

(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 2017/169541 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 46/42 (2006.01) *F04D 29/58* (2006.01)
B01D 50/00 (2006.01) *F04D 29/70* (2006.01)
F04D 29/08 (2006.01) *F16J 15/40* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/008844
- (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 2016-063508 2016年3月28日(28.03.2016) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES COMPRESSOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目3番6号 Tokyo (JP). 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 繪上 涼(EGAMI, Ryo); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会

社内 Tokyo (JP). 金子 毅(KANEKO, Takeshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 横尾 和俊(YOKO, Kazutoshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 尺田 将喜(SHAKUDA, Masaki); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工業コンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP). 三王 祐作(SANO, Yusaku); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工業コンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 大場 充, 外(OBA, Mitsuru et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町1丁目4番3号 KMビル8階 大場国際特許事務所 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: HEATER-INTEGRATED-TYPE FILTER AND ROTATING MACHINERY SYSTEM

(54) 発明の名称: ヒーター一体型フィルタ、及び、回転機械システム

		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11	No. 12
AA	ヒータ径	dh	mm	8	8	8	16	16	16	16	20	20	20
BB	DD 内径	dii	mm	39	35	25	30	30	30	30	15	30	45
	内側 EE 外径	dio	mm	62	62	55	62	78	70	78	70	80	100
	流路 外径-内径	dio-dii	mm	23	27	30	32	48	40	48	55	50	55
	FF GG 比	dii/dio	-	0.63	0.56	0.45	0.48	0.38	0.43	0.38	0.21	0.38	0.45
	DD 内径	doi	mm	80	72	70	68	80	76	84	80	75	90
CC	外側 EE 外径	doo	mm	100	100	90	100	120	116	132	150	130	140
	流路 外径-内径	doo-doi	mm	20	28	20	32	40	40	48	70	55	60
	FF GG 比	doi/doo	-	0.80	0.72	0.78	0.68	0.67	0.66	0.64	0.53	0.58	0.64
HH	ヒータ表面温度	Tout	°C	76	85	70	101	116	131	160	179	149	155

AA Heater diameter
BB Inside channel
CC Outside channel
DD Inside diameter
EE Outside diameter
FF Outside diameter-inside diameter
GG Ratio
HH Heater surface temperature

(57) Abstract: This heater-integrated-type filter 10 is provided with: an outside heater 13 and an inside heater 14 provided between a filter body 12 and a discharge port 31, in a casing 11; and a fluid channel. The outside heater 13 in the present invention is provided so as to cover the filter body 12 from the outer circumference side in a helical shape twisting from one direction to the other direction of the axial line in one circumferential direction of the filter body 12. The diameter of the outside heater 13 is 5-25 mm and the width dimension of the fluid channel is in the range of 20-50 mm.

(57) 要約: 本発明のヒーター一体型フィルタ 10 は、ケーシング 11 の内部でフィルタ本体 12 と吐出口 31 との間に設けられた外側ヒータ 13 及び内側ヒータ 14 と、流体流路と、を備える。本発明における外側ヒータ 13 は、フィルタ本体 12 の周方向の一方に向かって、軸線の方から他方に向かってように捩れる螺旋線状をなして、フィルタ本体 12 を外周側から覆うように設けられている。外側ヒータ 13 の直径は 5~25 mm であり、流体流路の幅寸法が、20~50 mm の範囲である。

WO 2017/169541 A1



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,

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： ヒーター一体型フィルタ、及び、回転機械システム
技術分野

[0001] 本発明は、回転機械に用いるシールガスを生成するヒーター一体型フィルタ、及び、ヒーター一体型フィルタを備える回転機械システムに関する。

背景技術

[0002] 流体としてプロセスガスを圧縮する遠心圧縮機等の回転機械には、機内のプロセスガスの外部への漏洩を抑制するため、ガスシール装置（例えば、特許文献1）が設けられることがある。

このようなガスシール装置に導入されるシールガスは、圧縮機からのプロセスガスの一部を用いて生成される場合がある。この場合、フィルタを通過させることにより、プロセスガス中の異物を取り除くことでシールガスとする。さらに、プロセスガスの組成によっては液化し易いことがあるため、フィルタを通過したガスをヒータによって露点温度以上に昇温する場合がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3979091号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、このようなヒータを備えるフィルタユニットは、既存のガスシール装置に追設することで設置される場合には、設置スペースの制約がある。したがって、このヒーター一体型フィルタは省スペース化されることが必要である。

一方で、このヒーター一体型フィルタは、ヒータが過剰な温度にならないように、所定の温度に達すると、ヒータの出力を低下するように制御することになる。ところが、ヒータの出力を低下させている間にフィルタを通過する

ガスがシールすべき部位に達する頃には、必要な温度より低くなるおそれがある。そうすると、シールガスが凝縮、液化してしまい、必要なシール機能を発揮できなくなる。

以上より、本発明は、出力低下に頼ることなくヒータの過剰な温度上昇を防ぐとともに、省スペース化が可能なヒーター一体型フィルタ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

[0005] 本発明は、回転機械の流体の一部又は外部流体を取り込み、回転機械内に流体の封止を行うためのシールガスを生成するヒーター一体型フィルタに関する。

本発明のヒーター一体型フィルタは、回転機械から流体の一部又は外部流体を取り込む吸込口と流体又は外部流体を外部に吐き出す吐出口とが形成されたケーシングと、ケーシングの内部に設けられ、吸込口からの流体又は外部流体を通過させるフィルタ本体と、ケーシングの内部でフィルタ本体と吐出口との間に設けられたヒータと、ヒータの周囲に設けられ流体又は外部流体が通る流体流路と、を備える。

本発明におけるヒータは、フィルタ本体の周方向の一方に向かって、軸線の一方から他方に向かうように振れる螺旋線状をなして、フィルタ本体を外周側から覆うように設けられており、ヒータの直径が、5～25mmであり、流体流路の幅寸法が、20～50mmの範囲である、ことを特徴とする。

[0006] 本発明のヒーター一体型フィルタによれば、ケーシング内に取り込まれた流体（又は外部流体）を、フィルタ本体を通過させることで流体中の異物を除去した後に、ヒータによって昇温する。このため、流体が露点温度以上の温度に保たれた状態として、吐出口から吐き出すことができる。したがって、吐出口から吐出された流体を回転機械内に流体の封止を行うためのシールガスとして用いることができる。ここでシールガスを生成する際には、フィルタ本体、及びヒータをケーシング内に一体として収容するヒーター一体型フィルタを用いる。このため、フィルタ本体とヒータとを設置するスペースをそ

れぞれ別途で設ける必要がなくなる。

また、線状のヒータをフィルタ本体の外周側に螺旋状に配置することで、容易にヒータを設置することができ、フィルタ本体を通過した流体（又は外部流体）を昇温することができる。よって、流体の凝縮を抑制する効果を高めることができ、ヒーター一体型フィルタから吐出された流体をシールガスとして用いることで、回転機械でのシール効果を十分に発揮させることができる。

[0007] 本発明において、ヒータの直径を6～25mmとし、流体流路の幅寸法を25～45mmの範囲とすることができる。

また、本発明において、ヒータの直径を7～20mmとし、流体流路の幅寸法を30～40mmの範囲とすることができる。

[0008] 本発明において、流体流路を区画する壁面に複数の突起を設けることができる。

また、本発明において、一つの流体流路に、複数のヒータを設けることもできる。

また、本発明において、一つの流体流路に、複数のヒータを束ねて設けることができる。

さらに、本発明において、ヒータの周囲にフィンを設けることもできる。

[0009] 本発明において、フィルタ本体は軸線を中心とした円筒状をなし、吸込口は、フィルタ本体における軸線の方の一方側で、フィルタ本体の内部に向かって開口し、ヒータはフィルタ本体を外周側から覆うように設けられていてもよい。

このように、円筒状のフィルタ本体を設け、フィルタ本体をヒータで覆うことで、フィルタ本体の内部に流体（又は外部流体）が供給され、この流体がフィルタ本体の内部からフィルタ本体の径方向の外側に向かって通過する。その後、この流体がフィルタ本体の外周側に配置されたヒータによって昇温される。そして昇温された流体がシールガスとなって吐出口からケーシング外に吐出される。

こうしてフィルタ本体をヒータによって覆うことで、フィルタ本体を通過した流体をヒータに接触させ、吐出された流体の減温による液化を抑制することができる。よって、ヒーター一体型フィルタから吐出された流体をシールガスとして用いることで、回転機械でのシール効果を十分に発揮させることができる。

[0010] また、本発明において、ヒーター一体型フィルタが、ケーシングの内部で、フィルタ本体とヒータとの間でフィルタ本体との間に隙間を空けて配置されて、フィルタ本体からヒータへの流体又は外部流体の流れを遮る仕切部材をさらに備えていてもよい。

この仕切部材を設けることで、フィルタ本体を通過した流体（又は外部流体）がヒータ及び吐出口に直接向かうことなく、仕切部材によって流体の流れが一旦遮られる。この際、フィルタ本体を通過した流体が、仕切部材の表面に沿って広がるように流通した後にヒータに向かうことになる。このため、フィルタ本体を通過した流体をケーシング内でより広い範囲に行き渡らせることができ、フィルタ本体を通過した流体を、ヒータのより広い範囲に接触させることができる。よって、ヒータと流体との接触面積を増大させることができ、流体の昇温効果を高めることが可能となり、流体の凝縮の抑制効果を高めることができる。

[0011] 本発明において、仕切部材とフィルタ本体の間に設けられた内側ヒータをさらに備えることができる。

このように内側ヒータ、及び、（外側）ヒータによって、二段階でフィルタ本体を通過した流体（又は外部流体）を昇温することができる。このため、流体に必要な昇温量が増大する場合にも、ヒータのサイズを大きくする必要がなくなる。また、仕切部材の表面に沿って流体が流通する際の流体の減温の影響を低減でき、流体の昇温効果を向上することができる。

[0012] 本発明において、フィルタ本体に供給される流体又は外部流体から液分を除去する液分分離部をさらに備えてもよい。

この液分分離部によって、流体（又は外部流体）から予め液分を取り除い

た状態で、流体がフィルタ本体へ流入する。このため、液分を含んだ流体がヒータに向かって流入することがなくなる。この結果、ヒータにて流体中の液分を昇温する必要が無くなり、ヒータで必要な電力等のエネルギーを抑制することができる。このため、ヒーター一体型フィルタの動力低減につながる。さらに、流体中の液分を取り除くことで、フィルタ本体の孔を塞いでしまうことを抑制でき、フィルタ本体での粒子捕集能力を十分に発揮させることができる。またフィルタ本体を流体が通過する際の圧力損失を低減することができる。

[0013] 本発明による回転機械は、流体が流通する回転機械と、回転機械からの流体の一部又は外部流体を取り込んでシールガスを生成する上述したいずれかのヒーター一体型フィルタと、回転機械に設けられ、シールガスによって回転機械での流体の封止を行うガスシール装置と、を備えることを特徴とする。

本発明の回転機械システムによれば、シールガスを生成する際に、フィルタ本体、及び、ヒータをケーシング内に一体として収容するヒーター一体型フィルタを用いる。このため、フィルタ本体とヒータとを設置するスペースをそれぞれ別途で設ける必要がなくなる。

発明の効果

[0014] 本発明のヒーター一体型フィルタ、及び、回転機械システムによれば、出力低下に頼ることなくヒータの過剰な温度上昇を防ぐとともに、ケーシング内にフィルタ本体及びヒータを一体に収容することで、省スペース化を実現できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施形態における圧縮機システムを示す概略全体構成図である。

[図2]本実施形態における圧縮機システムにおけるヒーター一体型フィルタを示す縦断面図である。

[図3]本実施形態における圧縮機システムにおけるヒーター一体型フィルタを示す横断面図であって、図2のA-A断面を示す。

[図4]本実施形態における圧縮機システムにおけるヒーター一体型フィルタを分解して示す図である。

[図5]本実施形態のシミュレーションで用いた外側ヒータ及び内側ヒータの仕様及びヒータ表面の温度を示す表である。

[図6]本実施形態のシミュレーションの結果を示し、（a）は内側ヒータの結果を示し、（b）は外側ヒータの結果を示している。

[図7]本実施形態における熱交換の程度を向上させる他の手段を示す図である。

[図8]ヒーター一体型フィルタの主たる寸法を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の回転機械システムの一実施形態を、圧縮機システム1を例にして説明する。

図1に示すように、圧縮機システム1は、流体としてのプロセスガスPGを圧縮する圧縮機2と、圧縮機2を駆動する駆動源3と、プロセスガスPGの一部から、封止流体であるシールガスSGを生成するヒーター一体型フィルタ10と、ヒーター一体型フィルタ10からシールガスSGが供給されるガスシール装置4と、を備えている。ガスシール装置4は圧縮機2に設けられている。

圧縮機システム1は、ヒーター一体型フィルタ10の省スペース化が可能であるとともに、ヒーター一体型フィルタ10が備える外側ヒータ13と内側ヒータ14の過剰な温度上昇を防ぐ措置が講じられている。

[0017] 圧縮機2は、例えば遠心圧縮機であって、圧縮機ケーシング5と、圧縮機ケーシング5によって覆われるとともに圧縮機ケーシング5から突出するように設けられて圧縮機ケーシング5に対して相対回転する回転軸6と、回転軸6と一体に回転して圧縮機ケーシング5内でプロセスガスPGを圧縮する例えばインペラからなる圧縮部7と、を備えている。

圧縮機ケーシング5には、回転軸6の軸線Oの方向の一端側からプロセスガスPGが吸い込まれ、他端側から圧縮されたプロセスガスPGが吐出され

る。

[0018] 駆動源 3 は、例えば電動モータや蒸気タービン等であって、回転軸 6 を回転させる回転駆動力を与える。

[0019] ガスシール装置 4 は、圧縮機ケーシング 5 における回転軸 6 の軸線 O の方向の両軸端に備えられており、回転軸 6 を外周から覆うように圧縮機ケーシング 5 に取り付けられている。ガスシール装置 4 は、ヒーター一体型フィルタ 10 で生成されたシールガス SG によって圧縮機ケーシング 5 と回転軸 6 との隙間からのプロセスガス PG の漏洩を抑制するシール機能を有している。

[0020] 次に、図 2 及び図 3 を参照して、ヒーター一体型フィルタ 10 について説明する。

ヒーター一体型フィルタ 10 は、筒状をなすケーシング 11 と、ケーシング 11 内に收容されるフィルタ本体 12 と、ケーシング 11 内でフィルタ本体 12 を覆う外側ヒータ 13 と内側ヒータ 14 と、ケーシング 11 内で外側ヒータ 13 と内側ヒータ 14 の間に配置されるバッフルプレート 17 と、ケーシング 11 内の下部に配置されるミストセパレータ 18 とを備えている。

ケーシング 11、外側ヒータ 13、内側ヒータ 14 及びバッフルプレート 17 は、ステンレス鋼で構成されるのが好ましいが、炭素鋼で構成することもできる。

[0021] ケーシング 11 は、軸線 O1 を中心とした有底の円筒状をなしている。また上部には、ケーシング 11 の内部を開放できるように、軸線 O1 を中心とした円盤状をなす開閉蓋 21 が設けられている。

[0022] また、ケーシング 11 には軸線 O1 の方向の中途位置で、内部の空間を上下二つの空間（上部空間 S1、及び下部空間 S2）に仕切る円盤状の区画板 22 が設けられている。

本実施形態では、開閉蓋 21 は上部にのみ設けられているが、ケーシング 11 の下部も同様に、開閉蓋によって開放可能となってもよい。

[0023] そして、ケーシング 11 には、その内部にプロセスガス PG を取り込むための吸込口 23 が設けられている。吸込口 23 は、ケーシング 11 における

区画板 22 よりも下部に設けられる供給口部 24 と、区画板 22 から上方に延びる供給ノズル 25 とを有している。

[0024] 供給口部 24 は、ケーシング 11 における区画板 22 が設けられた位置よりも下部、つまり軸線 O1 の一方となる下方において、ケーシング 11 の外周面から径方向の外側に突出している。ケーシング 11 の外周面及び供給口部 24 には、ケーシング 11 の径方向に延びてケーシング 11 の内外を連通し、下部空間 S2 に向かって開口する第一供給流路 28 が形成されている。

[0025] 供給ノズル 25 は管状をなし、軸線 O1 と同軸上に上方に延びており、フィルタ本体 12 における軸線 O1 の方向の一方側で、フィルタ本体 12 の内部に向かって開口する。供給ノズル 25 及び区画板 22 には、上下に貫通して上部空間 S1 と下部空間 S2 とを連通する第二供給流路 29 が形成されている。

[0026] そして、第一供給流路 28 には、圧縮機 2 の吐出側からのプロセスガス PG の一部が導入され、このプロセスガス PG が、第二供給流路 29 から上部空間 S1 に供給される。このように、第一供給流路 28 と第二供給流路 29 とによってプロセスガス PG の吸込流路 27 が形成される。

[0027] また、ケーシング 11 には、シールガス SG を外部に吐き出す吐出口 31 が設けられている。吐出口 31 は、ケーシング 11 の上部で外周面から径方向の外側に突出するように設けられている。ケーシング 11 の外周面及び吐出口 31 には、ケーシング 11 の径方向に延びてケーシング 11 の内外を連通し、上部空間 S1 に向かって開口する吐出流路 32 が形成されている。本実施形態では、吐出口 31 及び吐出流路 32 は、ケーシング 11 の周方向に供給口部 24 及び第一供給流路 28 と略同じ位置に設けられている。

なお、吐出口 31 から吐出されるのはシールガス SG であるが、吐出口 31 に到達するまでの過程において、プロセスガス PG とシールガス SG を明確に区別することは困難である。そこで本実施形態においては、プロセスガス PG とシールガス SG とを同義に用いることもある。

[0028] さらにケーシング 11 には、吐出口 31 と上下方向（軸線 O1 の方向）の

略同じ位置であって、周方向に離れた位置で外周面から径方向の外側に突出するように通気口３４が設けられている。ケーシング１１の外周面及び通気口３４には、ケーシング１１の径方向に延びてケーシング１１の内外を連通し、上部空間Ｓ１に向かって開口する通気流路３５が形成されている。

[0029] さらにケーシング１１には、供給口部２４が設けられた位置よりもさらに下部で、外周面から径方向の外側に突出するように下部ドレン排出口３８が設けられている。ケーシング１１の外周面及び下部ドレン排出口３８には、ケーシング１１の径方向に延びてケーシング１１の内外を連通し、下部空間Ｓ２に向かって開口する下部排出流路３９が形成されている。下部排出流路３９からは、ケーシング１１の下部に溜まったドレンＤがケーシング１１の外部に排出可能になっている。ドレンＤは、後述するプロセスガスＰＧから除去された液分からなる。

さらにケーシング１１には、第一供給流路２８の上方でケーシング１１の外周面から径方向の外側に突出するように上部ドレン排出口３６が設けられている。ケーシング１１の外周面及び上部ドレン排出口３６には、ケーシング１１の径方向に延びてケーシング１１の内外を連通し、区画板２２に隣接する位置で上部空間Ｓ１に向かって開口する上部排出流路３７が形成されている。ここでプロセスガスＰＧの液分がドレンＤとなってフィルタ本体１２及び供給ノズル２５の外周面を伝って区画板２２の上部に溜まることもある。上部排出流路３７は、区画板２２の上部に溜まったドレンＤをケーシング１１の外部に排出できる。

[0030] さらにケーシング１１には、下部ドレン排出口３８と上下方向に略同じ位置であって、周方向に離れた位置でケーシング１１の外周面から径方向の外側に突出するように下部ドレンレベル計測口４１が設けられている。ケーシング１１の外周面及び下部ドレンレベル計測口４１には、ケーシング１１の径方向に延びてケーシング１１の内外を連通し、下部空間Ｓ２に向かって開口する下部計測流路４２が形成されている。下部ドレンレベル計測口４１によって、下部空間Ｓ２溜まったドレンＤの量（水位）を計測できる。

[0031] 同様に、下部ドレンレベル計測口４１の上方であって、区画板２２の下方には、ケーシング１１の外周面から径方向の外側に突出するように上部ドレンレベル計測口４３が設けられている。ケーシング１１の外周面及び上部ドレンレベル計測口４３には、ケーシング１１の径方向に延びてケーシング１１の内外を連通し、下部空間Ｓ２に向かって開口する上部計測流路４４が形成されている。上部ドレンレベル計測口４３によっても、下部空間Ｓ２溜まったドレンＤの量（水位）を計測できる。

[0032] フィルタ本体１２は、例えば炭化珪素繊維、アルミナ繊維、セラミック繊維等の耐熱性繊維や、ステンレス鋼の細線によって形成できる。

そしてフィルタ本体１２は、天井４７、底床４８及び円筒部４９を有しており、軸線Ｏ１を中心とした有底円筒状の形態をなしている。フィルタ本体１２は、ケーシング１１の軸線Ｏ１と同軸上に上部空間Ｓ１内に配置されている。

[0033] 天井４７は開閉蓋２１の下面に設けられた取付ブラケット５１を介して開閉蓋２１に固定されている。

さらに、底床４８には供給ノズル２５が貫通しており、円筒部４９における上下方向の中途位置まで供給ノズル２５が延びていることで、供給ノズル２５の第二供給流路２９が、フィルタ本体１２の内部に向かって開口している。

[0034] 本発明の仕切部材を構成するバッフルプレート１７は円筒状をなし、その中心軸がケーシング１１の軸線Ｏ１と同軸上になるように上部空間Ｓ１内に配置されている。

また、バッフルプレート１７は、ケーシング１１の内周面とフィルタ本体１２の外周面との間で、これらと接触しないように径方向に隙間をあけて、これらケーシング１１とフィルタ本体１２とで径方向に挟まれるように配置されている。

[0035] バッフルプレート１７には、その上端部に一体に、取付ブラケット５１を挿通させる挿通孔５２Ａが形成されているとともに軸線Ｏ１を中心とした円

盤状をなす取付フランジ 5 2 が設けられている。この取付フランジ 5 2 は、開閉蓋 2 1 の下面に対して図示を省略する締結具、例えばボルトで着脱可能に取り付けられている。

[0036] さて、外側ヒータ 1 3 は、ケーシング 1 1 の内部でバッフルプレート 1 7 の外周面を覆うように、かつ、フィルタ本体 1 2 を外周側から覆うように設けられている。本実施形態では、外側ヒータ 1 3 は、バッフルプレート 1 7 の外周面から離れた状態で巻き回されて、その中心軸が軸線 O 1 と同軸上に配置されるコイルヒータからなる。より具体的には、外側ヒータ 1 3 は、フィルタ本体 1 2 における円筒部 4 9 の周方向の一方に向かって、フィルタ本体 1 2 の軸線 O 1 の一方となる上方から他方となる下方に向かって振れる螺旋線状をなしている。

なお、外側ヒータ 1 3 は、バッフルプレート 1 7 の外周面に接触していてもよいし、図 1 及び図 2 に示すように、バッフルプレート 1 7 の外周面に接触せずにバッフルプレート 1 7 の外周面と隙間を空けた状態で配置され、ケーシング 1 1 の内部のいずれかの位置に固定されていてもよい。

[0037] 外側ヒータ 1 3 は、上部空間 S 1 の下部でケーシング 1 1 の内外を連通する貫通孔 1 1 B を通じてケーシング 1 1 の外部に延びる接続線部 1 3 A を有している。外側ヒータ 1 3 は接続線部 1 3 A によってケーシング 1 1 の外周面に取り付けられた電源装置 1 5 に接続されている。外側ヒータ 1 3 によって、プロセスガス P G は露点温度よりも 2 0 °C 以上高い温度に昇温できる。ここで、開閉蓋 2 1 を貫通するように接続線部 1 3 A を設けてもよい。この場合、電源装置 1 5 を開閉蓋 2 1 と一体に設けてもよい。

[0038] このようにして外側ヒータ 1 3 は、ケーシング 1 1 の内部でフィルタ本体 1 2 と吐出口 3 1 との間に設けられ、バッフルプレート 1 7 は、外側ヒータ 1 3 とフィルタ本体 1 2 との間に設けられている。

[0039] 本実施形態の圧縮機システム 1 は、外側ヒータ 1 3 に加えて内側ヒータ 1 4 を備えている。

内側ヒータ 1 4 は、ケーシング 1 1 の上部空間 S 1 内で、バッフルプレー

ト 17 とフィルタ本体 12 との間に、バッフルプレート 17 とフィルタ本体 12 から離れて設けられている。

[0040] 内側ヒータ 14 は、外側ヒータ 13 と同様のコイルヒータであって、フィルタ本体 12 における円筒部 49 の周方向の一方に向かって、フィルタ本体 12 の軸線 O1 の一方となる上方から他方となる下方に向かって振れる螺旋線状をなしている。そして接続線部 14A を介して電源装置 15 に接続されている。

[0041] 本発明の液分分離部をなすミストセパレータ 18 は、例えば内部に螺旋状の流路が形成されるサイクロン式のものが採用される。このミストセパレータ 18 は、区画板 22 に隣接する位置で、かつ、吸込口 23 の第一供給流路 28 と第二供給流路 29 との間の位置で、下部空間 S2 内に設けられている。そしてミストセパレータ 18 は、供給口部 24 から流入するプロセスガス PG から液分を除去し、ケーシング 11 の下部のドレン部 11A に、除去した液分（ドレン D）を貯留する。ドレン部 11A に貯留される液分は、下部ドレン排出口 38 を通じて、ケーシング 11 の外部に排出される。

[0042] さて、ヒーター一体型フィルタ 10 は、外側ヒータ 13 及び内側ヒータ 14 の表面温度が過剰に上がらないように措置が講じられている。以下、この点について説明する。なお、外側ヒータ 13 及び内側ヒータ 14 のことを、単にヒータと総称することがある。

[0043] 図 2 に示すように、ヒーター一体型フィルタ 10 において、外側ヒータ 13 はケーシング 11 とバッフルプレート 17 の間の外側流体流路 16 に設けられ、内側ヒータ 14 はフィルタ本体 12 とバッフルプレート 17 の間の内側流体流路 19 に設けられている。したがって、本発明者らは、ヒータの温度上昇を抑えるために、ヒータとプロセスガス PG の間で熱交換の程度を向上することを検討した。具体的には、外側ヒータ 13 及び内側ヒータ 14 の寸法、外側ヒータ 13 及び内側ヒータ 14 が設けられる外側流体流路 16 及び内側流体流路 19 の幅寸法を、図 5 に示すように変動させたシミュレーションを行うことにより、ヒータ表面の温度を求めた。なお、各寸法の内訳は図

8に示す通りである。

また、外側流体流路16及び内側流体流路19におけるシールガスSGの
一様流速は、最大で10m/s以下程度とした。

[0044] シミュレーションの結果を示す図5及び図6から、ヒータの温度はヒータ
が設けられる流路の広さに影響を受けることが示唆される。より具体的には
、シールガスSGの通過面積を狭くすることで流速が上昇し、その結果、熱
伝達率の向上により熱伝達の程度が向上するので、ヒータの温度上昇を抑え
ることができる。ヒータの温度を150℃以下に抑えることを基準にすると
、外側ヒータ13が設けられる流路の寸法、および、内側ヒータ14が設け
られる流路の幅寸法が、50mm以下であることが好ましく、45mm以下
であることがより好ましく、40mm以下であることがさらに好ましい。

[0045] 一方で、シールガスSGが流れる流路が狭すぎると、ガスシール装置4に
供給できるシールガスSGの量が少なくなるのに加えて、シールガスSGの
流速が速くなり、シールガスSGが必要な温度まで昇温しないおそれがある
。したがって、流路の幅寸法は20mm以上であることが好ましく、25m
m以上であることがより好ましく、30mm以上であることがさらに好まし
い。

[0046] また、ガスシール装置4に供給できるシールガスSGの量は、外側ヒータ
13及び内側ヒータ14の寸法（径）にも関連するが、これらのヒータの直
径は5mm以上であれば、上記した流路の寸法で必要な量のシールガスSG
を供給できる。逆に、ヒータの径が大きくなると、ヒータ一体型フィルタ1
0の全体としての小スペース化が難しくなってしまうので、ヒータの直径は
25mm以下にすることが好ましい。シールガスSGの供給量と小スペース
化の兼ね合いから、ヒータの直径は6～25mmの範囲が好ましく、7～2
0mmであることがより好ましい。

[0047] 以上は、ヒータと流路の両者の寸法を調整することによる熱交換の程度を
向上させるものであるが、本発明はこれに限らず、図7（a）～（e）に示
すように、ヒータ又は流路の形態を操作することにより、狭い流路を模擬的

に作り出すことができる。

図 7 (a) の例は、ヒータ 13, 14 が配列される、一つの流路 (16, 19) の表面に複数の突起 53 を設けることにより、その分だけ流路 (16, 19) を狭くする。

また、図 7 (b) の例は、一つの流路 (16, 19) の中に複数のヒータ 54, 55 を配列することにより、その分だけ流路を狭くする。図 7 (b) の例では、ヒータ 54 と 55 は、径方向にずれて配置されている。

また、図 7 (c) の例は、一つの流路 (16, 19) の中で複数のヒータ 56 を束ねて配列することにより、その分だけ流路を狭くする。

また、図 7 (d) の例は、一つの流路 (16, 19) の中のヒータ 57 の周囲にフィン 58 を設けることで、ヒータ 57 全体としての伝熱面積を増やし、熱伝達率を改善する。これにより、ヒータ 57 の温度上昇を防ぐことができる。

[0048] [圧縮機システム 1 の動作]

以上説明した本実施形態の圧縮機システム 1 によると、供給口部 24 から取り込まれた圧縮機 2 からのプロセスガス P G は、ミストセパレータ 18 を経由して供給ノズル 25 に流入し、供給ノズル 25 からフィルタ本体 12 の内部に流入する。

[0049] ミストセパレータ 18 では、プロセスガス P G 内の液分が除去されて、プロセスガス P G がドライガスとなって供給ノズル 25 に流入する。除去される液分はケーシング 11 内で下方に落ち、ドレン部 11 A に貯留される。供給ノズル 25 から流出して、フィルタ本体 12 の内部に流入したプロセスガス P G は、フィルタ本体 12 の内部からフィルタ本体 12 を通過した後にバッフルプレート 17 に接触する。その後、プロセスガス P G はバッフルプレート 17 の内表面に沿って広がるように、フィルタ本体 12 の円筒部 49 とバッフルプレート 17 との間の隙間を下方に向かって流通する。

[0050] その後、プロセスガス P G は区画板 22 によって反射され、バッフルプレート 17 とケーシング 11 との間の隙間を上方に向かって流通し、この間に

外側ヒータ 1 3 及び内側ヒータ 1 4 に接触することで昇温される。その後、吐出流路 3 2（吐出口 3 1）からケーシング 1 1 の外部にシールガス S G となって吐出される。

[0051] [作用及び効果]

以上説明した手順を経ることで、プロセスガス P G がフィルタ本体 1 2 を通過し、まずプロセスガス P G 中の異物が除去されて清浄化された後に、外側ヒータ 1 3 及び内側ヒータ 1 4 によって昇温される。このため、プロセスガス P G が露点温度以上の温度に保たれた状態で、シールガス S G となって吐出口 3 1 から吐き出される。したがって、シールガス S G をドライガスとしてガスシール装置 4 に供給し、圧縮機 2 でのプロセスガス P G の封止を行うことができ、圧縮機 2 の運転効率を向上することができる。

[0052] そしてシールガス S G を生成する際には、フィルタ本体 1 2、フィルタ本体 1 2 を覆うように設けられた外側ヒータ 1 3 及び内側ヒータ 1 4 をケーシング 1 1 内に一体として収容するヒーター一体型フィルタ 1 0 を用いている。このため、フィルタ本体 1 2、外側ヒータ 1 3 及び内側ヒータ 1 4 を設置するスペースをそれぞれ別途に設ける必要がなくなり、省スペース化ができる。

[0053] さらに、円筒状のフィルタ本体 1 2 を設け、フィルタ本体 1 2 を外側ヒータ 1 3 及び内側ヒータ 1 4 で覆うことで、フィルタ本体 1 2 の内部から径方向の外側に向かって流通するプロセスガス P G を外側ヒータ 1 3 及び内側ヒータ 1 4 に接触させ、吐出されたプロセスガス P G（シールガス S G）の温度低下による液化を抑制することができる。このように、液化が抑制されたシールガス S G を用いることで、圧縮機 2 でのシール効果を十分に発揮させることができる。

[0054] 特に本実施形態では、バッフルプレート 1 7 が設けられていることで、フィルタ本体 1 2 を通過したプロセスガス P G が外側ヒータ 1 3 及び吐出口 3 1 に直接向かうことなく、バッフルプレート 1 7 によってプロセスガス P G の流れが一旦遮られる。したがって、バッフルプレート 1 7 の壁面に沿って

フィルタ本体 12 を通過したプロセスガス P G が、バッフルプレート 17 の壁面に沿って広がるように流通して、プロセスガス P G が内側ヒータ 14 との間で熱交換を行った後に、外側ヒータ 13 に向かうことになる。

[0055] このため、外側ヒータ 13 及び内側ヒータ 14 の広い範囲にわたって、即ち、上下方向の広い範囲にわたって、プロセスガス P G を行き渡らせることができる。それにより、外側ヒータ 13 及び内側ヒータ 14 とプロセスガス P G との接触面積を増大させることで、プロセスガス P G の昇温効果を高めることができる。即ち、プロセスガス P G が外側ヒータ 13 との間で熱交換を行った後に、吐出口 31 から吐出されるようにできる。

[0056] また、ミストセパレータ 18 が設けられていることで、フィルタ本体 12 の内部へプロセスガス P G が流入する前にプロセスガス P G から予め液分を取り除くことができる。このため、液分を含んだプロセスガス P G が外側ヒータ 13 に向かって流入することがなくなる。この結果、外側ヒータ 13 でプロセスガス P G 中の液分を昇温する必要が無くなり、外側ヒータ 13 に必要な電力等のエネルギーを抑制することができる。このため、ヒーター一体型フィルタ 10 の動力低減につながる。

さらに、プロセスガス P G 中の液分を取り除くことで、液分がフィルタ本体 12 の孔を塞いでしまうことを抑制でき、フィルタ本体 12 での粒子捕集能力を十分に発揮させることができる。またフィルタ本体 12 をプロセスガス P G が通過する際の圧力損失を低減することができる。

[0057] さらに、フィルタ本体 12 は取付ブラケット 51 によって開閉蓋 21 に固定されており、バッフルプレート 17（及び外側ヒータ 13）は、取付フランジ 52 によって開閉蓋 21 に着脱可能に取り付けられている。したがって、図 4 に示すように、取付フランジ 52 を開閉蓋 21 から取り外すとともに、開閉蓋 21 をケーシング 11 から取り外すのみで、開閉蓋 21 とともにフィルタ本体 12 のみをケーシング 11 から抜き出すことができる。よって、容易にフィルタ本体 12 を交換することができる。

[0058] また、図 4 に示すように、開閉蓋 21 とともにフィルタ本体 12 のみをケ

ーシング 11 から抜き出した後には、取付フランジ 52 とともにバッフルプレート 17、外側ヒータ 13 及び内側ヒータ 14 をケーシング 11 から容易に抜き出すことができる。

[0059] また、外側ヒータ 13 及び内側ヒータ 14 がフィルタ本体 12 と同軸上に設けられていることで、外側ヒータ 13 及び内側ヒータ 14 とフィルタ本体 12 との間の隙間を、周方向にわたって均一にすることができる。よって、フィルタ本体 12 を通過したプロセスガス PG が、外側ヒータ 13 との間の隙間を均一に流通することになり、プロセスガス PG と外側ヒータ 13 及び内側ヒータ 14 との間での熱交換を効率的に行うことができる。

[0060] ここで本実施形態では、バッフルプレート 17 は必ずしも設けられていなくともよい。即ち、ケーシング 11 の内部に、フィルタ本体 12 と、フィルタ本体 12 を覆うように設けられた外側ヒータ 13 とが収容されていてもよい。

[0061] また、本実施形態によれば、内側ヒータ 14 と外側ヒータ 13 とによって、二段階でフィルタ本体 12 を通過したプロセスガス PG を昇温することができる。即ち、バッフルプレート 17 とフィルタ本体 12 との間の隙間をプロセスガス PG が流通する際に、まず内側ヒータ 14 によってプロセスガス PG が昇温され、その後、バッフルプレート 17 とケーシング 11 との間の隙間をプロセスガス PG が流通する際に外側ヒータ 13 によって昇温される。

[0062] このため、プロセスガス PG に必要な昇温量が増大する場合にも、ケーシングのサイズを大きくする必要がなくなる。

また、バッフルプレート 17 の内面に沿ってプロセスガス PG が流通する際のプロセスガス PG の減温の影響を低減でき、プロセスガス PG の昇温効果を向上することができる。

[0063] 上記以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更したりすることが可能である。

例えばフィルタ本体 12 の全域を外側ヒータ 13 及び内側ヒータ 14 によ

って覆わなくともよい。

また、バッフルプレート 17 は、フィルタ本体 12 の全体を覆わず、円筒状をなしていなくともよい。即ち、平板状の部材をフィルタ本体 12 の周方向に間隔をあけて、フィルタ本体 12 と外側ヒータ 13 との間に複数配置してもよい。さらに、供給口部 24 は、軸線 O1 の一方となる上方に設けられていてもよい。

[0064] また、フィルタ本体 12 は円筒状をなす場合に限定されず、例えば角筒状をなしていてもよい。

また、ミストセパレータ 18 は必ずしも設けられなくともよく、例えばプロセスガス PG が乾燥したガスであれば、ミストセパレータ 18 は不要である。

また、ヒーター一体型フィルタ 10 を二つ並列して設け、一方をメンテナンス中に、他方を使用するといった運用も可能である。

また、上述の実施形態では、圧縮機 2 の吐出側からのプロセスガス PG の一部からシールガス SG を生成していたが、外部流体を取り込んでシールガス SG を生成してもよい。外部流体としては、例えば、圧縮機システム 1 に取り込まれる前のプロセスガス PG（外部のプロセスガス PG）や、プロセスガス PG とは異なる系外の流体である。

符号の説明

- [0065]
- | | |
|----|-------------|
| 1 | 圧縮機システム |
| 2 | 圧縮機 |
| 3 | 駆動源 |
| 4 | ガスシール装置 |
| 5 | 圧縮機ケーシング |
| 6 | 回転軸 |
| 7 | 圧縮部 |
| 10 | ヒーター一体型フィルタ |
| 11 | ケーシング |

- 1 1 A ドレン部
- 1 1 B 貫通孔
- 1 2 フィルタ本体
- 1 3 外側ヒータ
- 1 3 A 接続線部
- 1 4 内側ヒータ
- 1 4 A 接続線部
- 1 5 電源装置
- 1 6 外側流体流路
- 1 7 バッフルプレート
- 1 8 ミストセパレータ
- 1 9 内側流体流路
- 2 1 開閉蓋
- 2 2 区画板
- 2 3 吸込口
- 2 4 供給口部
- 2 5 供給ノズル
- 2 7 吸込流路
- 2 8 第一供給流路
- 2 9 第二供給流路
- 3 1 吐出口
- 3 2 吐出流路
- 3 4 通気口
- 3 5 通気流路
- 3 6 上部ドレン排出口
- 3 7 上部排出流路
- 3 8 下部ドレン排出口
- 3 9 下部排出流路

4 1	下部ドレンレベル計測口
4 2	下部計測流路
4 3	上部ドレンレベル計測口
4 4	上部計測流路
4 7	天井
4 8	底床
4 9	円筒部
5 1	取付ブラケット
5 2	取付フランジ
5 2 A	挿通孔
D	ドレン
O	軸線
O 1	軸線
P G	プロセスガス
S 1	上部空間
S 2	下部空間
S G	シールガス

請求の範囲

- [請求項1] 回転機械の流体の一部又は外部流体を取り込み、前記回転機械内に前記流体の封止を行うためのシールガスを生成するヒーター一体型フィルタであって、
- 前記回転機械から前記流体の一部又は外部流体を取り込む吸込口、及び前記流体又は前記外部流体を外部に吐き出す吐出口が形成されたケーシングと、
- 前記ケーシングの内部に設けられ、前記吸込口からの前記流体又は前記外部流体を通過させるフィルタ本体と、
- 前記ケーシングの内部で前記フィルタ本体と前記吐出口との間に設けられたヒータと、
- 前記ヒータの周囲に設けられ前記流体又は前記外部流体が通る流体流路と、を備え、
- 前記ヒータは、
- 前記フィルタ本体の周方向の一方に向かって、軸線の一方から他方に向かうように振れる螺旋線状をなして、前記フィルタ本体を外周側から覆うように設けられており、
- 前記ヒータの直径が、5～25 mmであり、
- 前記流体流路の幅寸法が、20～50 mmの範囲である、
- ことを備えるヒーター一体型フィルタ。
- [請求項2] 前記ヒータの直径が、6～25 mmであり、
- 前記流体流路の幅寸法が、25～45 mmの範囲である、
- 請求項1に記載のヒーター一体型フィルタ。
- [請求項3] 前記ヒータの直径が、7～20 mmであり、
- 前記流体流路の幅寸法が、30～40 mmの範囲である、
- 請求項1に記載のヒーター一体型フィルタ。
- [請求項4] 前記流体流路を区画する壁面に複数の突起が設けられる、
- 請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のヒーター一体型フィルタ

- 。
- [請求項5] 一つの前記流体流路に、複数の前記ヒータが設けられる、
請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載のヒーター一体型フィルタ
- 。
- [請求項6] 一つの前記流体流路に、複数の前記ヒータが束ねられている、
請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載のヒーター一体型フィルタ
- 。
- [請求項7] 前記ヒータの周囲にフィンが設けられる、
請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載のヒーター一体型フィルタ
- 。
- [請求項8] 前記フィルタ本体は前記軸線を中心とした円筒状をなし、
前記吸込口は、前記フィルタ本体における前記軸線の方の一方側
で、前記フィルタ本体の内部に向かって開口し、
前記ヒータは前記フィルタ本体を外周側から覆うように設けられて
いる、
請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載のヒーター一体型フィルタ
- 。
- [請求項9] 前記ケーシングの内部で、前記フィルタ本体と前記ヒータとの間で、
前記フィルタ本体との間に隙間を空けて配置されて、該フィルタ本
体から前記ヒータへの前記流体又は前記外部流体の流れを遮る仕切部
材をさらに備える、
請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載のヒーター一体型フィルタ
- 。
- [請求項10] 前記仕切部材と前記フィルタ本体の間に設けられた内側ヒータをさ
らに備える、
請求項 9 に記載のヒーター一体型フィルタ。
- [請求項11] 前記フィルタ本体に供給される前記流体又は前記外部流体から液分
を除去する液分分離部をさらに備える、

請求項 1 から請求項 1 0 のいずれか一項に記載のヒーター一体型フィルタ。

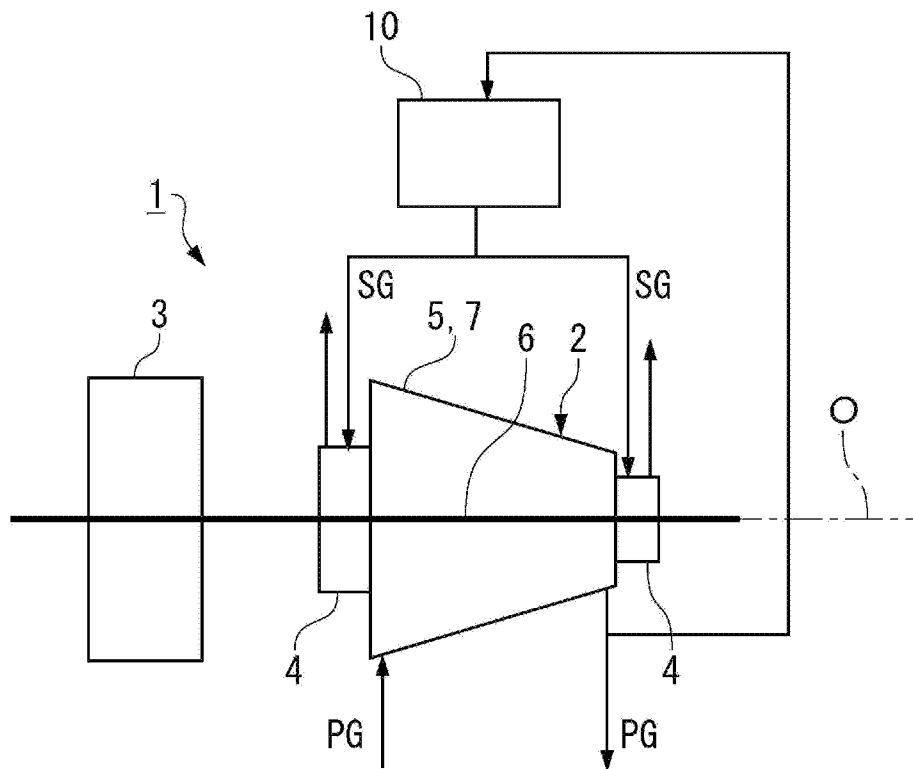
[請求項12]

流体が流通する回転機械と、

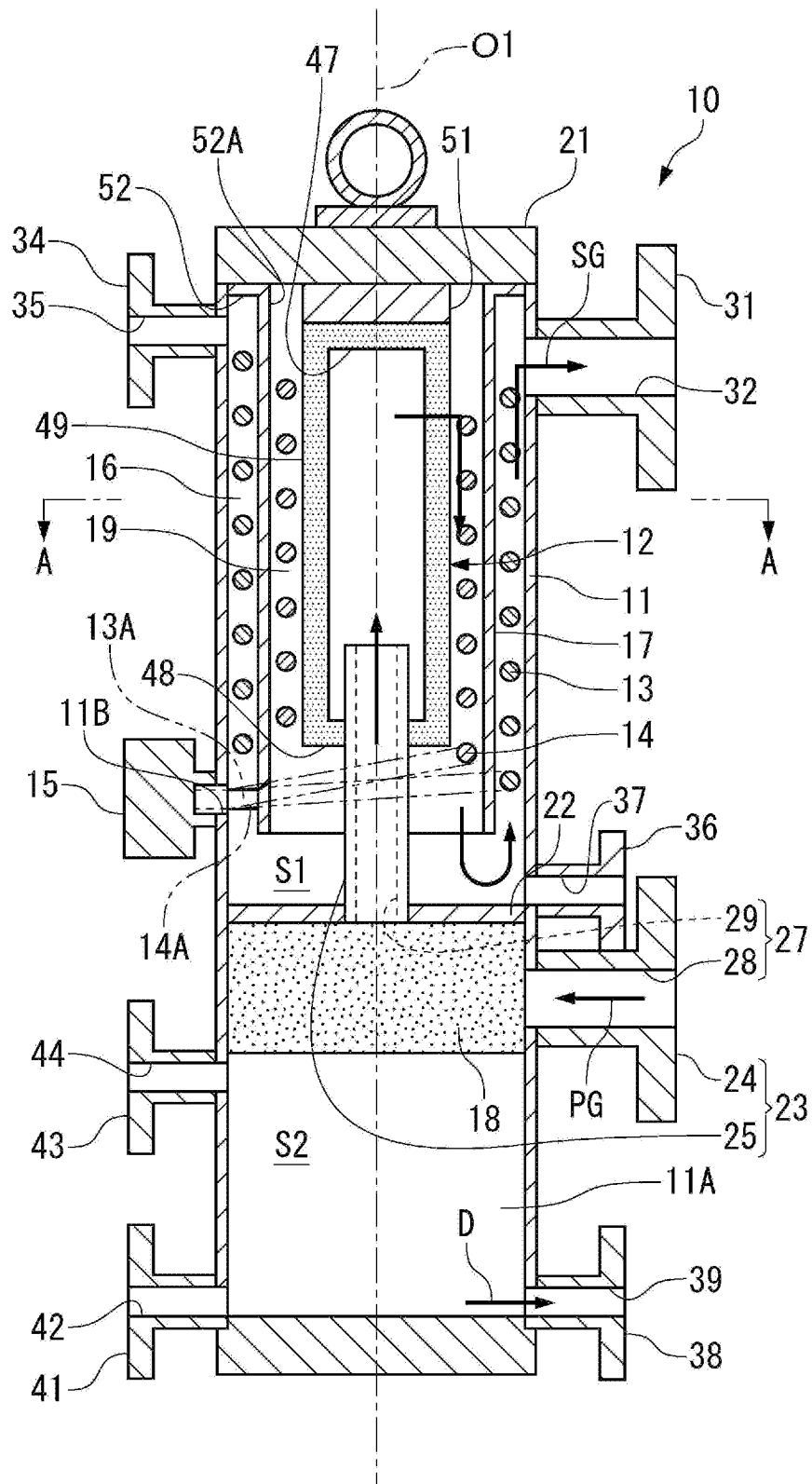
前記回転機械からの前記流体の一部又は外部流体を取り込んでシールガスを生成する請求項 1 から請求項 1 1 のいずれか一項に記載のヒーター一体型フィルタと、

前記回転機械に設けられ、前記シールガスによって前記回転機械での前記流体の封止を行うガスシール装置と、
を備えることを特徴とする回転機械システム。

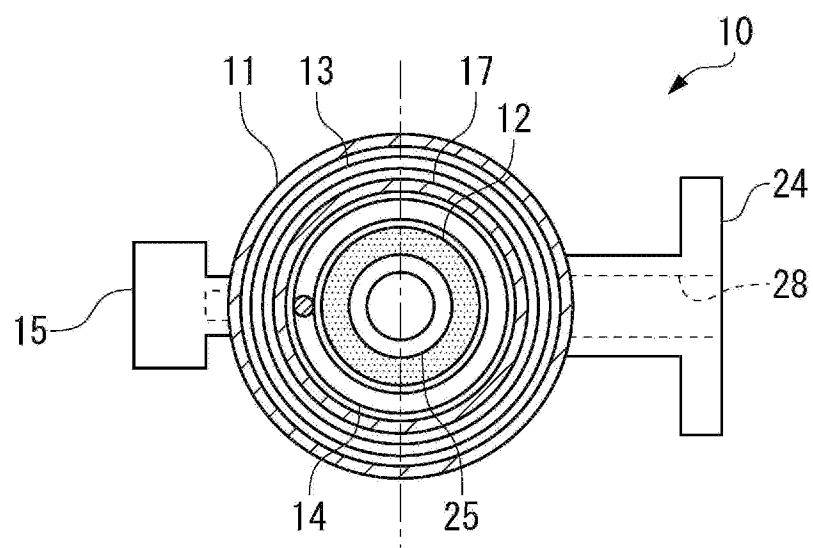
[図1]



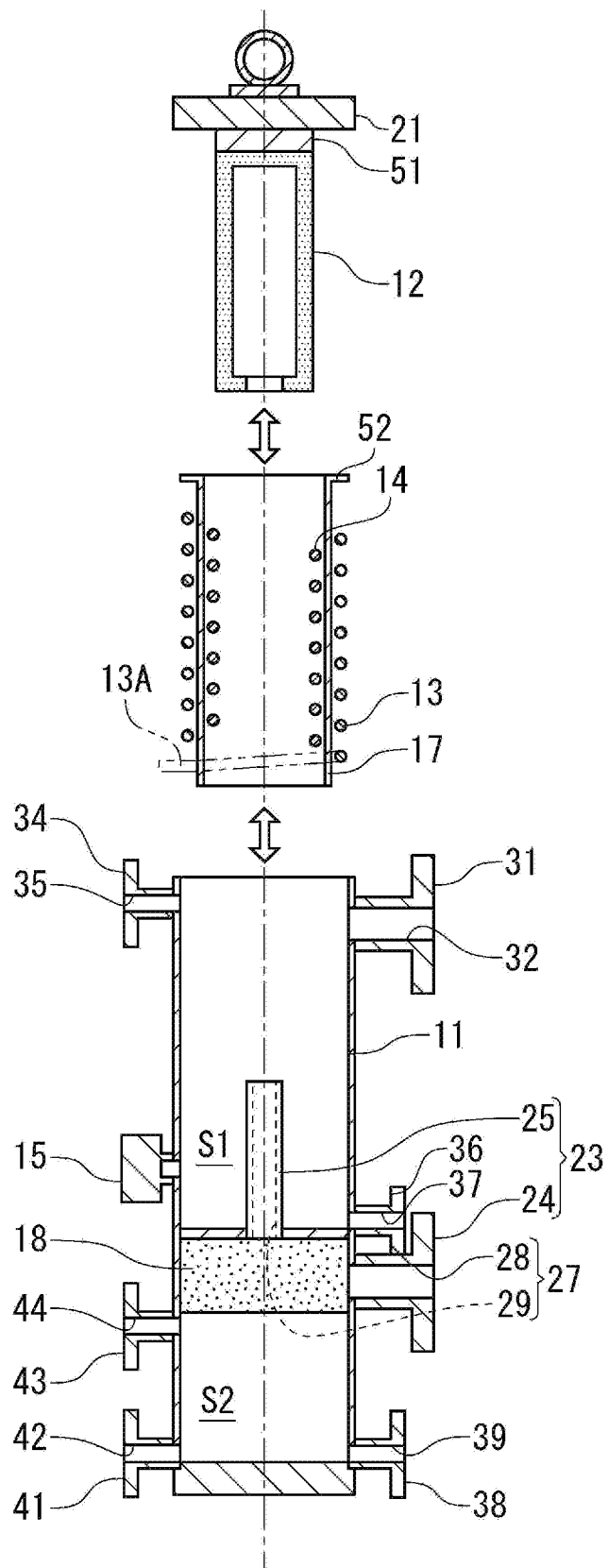
[図2]



[図3]



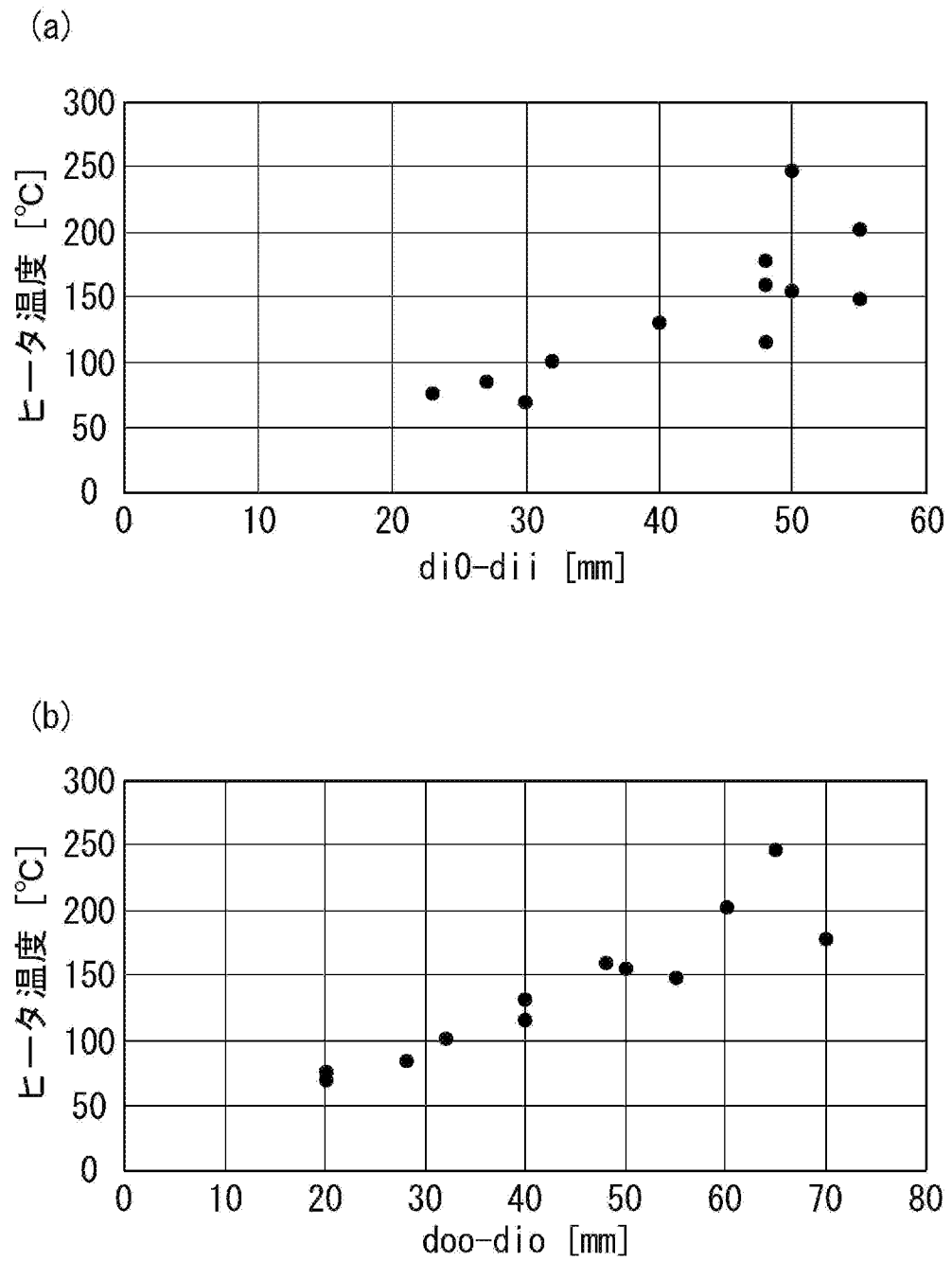
[図4]



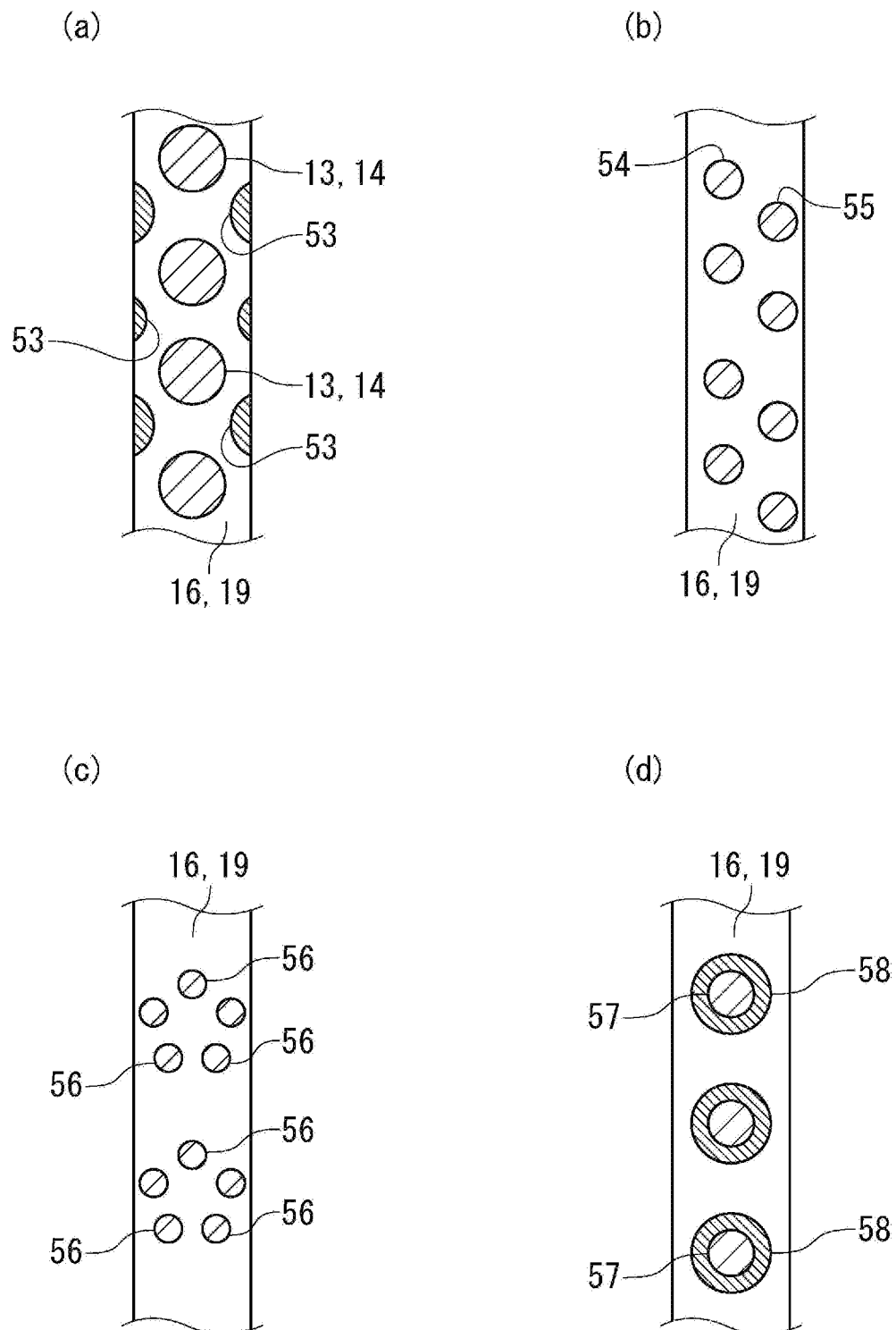
[図5]

		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11	No. 12
内側 流路	ヒータ径	dh	mm	8	8	8	8	16	16	20	20	20	20
	内径	dii	mm	39	35	25	30	30	30	15	30	45	70
	外径	dio	mm	62	62	55	62	78	78	70	80	100	120
	外径-内径	dio-dii	mm	23	27	30	32	48	48	55	50	55	50
	比	dii/dio	-	0.63	0.56	0.45	0.48	0.38	0.38	0.21	0.38	0.45	0.58
外側 流路	内径	doi	mm	80	72	70	68	84	80	75	90	110	135
	外径	doo	mm	100	100	90	100	132	150	130	140	170	200
	外径-内径	doo-doi	mm	20	28	20	32	48	70	55	50	60	65
	比	doi/doo	-	0.80	0.72	0.78	0.68	0.64	0.53	0.58	0.64	0.65	0.68
ヒータ表面温度		Tout	°C	76	85	70	101	160	179	149	155	203	247

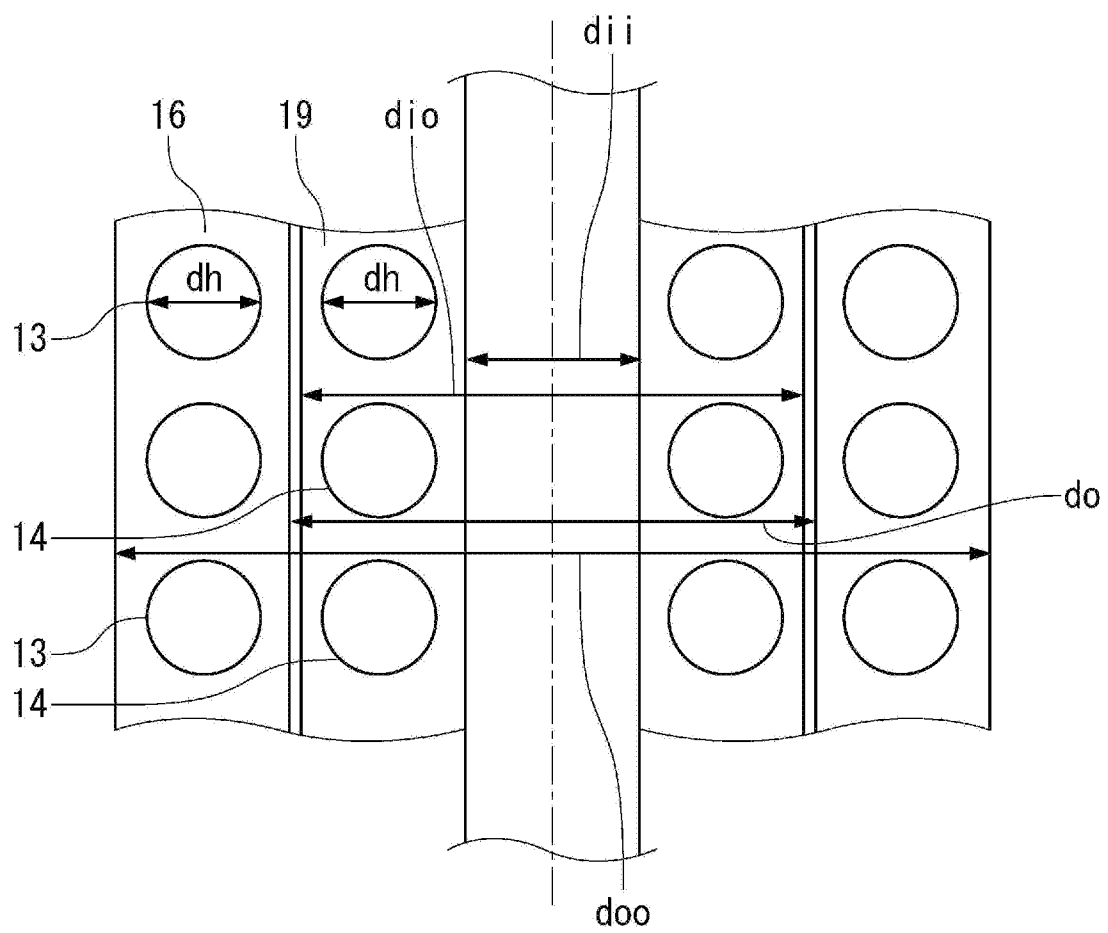
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008844

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D46/42(2006.01)i, B01D50/00(2006.01)i, F04D29/08(2006.01)i, F04D29/58(2006.01)i, F04D29/70(2006.01)i, F16J15/40(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)

B01D46/42, B01D50/00, F04D29/08, F04D29/58, F04D29/70, F16J15/40

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.
A	WO 2012/053389 A1 (Kobe Steel, Ltd.), 26 April 2012 (26.04.2012), fig. 1 & US 2013/0195649 A1 fig. 1 & CN 103168174 A fig. 1	1-12
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 59410/1984(Laid-open No. 185076/1985) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 07 December 1985 (07.12.1985), fig. 2 (Family: none)	1-12

☒ 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
24 April 2017 (24.04.17)

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/JP2017/008844

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 3979091 B2 (Hitachi Plant Technologies, Ltd.), 19 September 2007 (19.09.2007), fig. 2 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B01D46/42 (2006.01)i, B01D50/00 (2006.01)i, F04D29/08 (2006.01)i, F04D29/58 (2006.01)i, F04D29/70 (2006.01)i, F16J15/40 (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. B01D46/42, B01D50/00, F04D29/08, F04D29/58, F04D29/70, F16J15/40

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
A	WO 2012/053389 A1 (株式会社神戸製鋼所) 2012.04.26, 図1 & US 2013/0195649 A1, 図1 & CN 103168174 A, 図1	1-12
A	日本国実用新案登録出願 59-59410 号 (日本国実用新案登録出願公開 60-185076 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 (三菱重工業株式会社) 1985.12.07, 第2図 (ファミリーなし)	1-12

☑ 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

24.04.2017

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)

所村 陽一

30

9718

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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
A	JP 3979091 B2 (株式会社日立プラントテクノロジー) 2007. 09. 19, 図 2 (ファミリーなし)	1-12