

(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



(10) 国際公開番号

WO 2013/094553 A1

(43) 国際公開日

2013 年 6 月 27 日 (27.06.2013)

W P O | P C T

- (51) 国際特許分類 :
F27D 17/00 (2006.01) F27B 9/30 (2006.01)
F02G 1/055 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 12/082632
- (22) 国際出願日 : 2012 年 12 月 17 日 (17.12.2012)
- (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 2011-281581 2011 年 12 月 22 日 (22.12.2011) JP
- (71) 出願人 : 株式会社 LIXIL (LIXIL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1368535 東京都江東区大島二丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP). 株式会社 e スター (ESTIR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406114 大阪府大阪市中央区城見 2 丁目 1 番 6 1 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者 : 新開 誠司 (SHINKAI, Seiji); 〒1368535 東京都江東区大島二丁目 1 番 1 号 株式会社 LIXIL 内 Tokyo (JP). 藤中 恵都子 (FUJINAKA, Etsuko); 〒1368535 東京都江東区大島二丁目 1 番 1 号 株式会社 LIXIL 内 Tokyo (JP). 赤澤 輝行 (AKAZAWA, Teruvuki); 〒5406114 大阪府大阪

市中央区城見 2 丁目 1 番 6 1 号 株式会社 e スター内 Osaka (JP).

- (74) 代理人 : 重野 剛 (SHIGENO, Tsuyoshi); 〒1600022 東京都新宿区新宿二丁目 5 番 1 0 号 日伸ビル 9 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

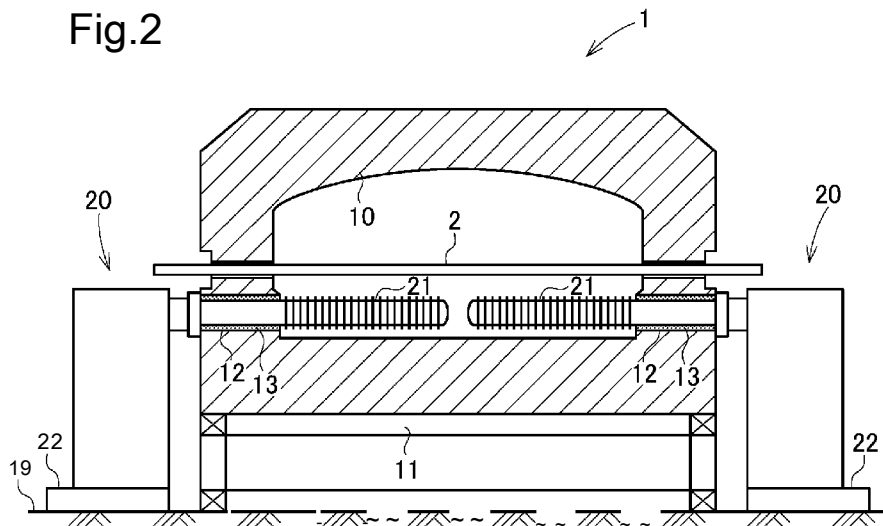
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, ML, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: FIRING FURNACE

(54) 発明の名称 焼成炉

Fig.2



(57) Abstract: Provided is a firing furnace capable of stably recovering exhaust heat energy over a long period of time by using a Stirling engine. Stirling engines (20) are provided in a cooling zone (5) of a roller hearth kiln (1). High temperature side heat-exchanging units (21) of the Stirling engines (20) are inserted below a roller (2) through through-holes (12) provided in the left and right walls of a furnace body (10). A power generator is driven by the Stirling engines (20), and the exhaust heat energy is recovered as electric power.

(57) 要約 : 長期にわたリスターリングエンジンによって排熱エネルギーを安定して回収することができる焼成炉。ローラーハースキルン 1 の冷却帯 5 にスターリングエンジン 20 が設置されている。炉体 10 の左右側壁に設けた貫通孔 12 を通してスターリングエンジン 20 の高温側熱交換部 21 がローラ 2 の下側に差し込まれている。スターリングエンジン 20 によって発電機を駆動し、排熱エネルギーを電力として回収する。

WO 2013/094553 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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 : 焼成炉

技術分野

[0001] 本発明は、タイル等の窯業製品を焼成するのに好適な焼成炉に係り、特にスターリングエンジンにより排熱エネルギーを回収するように構成された焼成炉に関する。

背景技術

[0002] スターリングエンジンによって炉の排熱エネルギーを回収するものとして、特許文献 1 には熔融炉の排ガスダクトにスターリングエンジンの高温側熱交換部を配置することが記載されている。また、特許文献 2 には、アルミニウム溶解炉の溶解室の雰囲気高温側熱交換部を晒すようにスターリングエンジンを配置することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1 : 特開 2 0 0 2 _ 6 1 5 4 0
特許文献 2 : 特開 2 0 1 1 _ 1 6 9 2 5 5

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記特許文献 1, 2 のように、スターリングエンジンの高温側熱交換部を炉の排ガスダクトや、溶解室に、高温燃焼ガス雰囲気に晒すように設置して排熱エネルギーの回収を行う場合、燃焼ガスは腐食性成分（例えば硫黄酸化物や、熔融又は半熔融状態の飛灰粒子、アルカリ金属酸化物の蒸気など）を多く含んでおり、熱交換部が早期に腐食する。また、ダクト内のガス温度は通常は 3 0 0 ℃ 以下であり、このダクトにスターリングエンジンを配置しても排熱エネルギーを効率よく回収することはできない。

[0005] 本発明は、長期にわたリスターリングエンジンによって排熱エネルギーを安定して回収することができる焼成炉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

- [0006] 本発明の焼成炉は、予熱帯、焼成帯、冷却帯及びスターリングエンジンを有し、スターリングエンジンの高温側の熱交換部が前記冷却帯に配置されている。
- [0007] 該焼成炉としてはローラーハースキルン、トンネルキルン、シャトルキルンなどが好適である。
- [0008] 該ローラーハースキルンの熱交換部は、ローラーの下側に配置されることが好ましい。
- [0009] 前記熱交換部は、炉体に設けられた貫通孔を通して炉内に差し込まれることが好ましい。この場合、貫通孔とスターリングエンジンとの間に振動吸収性を有した耐火性断熱材（例えば耐火断熱繊維）を介在させることが望ましい。
- [0010] 前記熱交換部は、雰囲気温度が300～800℃の帯域に設置されることが好ましい。

発明の効果

- [0011] 本発明の焼成炉は、スターリングエンジンの高温側熱交換部を冷却帯に配置し、排熱エネルギーを例えば電力として回収するものである。この冷却帯は、焼成帯に続くものであるが、被焼成物の冷却を行うために大気が供給されるので、焼成帯から燃焼排ガスは全く又は殆ど流れ込まない。そのため、スターリングエンジンの熱交換部が高温の腐食性燃焼排ガスと接触することはなく、熱交換部の腐食が防止され、長期にわたって安定して排熱エネルギーを回収することができる。また、CO₂排出量削減にも寄与する。
- [0012] 本発明は、特にローラーハースキルンに適用するのに好適である。ローラーハースキルンは、多数のローラーを水平に配列し、被焼成物はローラーの上を搬送され、この間に焼成されるように構成されている。このローラーハースキルンは、ローラーの上側及び下側にスペースがあいており、このスペースはスターリングエンジンの熱交換部を配置するのに好適である。
- [0013] この熱交換部をローラーハースキルンのローラーの下側に配置すると、熱

交換部に付着堆積したダスト成分が落下しても被焼成物（製品）上に落下することがなく、不良品発生を防止することができる。

[0014] 熱交換部をローラーハースキルンの側壁を通してローラー下側に差し込んだ場合、ローラー下側スペースの広い範囲に熱交換部を配置することができる、排熱エネルギーを効率よく回収することができる。

[0015] なお、従来のローラーハースキルンでは、冷却帯に冷却用空気（いわゆる「打ち込み空気」）を供給して被焼成物を冷却していたが、この空気供給により焼成品が急冷されて焼成物に割れ、歪などが生じることがあったが、スターリングエンジンによって熱を吸収する場合、急冷を防止し、降温曲線をなだらかなものとし、焼成された製品の割れ、歪等を防止することもできる。

[0016] 本発明では、スターリングエンジンの高温側熱交換部を800℃以下、例えば300～800℃の帯域に設置することが好ましい。この理由は次の通りである。タイル等の窯業製品は、800℃よりも高い温度で焼成され、その一部（例えば釉薬層部分）が熔融又は半熔融状態のガラス状となっているので、スターリングエンジンの振動が作用するとこの熔融又は半熔融状態のガラス状部分に不均一な変形が生じるおそれがある。焼成品が800℃よりも低温にまで降温していると、ガラス状部分もガラス転移点以下にまで降温して固体状態となっており、多少の振動が加えられても不均一な変形が生じない。これにより、外観の良好な窯業製品を歩留りよく得ることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]実施の形態に係るローラーハースキルンの長手方向の縦断面図である。

[図2]図1のII—II線断面図である。

[図3]別の実施の形態に係る焼成炉の断面図である。

[図4]実施の形態に係るトンネルキルンの長手方向の縦断面図である。

[図5]図4のV—V線断面図である。

[図6]ローラーハースキルンのスターリングエンジン設置部の詳細な縦断面図である。

[図7]図6と同一部分の水平断面図である。

[図8] 図7のスターリングエンジンの一部水平断面図である。

[図9] 図8のIX—IX線断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明について図面を参照してさらに詳細に説明する。図1, 2は本発明の実施の形態に係る焼成炉を示すものである。この焼成炉はローラーハースキルン1であり、多数のローラー2が水平、平行かつ同一高さに配列されており、タイル原料の成形体等の被焼成物がローラー群の上側を搬送されるように構成されている。ローラーハースキルン1内は入口側から予熱帯3、焼成帯4、冷却帯5となっている。焼成帯4には複数のバーナー6が設置されている。バーナー6は、キルン天井部に設けられてもよく、側壁部に設けられてもよい。

[0019] 冷却帯5には冷却用空気の供給口7が設けられるとともに、該供給口7よりも焼成帯4側に排気口8が設けられている。排気口8は複数個設けられてもよい。予熱帯3には、キルン入口側に排気口9が設けられているが、キルン入口から排気してもよい。

[0020] 図2の通り、このローラーハースキルン1の炉体10は架台11上に設置されている。各ローラー2は炉体10の左右の側壁を貫通しており、その両端が軸受部材（図示略）によって支持されると共に、回転駆動装置（図示略）によって各ローラー2の軸心回りに回転駆動される。ローラー2は、アルミナ等の高耐熱性セラミック材料にて構成されているが、これに限定されない。

[0021] 冷却帯5のローラー2の下側に高温側熱交換部21を差し込むようにしてスターリングエンジン20が設置されている。この実施の形態では、スターリングエンジン20は炉体10の左右両側に配置されており、熱交換部21は左右の両側壁から炉体10の左右方向中央部近傍にまで延在している。この実施の形態では、炉体10の左右の側壁にそれぞれ貫通孔12が設けられ、この貫通孔12を通して高温側熱交換部21が炉内に挿入されている。貫通孔12の内周面とスターリングエンジン差込部外周面との間には、スター

リングエンジン 20 の振動が炉体 10 に伝播することを緩和するために、ロックウール等の耐火断熱繊維 13 が充填されている。

[0022] スターリングエンジン 20 は、そのマシンベース 22 が工場の床 19 に固定されている。なお、ローラーハースキルン 1 の炉体 10 は熱膨張によって炉体長手方向に伸縮するが、貫通孔 12 の内周面とスターリングエンジン差込部外周面との間に耐火断熱繊維 13 を充填してあるので、スターリングエンジン 20 が床 19 に固定されていても、炉体 10 の伸縮はスターリングエンジン 20 に拘束されない。また、耐火断熱繊維 13 を介在させたことにより、スターリングエンジン 20 の振動が炉体 10 に伝播することも抑制される。

[0023] スターリングエンジン 20 は、空気供給口 7 を設置した部分よりも焼成帯 4 側に間隔をおいて複数台配置されている。スターリングエンジン 20 の設置台数及び位置は、最適な冷却曲線（炉内の冷却帯の温度分布）となるように選定されるのが好ましい。スターリングエンジン 20 の低温側熱交換部は当然ながら炉外に配置されている。この実施の形態では、低温側熱交換部の冷熱源は工業用水となっているが、大量の冷水が得られる場合には冷水を冷熱源としてもよく、またその他の低温流体を用いてもよい。

[0024] このように構成されたローラーハースキルン 1 においては、タイル等の被焼成物はローラー 2 によって図 1 の左側から右側に向って搬送され、予熱帯 3 で予熱され、焼成帯 4 で焼成され、冷却帯 5 で冷却され、炉体 10 外に送り出される。焼成帯 4 では、バーナー 6 に燃料及び空気が供給され、高温の燃焼ガスによって被焼成物が焼成される。被焼成物がタイルの場合、焼成帯 4 の最高温度は例えば 1100 ~ 1250℃程度とされる。焼成帯 4 の下限温度は 900 ~ 1050℃程度である。

[0025] 前記予熱帯 3 の排気口 9 にダクトを介してインダクションファン（誘引排風機）が接続されており、焼成帯 4 からの排ガスのほぼ全量が予熱帯 3 に流れ込み、被焼成物を予熱した後、排気口 9、ダクト及び排ガス処理設備を介して煙突から排出される。焼成帯 4 を通った焼成品は、冷却帯 5 において冷

却されて降温する。

[0026] この冷却帯 5 内のガスの保有熱や輻射熱がスターリングエンジン 20 の高温側熱交換部 21 に吸収され、スターリングエンジン 20 が駆動し、スターリングエンジン 20 に接続された発電機によって発電が行われる。このようにしてローラーハースキルン 1 の排熱エネルギーを電力として回収することができる。なお、必要に応じ、供給口 7 から冷却用空気を供給し、排気口 8 から高温空気を排出する。この高温空気は、バーナー 6 への燃焼用空気と熱交換した後、煙突へ導かれる。

[0027] この実施の形態では、高温側熱交換部 21 は冷却帯 5 のうちでも温度が 800℃以下となる帯域に設置されている。800℃以下では、タイル釉薬等も固体状態となっているので、スターリングエンジン 20 の振動が焼成品に伝播しても焼成品の製品外観が損なわれることが防止ないし抑制される。

[0028] スターリングエンジンは冷却帯 5 のうち温度が 300℃以上特に 500℃以上の帯域に設置されるのが好ましい。なお、従来の焼成炉の冷却帯では、専ら供給口 7 から供給される空気によって焼成品の冷却が行われていたが、この実施の形態では、スターリングエンジン 20 によって熱を吸収するので、供給口 7 からの空気供給量を減少させることができ、場合によっては供給口 7 からの空気供給を停止することも可能である。また、このスターリングエンジン 20 の吸熱によって焼成品を冷却する場合、供給口 7 からの空気供給のみによって冷却を行う場合に比べて焼成品の急激な冷却を防止することができ、製品の割れや歪も防止される。

[0029] 冷却用空気を吹き込まない場合、スターリングエンジン 20 によってより多くの排熱を回収することができる。なお、この実施の形態のように複数のスターリングエンジン 20 を冷却帯の長手方向に配列設置した場合、各スターリングエンジンの排熱回収量を制御することにより冷却帯の温度分布を制御することも可能である。

[0030] このローラーハースキルン 1 では、冷却帯 5 にスターリングエンジン 20 の高温側熱交換部 21 を配置している。この冷却帯 5 には焼成帯 4 からの燃

焼排ガスが殆ど流れ込まないので、燃焼排ガスによって高温側熱交換部 21 が腐食するおそれがなく、スターリングエンジン 20 を長期にわたって安定して運転することができる。

[0031] この実施の形態では、高温側熱交換部 21 をローラー 2 の下側に配置しているので、高温側熱交換部 21 に付着、堆積したダスト等が落下して被焼成物（製品）に付着することがない。

[0032] この実施の形態では、スターリングエンジン 20 の高温側熱交換部を炉体 10 の左右両側壁からローラー 2 の下側に差し込んでおり、ローラー 2 の下側スペースの広い範囲から排ガス保有熱や輻射熱などの排熱エネルギーを回収することができる。

[0033] ただし、本発明では、図 3 のように炉体 10 の底部からスターリングエンジン 30 の高温側熱交換部 31 をローラー 2 の下側スペースに差し込んでもよい。図 3 のローラーハースキルン 1A では、炉体 10 の底面部に貫通孔 25 が設けられ、この貫通孔 25 を通して高温側熱交換部 31 が炉内に差し込まれている。スターリングエンジン 30 の差込部と貫通孔 25 の内周面との間には、耐火断熱繊維 26 が充填されている。この耐火断熱繊維 26 の充填層の上面側はセラミックスプレート 27 で覆われている。この実施の形態では、工場の床 19 に凹所 29 を設けてスターリングエンジン 30 を設置している。このように、キルン底面を貫通させて、スターリングエンジンを設置することは、既設のキルンに対しても容易に適用することができる。

[0034] 図 6 ～図 9 にスターリングエンジン設置部付近の詳細な構成の一例を示す。20a はスターリングエンジン 20 の膨張空間である。20b はヒータ管、20c はヒータであり、高温側熱交換部 21 を構成している。20d は再生器、20e はクーラ、20f はディスプレイサ、20g は圧縮空間、20h はパワーピストン、20i はバッファ空間、20p のバイパス配管を示す。20j は冷却水入口（又は出口）、20k は冷却水出口（又は入口）を示す。20m は発電機 20A の冷却水入口、20n は発電機 20A の冷却水出口、20r は固定子鉄心、20s は回転子鉄心を示す。

[0035] 図4は、本発明の実施の形態に係わる台車式トンネルキルン40を模式的に示す断面図、図5は図4のV—V線断面図である。

[0036] 台車式トンネルキルン40の炉本体42の入口側には入口置換室44が、また、出口側には出口置換室47が接続されており、炉本体42は台車の進行方向に沿って順に予熱帯46、焼成帯48、冷却帯50が設けられている。予熱帯46と焼成帯48には炉本体42の内部空間を加熱領域52と加熱処理領域54とに区画するマツフル56が設けられている。加熱領域52の予熱帯46には複数個のヒータHが、また、焼成帯48には複数個のバーナBが設置されており、被加熱物Mをマツフル56を介して間接加熱するようになっている。

[0037] 炉本体42の床部には台車走行用のレール58が敷設されている。この台車式トンネル炉40では、複数台の台車Dを炉長方向に連なった台車列として炉本体42内を移動させることにより、台車D上に積載した被加熱物Mを加熱処理するようになっている。

[0038] 台車Dの左右の両側縁部には遮蔽板62が台車の全長にわたって付設されている。一方、炉本体42には受け樋64が炉壁42aの左右両側に入口から出口まで延設されており、受け樋64にはシールサンドが満たされている。台車Dが炉本体42に装入されると遮蔽板62の先端がサンドシールの中に沈潜して炉内を移動することになるので、遮蔽板62は炉内の熱気が台車Dの側縁部から台車の下部へ流入することと、後述する冷却空気の炉内への侵入を防止している。また、台車Dの前後の縁部には隣接する台車と嵌合して炉内の熱気が台車の下部へ流入することと、冷却空気の炉内への侵入とを防止する当接部（図示せず）が形成されている。さらに台車Dの下部には冷却用の空気が導入されて車輪や台車フレームの変形や溶損を防止するようになっている。

[0039] マツフル56はステンレスなどの耐熱性金属板で断面凹型のチャンネル状に形成されており、上記のような構成を有する複数台の台車を台車列として収容している。このためマツフル56は炉床60と台車Dの上面とでほぼ密

閉された加熱処理領域 54 を形成すると同時に、炉本体 42 の炉壁 42a とマッフル 56 との間に加熱領域 52 を形成する。なお、加熱処理領域 54 は冷却帯 50 の冷却空間に連通している。記号 P, Q は炉体を構成するユニットである。

[0040] 次に各領域で発生する蒸発物などの排気経路について説明する。

[0041] 第 1 の排気経路 1 は、主として加熱処理領域 54 に開口するマッフル内排気通路 72、74 および冷却帯排気通路 68、排ガス処理装置 82、84 とから構成されている。加熱処理領域 54 は予熱帯 46 に対応する予熱領域 54a と、焼成帯 48 に対応する焼成領域 54b とからなっており、予熱領域 54a で被加熱物 M から発生する蒸発物 G_1 は矢印 A に沿って流動し、予熱領域 54a の高温側（焼成帯 48 の近傍）に設けた第 1 のマッフル内排気通路 72 を通って第 1 の排ガス処理装置 82 へ導入される。そして蒸発物 G_1 中の有害物質は第 1 の排ガス処理装置 82 で燃焼処理される。また、焼成領域 54b で被加熱物 M から発生する蒸発物 G_2 は矢印 B に沿って流動し、焼成領域 54b の高温側（冷却帯 50 の近傍）に設けた第 2 のマッフル内排気通路 54 を介して第 2 の排ガス処理装置 84 へ導入されて蒸発物 G_2 中の有害物質が燃焼処理されるようになっている。

[0042] ここで、排ガス処理装置 82、84 は、直接燃焼タイプの排ガス処理装置であり、蒸発物 G_1 中のダイオキシンや未燃焼の一酸化炭素ガスなどの有害物質を 800℃ 以上の高温で分解したり、あるいは燃焼させて安定した酸化物などとして無害化する装置である。

[0043] 第 1 の排ガス処理装置 82 と第 2 の排ガス処理装置 84 とは排気通路 92 によって直列に連通されている。従って、第 2 の排ガス処理装置 84 で処理された蒸発物 G_1 と G_2 とは完全に灰化しており、バグフィルタあるいはサイクロンなどの集塵装置 86 で灰分を除去することにより、無害化された排気（例えば、水分や炭酸ガス）のみを煙突 88 から外部へ放出することができる。

[0044] 被加熱物 M は台車 D に積載されてこの加熱処理領域 54 を移動する間に予

熱帯 4 6 ではヒータ H により、また、焼成帯 4 8 ではバーナ B によりマツフル 5 6 を介して間接的に加熱される。被加熱物 M に含有される蒸発物は、温度の上昇に伴って蒸発量を増し予熱領域 5 4 a 内に充満する。第 1 のマツフル内排気通路 7 2 は予熱領域 5 4 a の高温部に開口しているので、蒸発物 G_1 を効率よく捕集して第 1 の排ガス処理装置 8 2 へ送給することができる。蒸発物 G_1 の大半は被加熱物 M が予熱領域 5 4 a を移動する間に発生して第 1 の排ガス処理装置 8 2 で処理される。また、予熱温度よりも更に高温でなければ発生（蒸発）しない蒸発物は焼成領域 5 4 b で発生するが、第 1 のマツフル内排気通路 7 2 で捕捉されずに予熱領域 5 4 a から焼成領域 5 4 b へ侵入した蒸発物 G_1 とともに、その大半は焼成領域 5 4 b で分解したり酸化したりして無害化される。このように焼成領域 5 4 b の高温部に設けた第 2 のマツフル内排気通路 7 4 を通って第 2 の排ガス処理装置 8 4 へ送給される蒸発物 G_2 は少量でありかつ相当量が無害化されているので、第 2 の排ガス処理装置 8 4 は簡便で小容量のものでよい。

[0045] なお、冷却帯 5 0 では、第 2 のマツフル内排気通路 7 4 で捕捉されずに焼成領域 5 4 b から冷却空間へ侵入した蒸発物 G_2 を冷却空気（矢印ウ）とともに冷却帯 5 0 の高温側に設けた排気通路 6 8 から第 2 の排ガス処理装置 8 4 へ導入するようにしてもよい。このような排気経路とすることで蒸発物をより完全に処理することができる。

[0046] 第 2 の排気経路 II は、主として加熱領域 5 2 に開口している排気通路 7 6、7 8 から構成されている。加熱領域 5 2 の予熱帯 4 6 で発生する排気ガス 9_1 （加熱空気のみ）は加熱領域 5 2 の低温側（入口近傍）に開口している排気通路 7 6 を介してプロワ 9 0 で吸引して煙突 8 8 から排出する。また、加熱領域 5 2 の焼成帯 4 8 で発生する燃焼ガス g_2 は、焼成帯 4 8 の低温側（予熱帯近傍）の加熱領域 5 2 に設けた排気通路 7 8 を介して同様に煙突 8 8 から排出する。

[0047] このトンネルキルン 4 0 では、冷却帯 5 0 に、1 台又は長手方向に間隔をおいて複数台のスターリングエンジン 3 0 が設置されている。この実施の形

態では、炉体42の底版100に貫通孔102が設けられ、この貫通孔102を通して高温側熱交換部31が炉内に差し込まれている。スターリングエンジン30の差込部と貫通孔102の内周面との間には、耐火断熱繊維104が充填されている。この実施の形態では、工場の床110に凹所112を設けてスターリングエンジン30を設置している。

[0048] 上記実施の形態は本発明の一例であり、本発明は図示以外の形態とされてもよい。本発明はタイル以外の各種被焼成物の焼成用の焼成炉に利用することができる。また、スターリングエンジンの高温側熱交換部は図示以外の箇所に配置されてもよい。

[0049] 本発明は、シャトルキルンなど、トンネルキルン及びローラーハースキルン以外の連続式焼成炉にも適用することができる。上記実施の形態では、スターリングエンジンによつて発電機を駆動しているが、ポンプやコンプレッサーなどの回転機器の駆動に用いてもよい。

[0050] 本発明を特定の態様を用いて詳細に説明したが、本発明の意図と範囲を離れることなく様々な変更が可能であることは当業者に明らかである。

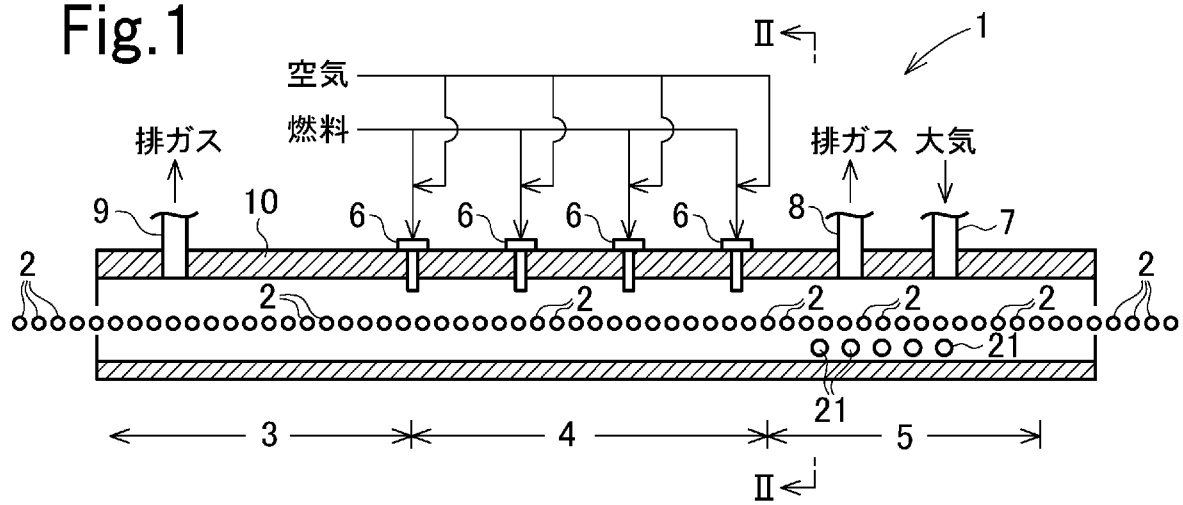
なお、本出願は、2011年12月22日付で出願された日本特許出願（特願2011-281581）に基づいており、その全体が引用により援用される。

請求の範囲

- [請求項 1] 予熱帯、焼成帯及び冷却帯を有する焼成炉において、スターリングエンジンを、その高温側の熱交換部を前記冷却帯に配置させて設置したことを特徴とする焼成炉。
- [請求項 2] 請求項 1 において、該焼成炉はローラーハースキルン、トンネルキルン又はシャトルキルンであることを特徴とする焼成炉。
- [請求項 3] 請求項 1 において、該焼成炉はローラーハースキルンであり、前記熱交換部が該ローラーハースキルンのローラーの下側に配置されていることを特徴とする焼成炉。
- [請求項 4] 請求項 1 において、該焼成炉は、被焼成物を載せて該炉内を移動する台車を有したトンネルキルンであり、前記熱交換部は、該台車の下側に配置されていることを特徴とする焼成炉。
- [請求項 5] 請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項において、前記熱交換部が炉体に設けられた貫通孔を通して炉内に差し込まれていることを特徴とする焼成炉。
- [請求項 6] 請求項 5 において、該貫通孔とスターリングエンジンとの間に振動吸収性を有した耐火断熱材を介在させたことを特徴とする焼成炉。
- [請求項 7] 請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項において、前記熱交換部は雰囲気温度が 300 ～ 800℃ の帯域に設置されていることを特徴とする焼成炉。
- [請求項 8] 請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項において、前記冷却帯は、冷却用空気の吹き込みなしにスターリングエンジンによって冷却が行われることを特徴とする焼成炉。
- [請求項 9] 請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項において、複数の前記スターリングエンジンが前記冷却帯の長手方向に配列されていることを特徴とする焼成炉。

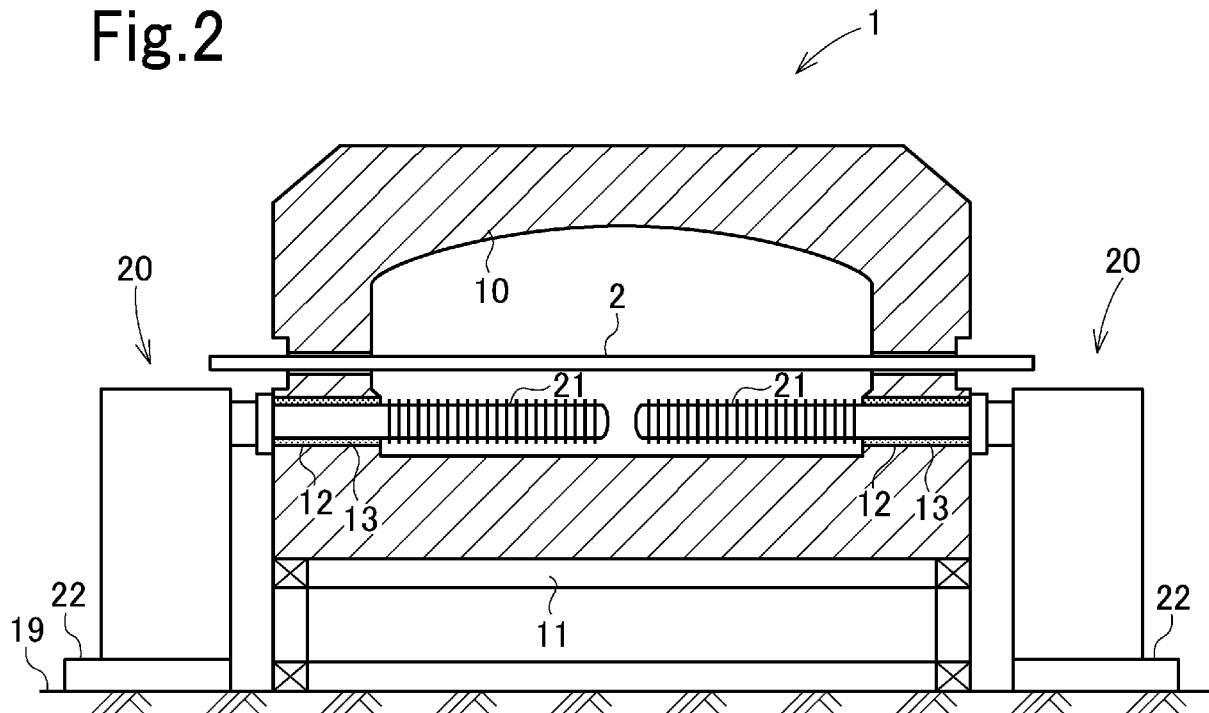
[図1]

Fig.1



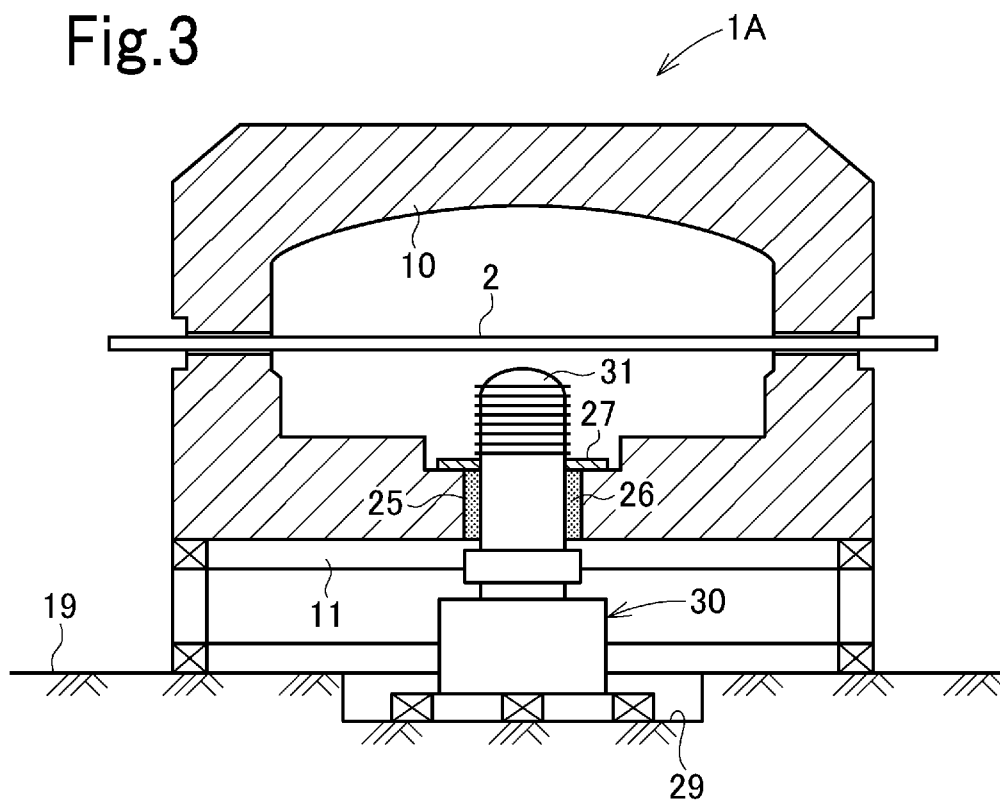
[図2]

Fig.2



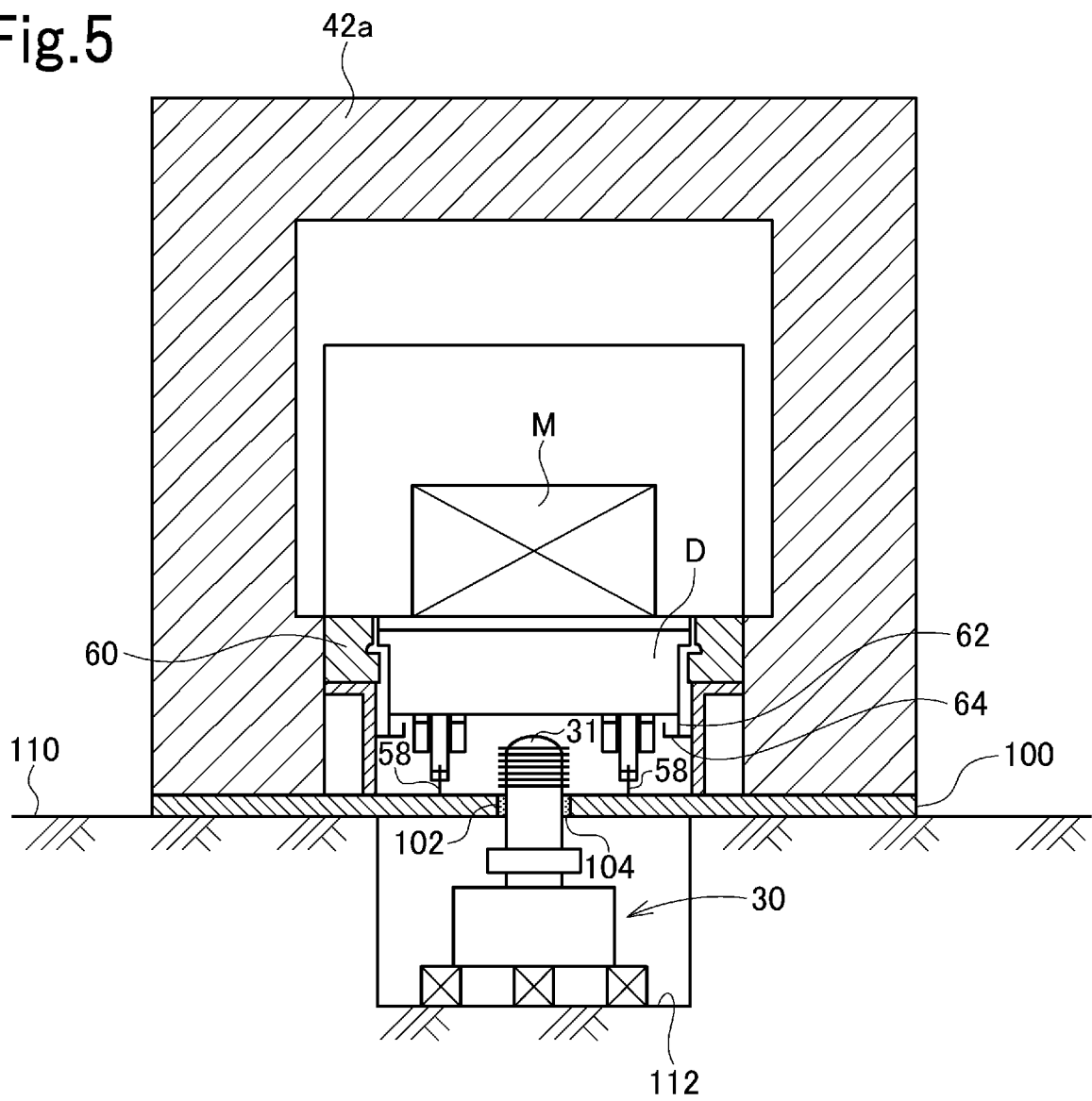
[図3]

Fig.3



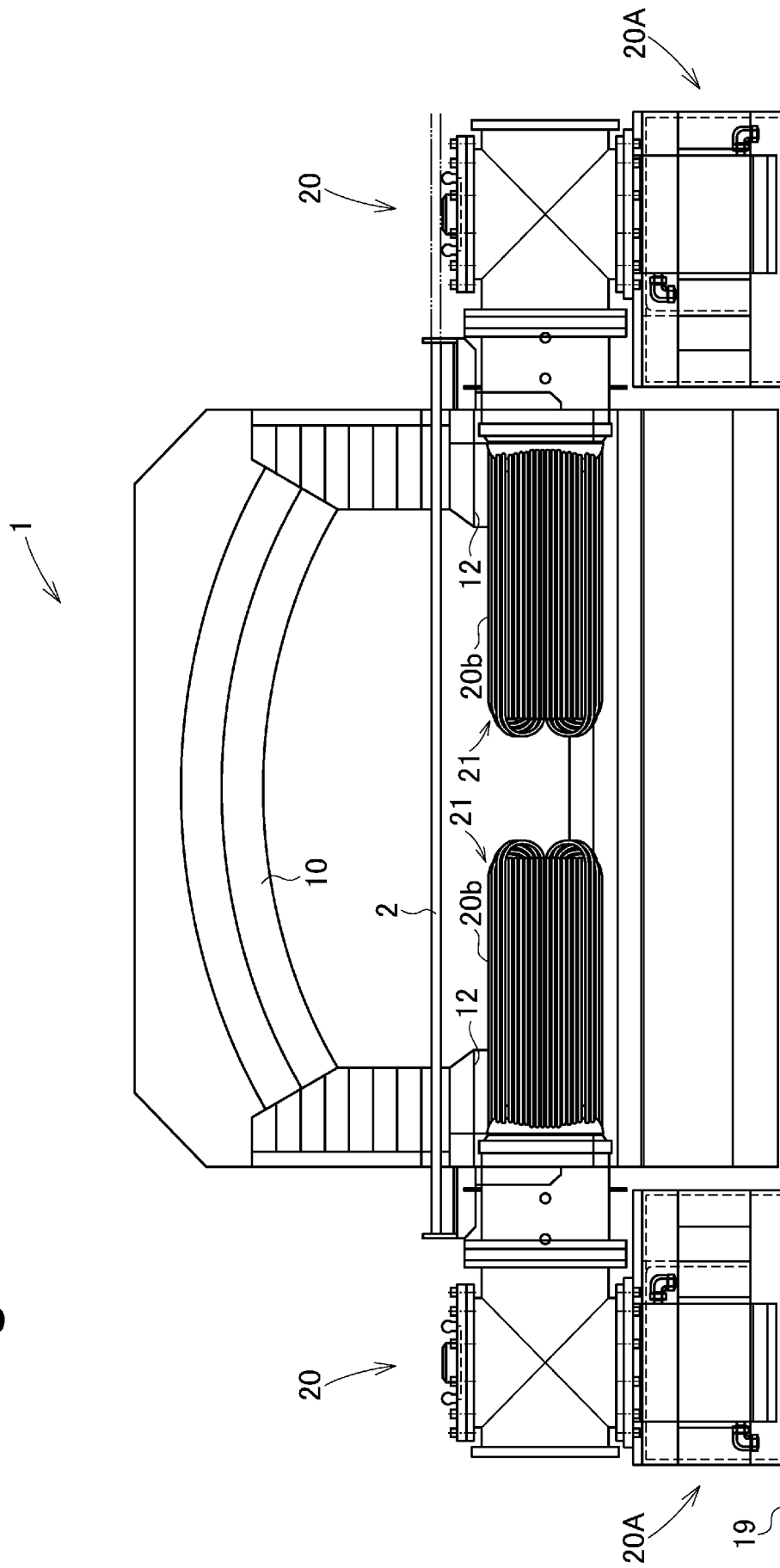
[図5]

Fig.5



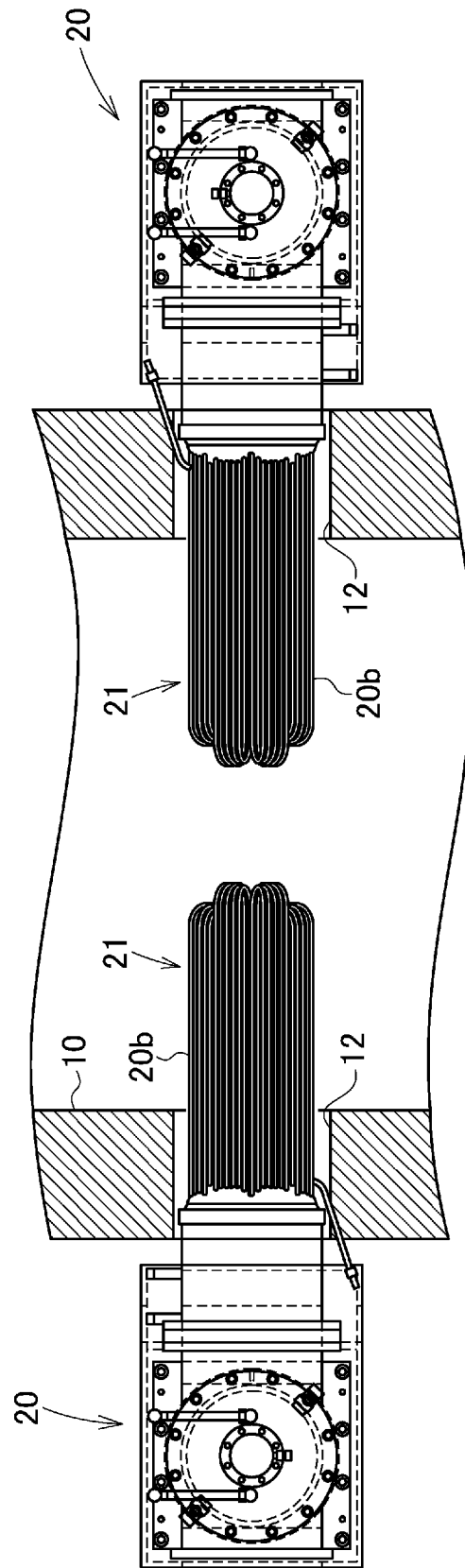
[図6]

Fig.6



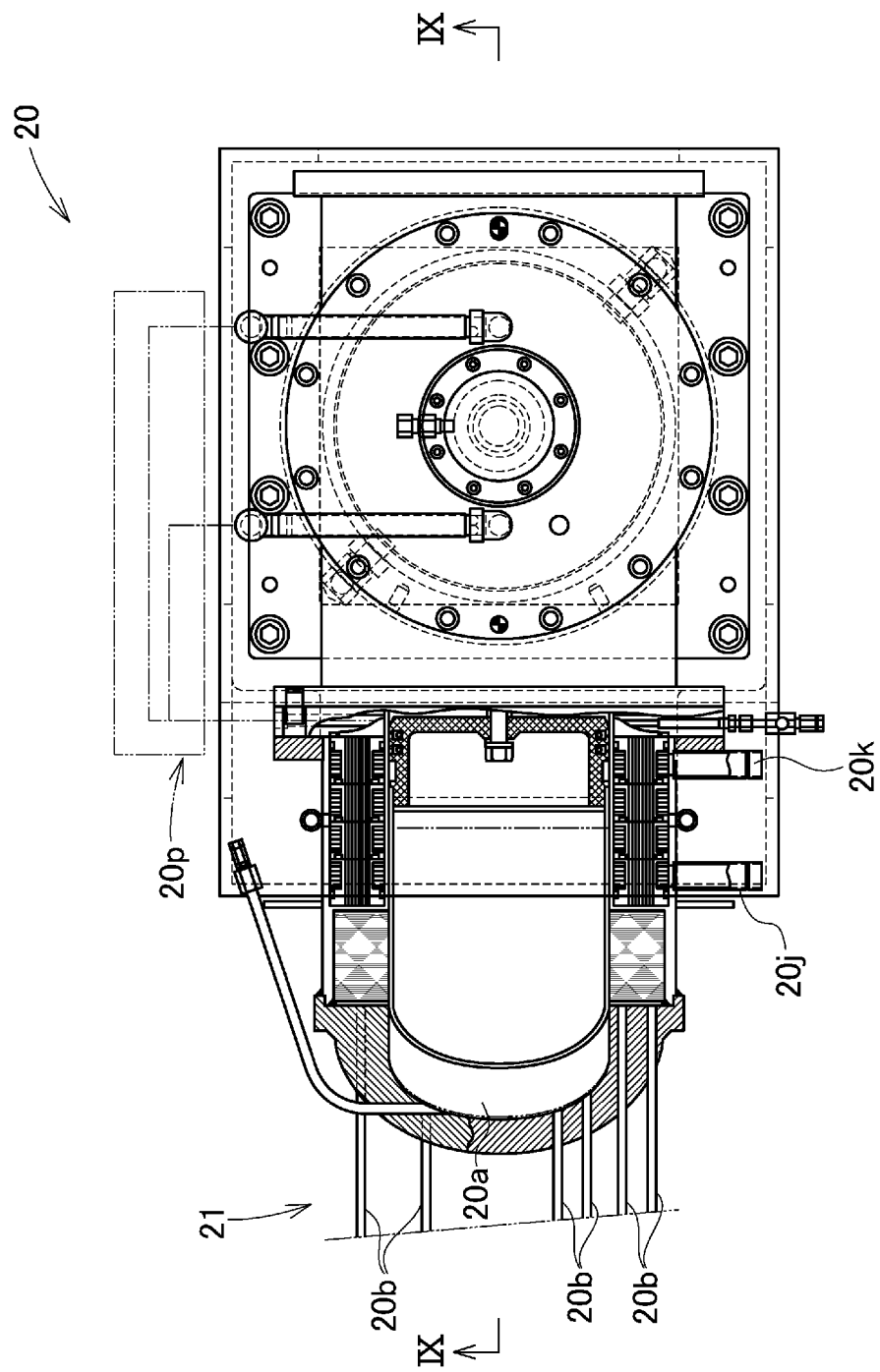
[図7]

Fig.7



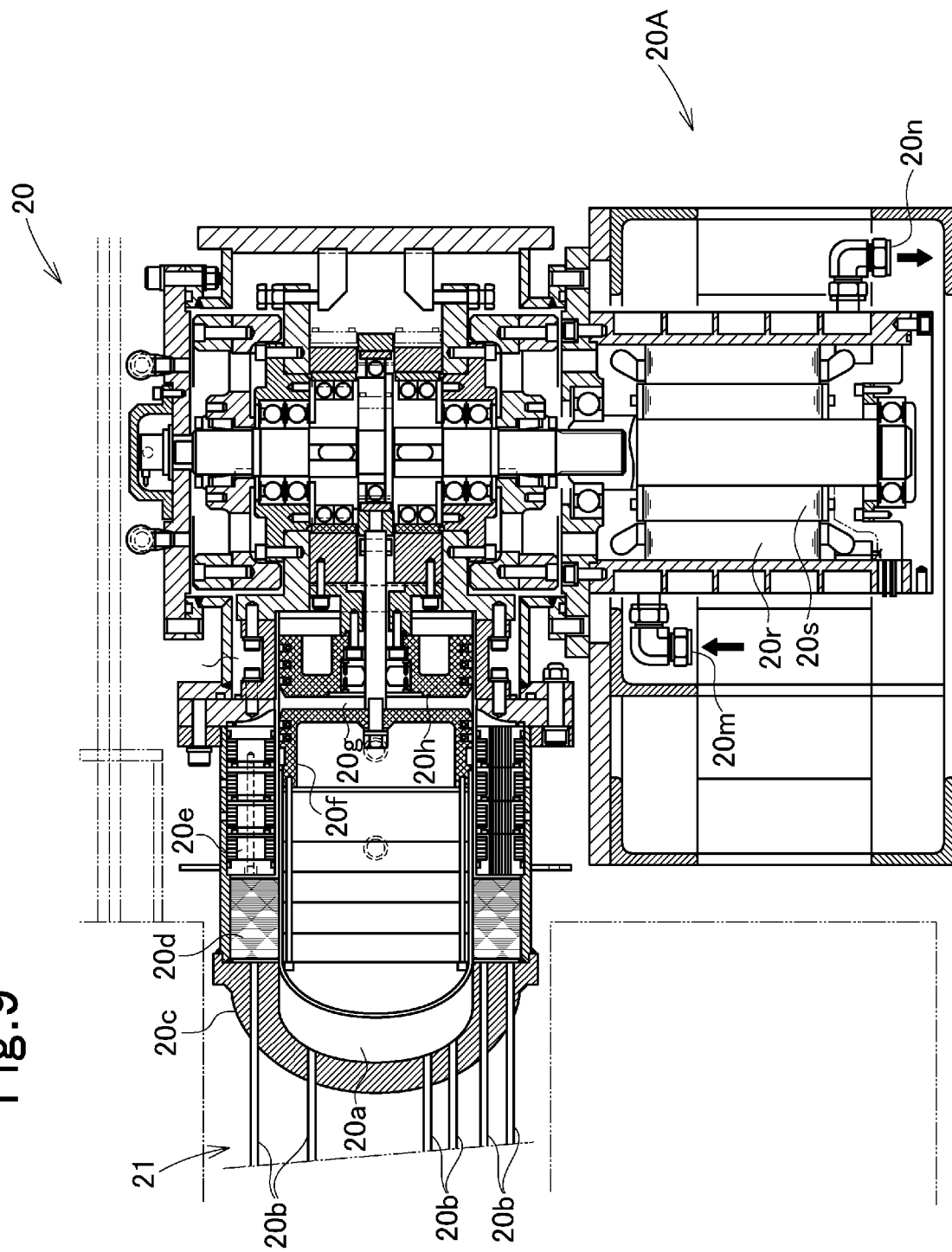
[図8]

Fig.8



[図9]

Fig.9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 082632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F 2 7 D1 7/0 0 (2 0 0 6 . 0 1) i , F 0 2 G1 / 0 5 5 { 2 0 0 6 . 0 1) i , F 2 7 B9/30 { 2 0 0 6 . 0 1) 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)

F 2 7 D1 7 / 0 0 , F 0 2 G1 / 0 5 5 , F 2 7 B9 / 0 0 —9 / 4 0 , C 0 4 B3 3 / 3 2

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1 996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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	J P 2 0 0 1 - 3 3 0 3 7 1 A (NGK I nsulator s , Ltd .) , 3 0 November 2 0 0 1 (3 0 . 1 1 . 2 0 0 1) , paragraph s [0 0 0 2] t o [0 0 0 4] ; fig . 6 (F a m i l y : none)	1 - 9
A	J P 2 0 0 2 - 6 1 5 4 0 A (Kabushi k i Kai sha Kangen Yoyu Gi j utsu Kenkyu sho) , 2 8 February 2 0 0 2 (2 8 . 0 2 . 2 0 0 2) , paragraph s [0 0 0 5] , [0 0 0 6] ; fig . 1 (F a m i l y : none)	1 - 9
A	J P 2 0 1 1 - 1 6 9 2 5 5 A (Gunma Gohkin Co , , Ltd .) , 0 1 Septembe r 2 0 1 1 (0 1 . 0 9 . 2 0 1 1) , paragraph s [0 0 1 6] t o [0 0 1 8] ; fig . 1 (F a m i l y : none)	1 - 9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"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	"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
"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)	"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
"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	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 0 5 March , 2 0 1 3 (0 5 . 0 3 . 1 3)	Date of mailing of the international search report 1 9 March , 2 0 1 3 (1 9 . 0 3 . 1 3)
Name and mailing address of the ISA/ Japan e Patent Offi c e	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 082 632

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Micro film of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 109248/1989 (Laid-open No. 48697/1991) (NGK Insulators, Ltd.), 10 May 1991 (10.05.1991), page 3, lines 5 to 20; fig. 1, 2 (Family : none)	1-9
A	JP 4-43286 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 13 February 1992 (13.02.1992), page 2, upper right column, line 16 to lower left column, line 20; fig. 1 (Family : none)	1-9
P, A	JP 2012-241200 A (Nippon Steel Engineering Co., Ltd.), 10 December 2012 (10.12.2012), paragraphs [0017] to [0019], [0023] to [0026]; fig. 2 (Family : none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

IntCl. F27D17/00 (2006. 01) i , F02G1/055 (2006. 01) i , F27B9/30 (2006. 01) i

B. 一調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

IntCl. F27D17/00, F02G1/055, F27B9/00- 9/40 , C04B33/32

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

ヨ本 国実用新案公報	1 9 2 2 — 1 9 9 6 年
日本 国公開実用新案公報	1 9 7 1 — 2 0 1 3 年
日本 国実用新案登録公報	1 9 9 6 — 2 0 1 3 年
日本 国登録実用新案公報	1 9 9 4 — 2 0 1 3 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	JP 2001-330371 A (日本碍子株式会社) 2001. 11. 30, 【0 0 0 2】 — 【0 0 0 4】 , 図 6 (ファミリーなし)	1 — 9
A	JP 2002-61540 A (株式会社還元溶融技術研究所) 2002. 02. 28 , 【0 0 0 5】 , 【0 0 0 6】 , 図 1 (ファミリーなし)	1 — 9
A	JP 2011-169255 A (群馬合金株式会社) 2011. 09. 01, 【0 0 1 6】 — 【0 0 1 8】 , 図 1 (ファミリーなし)	1 — 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

IA」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

IE」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

「」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)

IO」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

IP」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

け」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

0 5 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 3 . 2 0 1 3

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 1 0 0 — 8 9 1 5

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)

松本 瞳

4 D

4 4 3 5

電話番号 0 3 — 3 5 8 1 — 1 1 0 1 内線 3 4 2 1

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	日本国実用新案登録出願 1-109248 号 (日本国実用新案登録出願公開 3-48697 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 (日本碍子株式会社) 1991. 05. 10, 第3頁第5—20行、第1図、第2図 (ファミリーなし)	1 - 9
A	JP 4-43286 A (株式会社村田製作所) 1992. 02. 13, 第2頁右上欄第16行—左下欄第20行、第1図 (ファミリーなし)	1 - 9
P , A	JP 2012-241200 A (新日鉄エンジニアリング株式会社) 2012. 12. 10, 【0 0 1 7】—【0 0 1 9】, 【0 0 2 3】—【0 0 2 6】, 図2 (ファミリーなし)	1 - 9