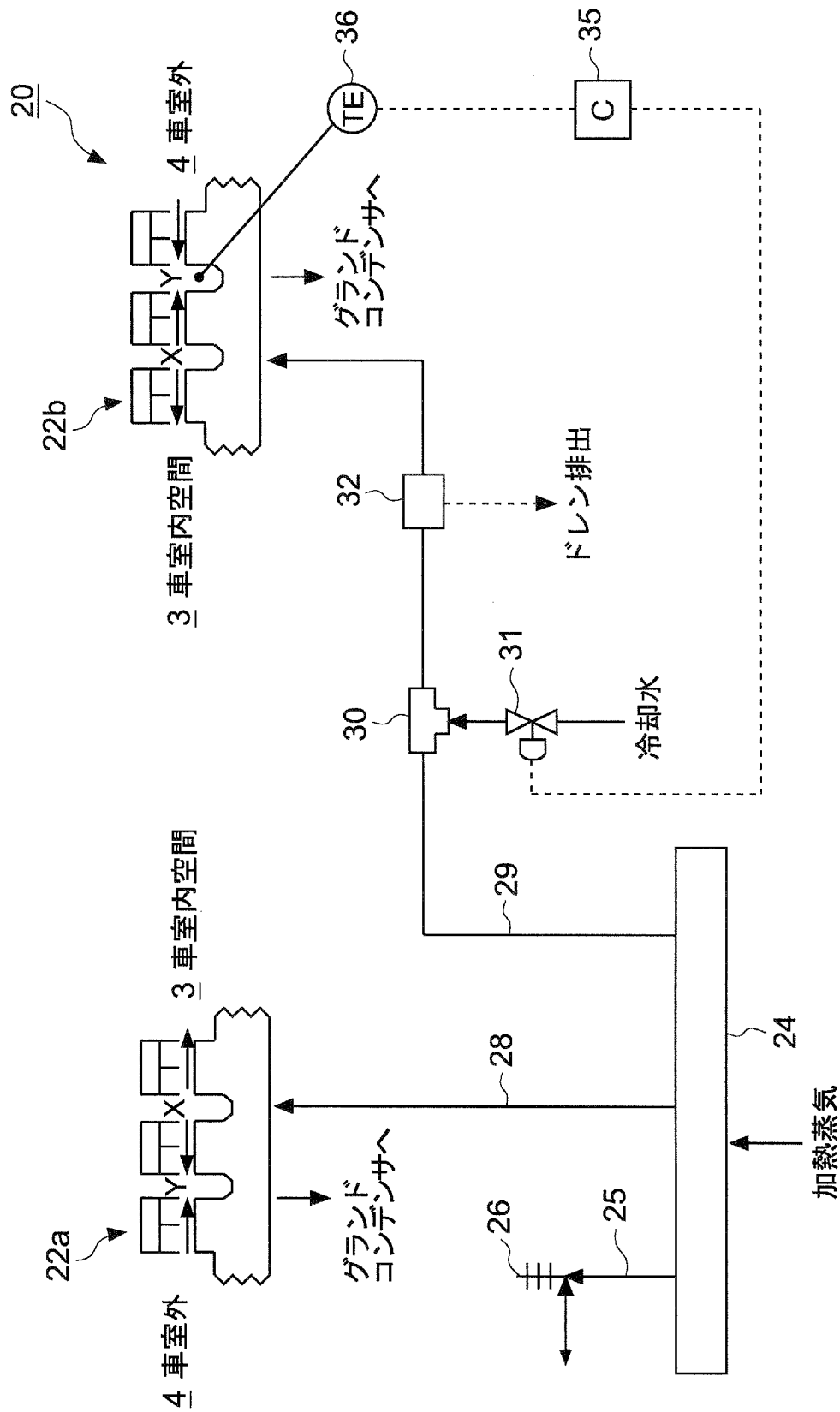
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008808

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01D25/00(2006.01)i, C21D3/06(2006.01)i, C21D9/00(2006.01)i, F01D9/02(2006.01)i, F01D25/10(2006.01)i, F01K13/02(2006.01)i, F01K21/06(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)

F01D25/00, C21D3/06, C21D9/00, F01D9/02, F01D25/10, F01K13/02, F01K21/06

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y A	JP 2-308903 A (Toshiba Corp.), 21 December 1990 (21.12.1990), page 2, lower right column, line 12 to page 3, upper left column, line 8; page 4, upper left column, line 4 to upper right column, line 8; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 3, 5-6, 9-10, 12-13 2, 4, 7-8, 11
Y	JP 9-87739 A (Suzuki Metal Industry Co., Ltd.), 31 March 1997 (31.03.1997), paragraphs [0002] to [0005] (Family: none)	1, 3, 5-6, 9-10, 12-13
Y	JP 6-306551 A (Nippon Steel Corp.), 01 November 1994 (01.11.1994), paragraph [0013] (Family: none)	1, 3, 5-6, 9-10, 12-13

☒ 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
25 April 2017 (25.04.17)

Date of mailing of the international search report
16 May 2017 (16.05.17)

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/JP2017/008808

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 53-92009 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 12 August 1978 (12.08.1978), page 2, upper left column, line 7 to upper right column, line 6; page 2, lower left column, line 16 to lower right column, line 9; fig. 2 (Family: none)	3, 5-6
Y	JP 6-306550 A (Toshiba Corp.), 01 November 1994 (01.11.1994), paragraphs [0006] to [0008], [0035] (Family: none)	13
A	JP 62-159704 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 15 July 1987 (15.07.1987), page 2, upper left column, line 13 to lower left column, line 10; fig. 1 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01D25/00(2006.01)i, C21D3/06(2006.01)i, C21D9/00(2006.01)i, F01D9/02(2006.01)i,
F01D25/10(2006.01)i, F01K13/02(2006.01)i, F01K21/06(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（IPC））

Int.Cl. F01D25/00, C21D3/06, C21D9/00, F01D9/02, F01D25/10, F01K13/02, F01K21/06

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y A	JP 2-308903 A（株式会社東芝）1990.12.21, 第2頁右下欄第12行-第3頁左上欄第8行, 第4頁左上欄第4行-右上欄第8行, 第1-2図（ファミリーなし）	1, 3, 5-6, 9-10 , 12-13 2, 4, 7-8, 11
Y	JP 9-87739 A（鈴木金属工業株式会社）1997.03.31, 段落 0002-0005（ファミリーなし）	1, 3, 5-6, 9-10 , 12-13
Y	JP 6-306551 A（新日本製鐵株式会社）1994.11.01, 段落 0013（ファミリーなし）	1, 3, 5-6, 9-10 , 12-13

☑ 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

の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

25.04.2017

国際調査報告の発送日

16.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

松永 謙一

3S

2925

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

C (続き) . 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
Y	JP 53-92009 A (東京芝浦電気株式会社) 1978.08.12, 第2頁左上欄第7行-右上欄第6行, 第2頁左下欄第16行-右下欄第9行, 第2図 (ファミリーなし)	3, 5-6
Y	JP 6-306550 A (株式会社東芝) 1994.11.01, 段落 0006-0008, 0035 (ファミリーなし)	13
A	JP 62-159704 A (三菱重工業株式会社) 1987.07.15, 第2頁左上欄第13-左下欄第10行, 第1図 (ファミリーなし)	1-13