

(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
2020年9月10日(10.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/179600 A1

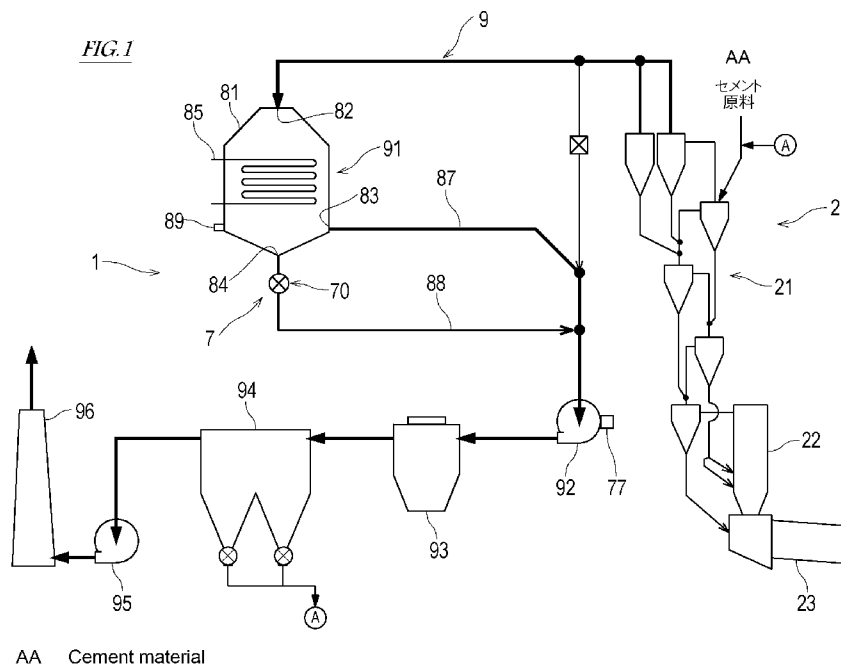
- (51) 国際特許分類:
C04B 7/44 (2006.01) F27D 17/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/007966
- (22) 国際出願日: 2020年2月27日(27.02.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
201910172347.7 2019年3月7日(07.03.2019) CN
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP). 安徽海螺川崎工程有限公司

(ANHUI CONCH KAWASAKI ENGINEERING COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 241070 安徽省蕪湖市九華南路1007号 Anhui (CN). 安徽海螺川崎節能設備製造有限公司 (ANHUI CONCH KAWASAKI ENERGY CONSERVATION EQUIPMENT MANUFACTURING COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 241070 安徽省蕪湖市弋江区火龍崗鎮 Anhui (CN).

(72) 発明者: 竹中 幸弘 (TAKENAKA, Yukihiro). 野副 拓朗 (NOZOE, Takuro). 雪岡 敦史 (YUKIOKA, Atsushi). 中村 僚 (NAKAMURA, Ryo). 井野 辰夫 (INO, Tatsuo). 山本 修示

(54) Title: WASTE HEAT RECOVERY SYSTEM

(54) 発明の名称: 排熱回収システム



(57) Abstract: This waste heat recovery system is provided with: a waste heat boiler; a draw fan for drawing exhaust gas to the waste heat boiler and discharging the exhaust gas from the waste heat boiler; an exhaust pipe that connects an inlet of the draw fan with an exhaust gas outlet of the waste heat boiler; and a dust-discharge pipe that connects a dust outlet of the waste heat boiler and the inlet of the draw fan and that has a dust amount adjustment part for adjusting the amount of passing dust such that the load on the draw fan is not more than a predetermined load threshold.

(YAMAMOTO, Shuji). 張 皓 (ZHANG, Hao).
方 偉 (FANG, Wei).

(74) 代理人: 特 許 業 務 法 人 有 古 特 許
事 務 所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO
PATENT OFFICE); 〒6500031 兵 庫 県 神 戸
市 中 央 区 東 町 1 2 3 番 地 の 1 貿 易
ビル3階 Hyogo (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, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 排熱回収システムは、排熱ボイラと、排熱ボイラへ排ガスを誘引し排熱ボイラから排ガスを
排出させる誘引ファンと、排熱ボイラの排ガス出口と誘引ファンの入口とを接続する排気管と、排熱
ボイラのダスト出口と誘引ファンの入口とを接続し、誘引ファンの負荷が所定の負荷閾値以下とな
るように通過するダストの量を調整するダスト量調整部を有する排塵管とを備える。

明 細 書

発明の名称：排熱回収システム

技術分野

[0001] 本発明は、セメント焼成プラントのプレヒータの排ガスから熱を回収する排熱回収システムに関する。

背景技術

[0002] 従来から、セメント焼成プラントのサスペンションプレヒータの排ガスから熱を回収する排熱回収システムが知られている。特許文献1、2は、この種の排熱回収システムを開示する。

[0003] 特許文献1の廃熱回収装置（排熱回収システム）は、サスペンションプレヒータからの排ガスの流れに沿って、排ガスの排熱を回収する排熱ボイラ、誘引ファン、バグフィルタ、及び煙突を備える。プレヒータの排ガスは、ダスト濃度が非常に高く、そのため、排熱ボイラの伝熱管表面に大量のダストが付着する。このダストはスートブローやハンマリングによって定期的に伝熱管表面から除去され、排熱ボイラの底部に堆積する。特許文献1の廃熱回収装置では、排熱ボイラの底部にダストを回収するダストホッパが設けられている。このダストホッパから排出されるダストは、ダストコンベヤによってセメント焼成プラントのロータリーキルンへ搬送され、セメント材料として利用される。

[0004] 特許文献2の廃熱回収装置（排熱回収システム）は、サスペンションプレヒータからの排ガスの流れに沿って、排ガスの排熱を回収する排熱ボイラ、誘引ファン、バグフィルタ、及び煙突を備える。特許文献2の廃熱回収装置では、排熱ボイラの底部が後流側の誘引ファンの入口と接続されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開昭61-122142号公報

特許文献2：特開昭61-70383号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 排熱ボイラから排出されたダストは、一般に、特許文献1のようにダストコンベヤによってボイラの下方から搬出される。しかし、ダストコンベヤは、初期導入費用、運転費用、及びメンテナンス費用が嵩み、また、システムを大型化させる一因となる。一方で、特許文献2のように排熱ボイラの底部と誘引ファンとを単純に接続すると、排熱ボイラの伝熱管に付着しているダストが剥がれ落ちたときに、誘引ファンに一度に大量のダストが流入し、誘引ファンの急激な負荷上昇やトリップが生じる。
- [0007] 本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その目的は、セメント焼成プラントのプレヒータの排ガスから熱を回収する排熱回収システムにおいて、排熱ボイラからダストを搬出するダストコンベヤを省略し且つシステムの安定した運転を継続することにある。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明の一態様に係る排熱回収システムは、セメント焼成プラントのプレヒータの排ガスから熱を回収する排熱回収システムであって、
筐体、前記筐体の上部に設けられた排ガス入口、前記筐体の下部に設けられた排ガス出口、前記筐体の底部且つ前記排ガス出口より下方に設けられたダスト出口、及び、前記筐体内に設けられた伝熱管を有する排熱ボイラと、
前記排熱ボイラへ前記排ガスを誘引し前記排熱ボイラから前記排ガスを排出させる誘引ファンと、
前記排ガス出口と前記誘引ファンの入口とを接続する排気管と、
前記ダスト出口と前記誘引ファンの前記入口とを接続し、前記誘引ファンの負荷が所定の負荷閾値以下となるように通過するダストの量を調整するダスト量調整部を有する排塵管と、を備えるものである。
- [0009] このように、本発明に係る排熱回収システムでは、排熱ボイラの底部に堆積したダストは、排ガスと共に排塵管を通じて後流側の誘引ファンを通過する。よって、上記排熱回収システムでは、排熱ボイラに堆積したダストを排

出するためのダストコンベヤを省略することができる。

- [0010] 排熱ボイラの底部に堆積するダストの量は、スートブローやハンマリングを行った際に一気に増加する。そのため、一般には、ダストが排熱ボイラから後流側へ排ガスに同伴して排出されると、誘引ファンに一度に大量のダストが流入し、誘引ファンの急激な負荷上昇やトリップが生じる。これに対し、本発明に係る排熱回収システムでは、排熱ボイラから誘引ファンへ流れるダスト量がダスト量調整部によって制限されるので、誘引ファンの急激な負荷変動が回避され、安定した運転を継続することができる。

発明の効果

- [0011] 本発明によれば、セメント焼成プラントのプレヒータの排ガスから熱を回収する排熱回収システムにおいて、排熱ボイラからダストを搬出するダストコンベヤを省略し且つシステムの安定した運転を継続することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係る排熱回収システムを含むセメント製造設備を示す系統的概略構成図である。

[図2]図2は、図1に示す排熱回収システムの制御系統の構成を示す図である。

[図3]図3は、変形例1に係るダスト量調整部を含む排熱回収システムの一部概略構成図である。

[図4]図4は、変形例2に係るダスト量調整部を含む排熱回収システムの一部概略構成図である。

[図5]図5は、変形例3に係るダスト量調整部を含む排熱回収システムの一部概略構成図である。

[図6]図6は、排塵管の細径部の流路断面積とダスト通過量の最大値との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

- [0013] 次に、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る排熱回収システム1を含むセメント製造設備を示す系統的

概略構成図であり、図 2 は、図 1 に示す排熱回収システム 1 の制御系統の構成を示す図である。図 1 では、排熱回収システム 1 がセメント焼成プラント 2 と共に示されている。

[0014] [セメント焼成プラント 2]

セメント焼成プラント 2 は、セメント原料から中間製品であるクリンカを焼成する焼成工程を担う。セメント焼成プラント 2 は、セメント原料を予熱するプレヒータ 2 1 及び仮焼炉 2 2 と、予熱されたセメント原料を焼成するロータリキルン 2 3 と、焼成物を冷却する図示されないエアクエンチングクーラとを含む。

[0015] プレヒータ 2 1 は、直列的に接続された複数段のサイクロン集塵器を備えたサスペンションプレヒータである。このプレヒータ 2 1 では、ロータリキルン 2 3 からの排ガスが最下段のサイクロン集塵器から最上段のサイクロン集塵器へ向けて順に移動し、セメント原料が最上段のサイクロン集塵器から最下段のサイクロン集塵器へ向けて順に移動する。セメント原料は、複数のサイクロン集塵器を通過するうちに予熱される。

[0016] プレヒータ 2 1 の最下段のサイクロン集塵器は、仮焼炉 2 2 と接続されている。仮焼炉 2 2 の出口は、ロータリキルン 2 3 の入口と接続されている。仮焼炉 2 2 では、プレヒータ 2 1 を出たセメント原料が、約 900℃の雰囲気中で仮焼される。ロータリキルン 2 3 は、横長の円筒型の回転窯であって、原料入口から原料出口へ向かって僅かに下る勾配を付けて設置されている。ロータリキルン 2 3 では、仮焼炉 2 2 で仮焼されたセメント原料を焼成する。ロータリキルン 2 3 から出た高温の焼成物は、エアクエンチングクーラで急冷され、クリンカとなる。

[0017] [排熱回収システム 1]

プレヒータ 2 1 には、プレヒータ 2 1 からの排ガスが流れ出すプレヒータ排ガスライン 9 が接続されている。排熱回収システム 1 は、プレヒータ排ガスライン 9 に構成されている。排熱回収システム 1 は、排ガスの流れの上流側から順に設けられた排熱ボイラ 9 1、誘引ファン 9 2、集塵機 9 4、排風

ファン 95、及び煙突 96 を備える。本実施形態では、誘引ファン 92 と集塵機 94 との間に原料ミル 93 が設けられている。これらの要素の間は配管やダクト等により接続されている。

[0018] 排熱ボイラ 91 は、筐体 81、筐体 81 の上部に設けられた排ガス入口 82、筐体 81 の下部に設けられた排ガス出口 83、筐体 81 の底部且つ排ガス出口 83 より下方に設けられたダスト出口 84、及び、筐体 81 内に設けられ排ガスの熱を回収する伝熱管 85 を有する。

[0019] 排熱ボイラ 91 に流入する排ガスは、粒子状のダストを高濃度で含む含塵ガスである。一例として、粉塵ガスは、平均粒径が $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の粒子状のダストを平均 $100\text{ g}/\text{Nm}^3$ で含む。含塵ガスは排熱ボイラ 91 を上から下へ向けて流れるうちに、伝熱管 85 に付着する。排熱ボイラ 91 は、ハンマやスートブロワなどの図示しないダスト除去装置を備える。ダスト除去装置によって伝熱管 85 に付着しているダストが剥がされ、剥がされたダストは筐体 81 の底部に堆積する。筐体 81 の底部は、ダストを捕集しやすいようにダストホップで形成されていてよい。

[0020] 排熱ボイラ 91 には、筐体 81 の底部に堆積したダストの量を検出するダスト量検出器 89 が設けられている。ダスト量検出器 89 は、堆積したダストの高さを検出するレベルセンサであってよい。或いは、ダスト量検出器 89 は、堆積したダストの質量を検出する質量計であってよい。

[0021] 排熱ボイラ 91 の後流側には誘引ファン 92 が設けられている。排熱ボイラ 91 の排ガス出口 83 と誘引ファン 92 の入口とが排気管 87 で接続されている。排熱ボイラ 91 のダスト出口 84 と誘引ファン 92 の入口とが排塵管 88 で接続されている。排ガス出口 83 はダスト出口 84 とは異なる位置に設けられており、排気管 87 は排塵管 88 から独立している。

[0022] 排塵管 88 には、排塵管 88 を通じて誘引ファン 92 へ送られるダストの量を調整するダスト量調整部 7 が設けられている。図 2 に示すように、本実施形態に係るダスト量調整部 7 は、排塵管 88 の少なくとも一部分の流路断面積を変化させる流路面積可変装置 70 を含む。流路面積可変装置 70 は、

排塵管 8 8 の一部分を形成するケーシング 7 1 と、ケーシング 7 1 に収容された可動流路部材 7 2 と、可動流路部材 7 2 を駆動するアクチュエータ 7 3 と、アクチュエータ 7 3 の動作を制御するコントローラ 7 4 とを備える。可動流路部材 7 2 は、例えば、ロータリバルブのロータなどのダストを送り出す部材や、ゲート弁のゲートなどの排塵管 8 8 の流路断面積を変化させる部材であってよい。

[0023] 上記構成のダスト量調整部 7 では、コントローラ 7 4 がアクチュエータ 7 3 の動作を調整することにより、ダスト量調整部 7 を通過するダストの量をゼロを含む所定の範囲内で変化させることができる。例えば、可動流路部材 7 2 がロータリバルブのロータである場合に、ロータの回転速度が上がると通過するダストの量が増大し、ロータの回転速度が下がると通過するダストの量が減少し、ロータの回転を停止すると通過するダストの量がゼロとなる。また、例えば、可動流路部材 7 2 がゲート弁のゲートである場合に、ゲートの開口が大きくなると通過するダストの量が増大し、ゲートの開口が小さくなると通過するダストの量が減少し、ゲートが閉じると通過するダストの量がゼロとなる。

[0024] 上記のようにダスト量調整部 7 を通過するダストの量を調整することによって、排塵管 8 8 を通じて誘引ファン 9 2 へ送られるダストの量を調整することができる。

[0025] 上記構成の排熱回収システム 1 において、プレヒータ 2 1 からプレヒータ排ガスライン 9 へ排出された排ガスは、排熱ボイラ 9 1 に流入して伝熱管 8 5 を流れる熱媒体と熱交換する。このようにして排ガスの熱が熱媒体に回収される。排熱ボイラ 9 1 を通過するうちに同伴するダストのうち一部が脱塵された排ガスは、排気管 8 7、及び誘引ファン 9 2 を通過して、原料ミル 9 3 に流入する。原料ミル 9 3 は、流入した排ガスを利用してセメント原料を乾燥させながら粉碎する。原料ミル 9 3 から出た排ガスは、集塵機 9 4 へ流入する。集塵機 9 4 は、流入した排ガスからダストを分離して、回収する。集塵機 9 4 で回収されたダストは、セメント焼成プラント 2 へ送られ、セメ

ント原料として利用される。集塵機 9 4 から出た排ガスは、排風ファン 9 5 及び煙突 9 6 を通じて大気へ放出される。

[0026] 排熱ボイラ 9 1 では、ダスト除去装置が定期的に作動し、これにより伝熱管 8 5 に付着したダストが伝熱管 8 5 から剥がれ落ちて排熱ボイラ 9 1 の底部に堆積する。ダスト量調整部 7 のコントローラ 7 4 は、ダスト量検出器 8 9 で検出されたダスト量を常時監視している。

[0027] コントローラ 7 4 は、検出されたダスト量が予め記憶された上閾値を超えると、アクチュエータ 7 3 に制御信号を送り、ダストの通過が許容されるように可動流路部材 7 2 を動かす。これにより、排熱ボイラ 9 1 の底部に堆積していたダストが所定の排出量ずつダスト量調整部 7 を通過して、排塵管 8 8 を通じて誘引ファン 9 2 に流れる。ダストの排出量は、排気管 8 7 を通る排ガスと排塵管 8 8 を通るダストとを吸い込んで吐き出す誘引ファン 9 2 の負荷が、所定の負荷閾値以下となる値である。

[0028] 上記のようなダストの排出量は、予め決定されてコントローラ 7 4 に記憶されていてよい。或いは、誘引ファン 9 2 に、その負荷を検出する負荷検出器 7 7 を設け、コントローラ 7 4 が、負荷検出器 7 7 で検出された負荷が所定の負荷閾値を超えないようなダストの排出量を求めてもよい。負荷検出器 7 7 としては、誘引ファン 9 2 に含まれるモータの駆動電流を検出する電流計、誘引ファン 9 2 の回転トルクを検出するトルク計が例示される。

[0029] コントローラ 7 4 は、監視しているダスト量が予め記憶された下閾値以下となると、アクチュエータ 7 3 に制御信号を送り、ダストの通過が阻止されるように可動流路部材 7 2 を動かす。下閾値は、上閾値より小さい値であり、ゼロであってもよい。このようにして、ダスト量が下閾値以下となると、排塵管 8 8 を通じたダストの送給が停止する。

[0030] 以上に説明したように、本実施形態の排熱回収システム 1 は、セメント焼成プラント 2 のプレヒータ 2 1 の排ガスから熱を回収する排熱回収システム 1 であって、筐体 8 1、筐体 8 1 の上部に設けられた排ガス入口 8 2、筐体 8 1 の下部に設けられた排ガス出口 8 3、筐体 8 1 の底部且つ排ガス出口 8

3より下方に設けられたダスト出口84、及び、筐体81内に設けられ排ガスの熱を回収する伝熱管85を有する排熱ボイラ91と、排熱ボイラ91へ排ガスを誘引し排熱ボイラ91から排ガスを排出させる誘引ファン92と、排ガス出口83と誘引ファン92の入口とを接続する排気管87と、ダスト出口84と誘引ファン92の入口とを接続し、誘引ファン92の負荷が所定の負荷閾値以下となるように通過するダストの量を調整するダスト量調整部7を有する排塵管88とを備えるものである。

[0031] このように、本実施形態に係る排熱回収システム1では、排熱ボイラ91の底部に堆積したダストが、排ガスと共に排塵管88を通じて後流側の誘引ファン92を通過して集塵機94へ送られ、集塵機94で排ガスから分離されて回収される。よって、上記排熱回収システム1では、排熱ボイラ91に堆積したダストを排出するためのダストコンベヤを要しない。よって、排熱回収システム1にダストコンベヤを導入する場合と比較して、初期導入費用、運転費用、及びメンテナンス費用を削減することができ、また、システムを小型化することができる。

[0032] 通常、排熱ボイラ91の底部に堆積するダストの量は、スートブローやハンマリングを行った際に一気に増加する。そこで、上記排熱回収システム1では、排熱ボイラ91から誘引ファン92へ流れるダスト量がダスト量調整部7によって制限される。これにより、誘引ファン92に大量のダストが一気に流入することに起因する誘引ファン92の急激な負荷上昇やトリップが回避され、排熱回収システム1は安定した運転を継続することができる。

[0033] また、本実施形態に示されるように、上記排熱回収システム1が、排熱ボイラ91の筐体81の底部に堆積しているダスト量を検出するダスト量検出器89を、更に備えていてよい。この場合のダスト量調整部7は、ダスト量が所定の上閾値を超えると、ダスト量が所定の下閾値以下となるまでダストの通過を許容するように排塵管88の流路断面積を変化させる流路面積可変装置70を含んでいてよい。

[0034] これにより、排熱ボイラ91の底部に堆積しているダスト量が上閾値を超

えたときにのみダスト量調整部 7 が動作して、ダスト量が下閾値以下となるまで排塵管 88 を通じて誘引ファン 92 ヘダストが送られる。

[0035] また、本実施形態に示されるように、上記排熱回収システム 1 が、誘引ファン 92 の負荷を検出する負荷検出器 77 を、更に備えていてよい。この場合のダスト量調整部 7 は、負荷検出器 77 で検出された負荷が所定の負荷閾値を超えないように、排塵管 88 の流路断面積を変化させることにより通過するダストの量を増加又は減少させる流路面積可変装置 70 を含んでいてよい。

[0036] これにより、誘引ファン 92 の過負荷を確実に回避しながら、排熱ボイラ 91 の後流側ヘダストを流すことができる。

[0037] 以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、本発明の思想を逸脱しない範囲で、上記実施形態の具体的な構造及び／又は機能の詳細を変更したのも本発明に含まれ得る。例えば、以下に説明するように、上記実施形態に係る排熱回収システム 1 のダスト量調整部 7 を変形させることができる。

[0038] 〔ダスト量調整部 7 の変形例 1〕

図 3 は、変形例 1 に係るダスト量調整部 7 A を含む排熱回収システム 1 の一部概略構成図である。本変形例の説明においては、前述の実施形態と同一又は類似の部材には図面に同一の符号を付し、説明を省略する。

[0039] 図 3 に示すように、変形例 1 に係るダスト量調整部 7 A は、排塵管 88 の少なくとも 1 箇所に設けられた絞り部 78 を含む。絞り部 78 は、流路断面積が不変の固定絞りであってもよいし、流路断面積が可変な可変絞りであってもよい。

[0040] 絞り部 78 の流路断面積は、排塵管 88 の余の部分の流路断面積と比較して小さい。このように、排塵管 88 に絞り部 78 が設けられることによって、絞り部 78 を通過するダスト量が制限される。

[0041] 絞り部 78 の流路断面積は、誘引ファン 92 が定格運転しているときに所定のダスト排出量上限値以下のダストを通過させるものである。このような流路断面積は、シミュレーションにより、或いは、実験により求めることが

できる。

[0042] 以上に説明した通り、前述の実施形態に係る排熱回収システム 1 は、ダスト量調整部 7 に代えて変形例 1 に係るダスト量調整部 7 A を備えてよい。変形例 1 に係るダスト量調整部 7 A は、排塵管 8 8 の少なくとも 1 箇所に設けられた絞り部 7 8 を含み、絞り部 7 8 が、誘引ファン 9 2 が定格運転をしたときに所定のダスト排出量上限値以下のダストを通過させる流路断面積を有する。

[0043] このように、変形例 1 に係るダスト量調整部 7 A を備える排熱回収システム 1 では、排熱ボイラ 9 1 から誘引ファン 9 2 へ流れるダスト量が絞り部 7 8 によって制限される。これにより、誘引ファン 9 2 に大量のダストが一気に流入することに起因する誘引ファン 9 2 の急激な負荷上昇やトリップが回避され、排熱回収システム 1 は安定した運転を継続することができる。更に、前述の実施形態に係る排熱回収システム 1 で得られる効果に加えて、システムの小型化や低コスト化に寄与することができる。

[0044] [ダスト量調整部 7 の変形例 2]

図 4 は、変形例 2 に係るダスト量調整部 7 B を含む排熱回収システム 1 の一部概略構成図である。本変形例の説明においては、前述の実施形態と同一又は類似の部材には図面に同一の符号を付し、説明を省略する。

[0045] 図 4 に示すように、変形例 2 に係るダスト量調整部 7 B は、排熱ボイラ 9 1 の筐体 8 1 の底部に接続された複数の排塵枝管 8 8 a, 8 8 b を含む。複数の排塵枝管 8 8 a, 8 8 b は、排塵枝管 8 8 a, 8 8 b は排塵管 8 8 の一部を構成する。複数の排塵枝管 8 8 a, 8 8 b は排塵管 8 8 の本管 8 8 c と接続され、本管 8 8 c は誘引ファン 9 2 の入口と接続されている。

[0046] 排塵枝管 8 8 a, 8 8 b の各々は、排気管 8 7 と比較して十分に小さい流路断面積を有する。複数の排塵枝管 8 8 a, 8 8 b の流路断面積の合計は、誘引ファン 9 2 が定格運転をしたときに所定のダスト排出量上限値以下のダストを通過させる流路断面積に相当する。

[0047] 複数の排塵枝管 8 8 a, 8 8 b の少なくとも 1 つに、流路面積可変装置 7

0 が設けられていてよい。この流路面積可変装置 70 は、実施形態で説明したものと実質的に同一の構成を有していてよい。

[0048] 上記変形例 2 に係るダスト量調整部 7B では、流路面積可変装置 70 が設けられていない排塵枝管 88a は常時開放されており、排塵枝管 88a を通じてダスト及び排ガスが排塵管 88 に流入する。一方、流路面積可変装置 70 が設けられた排塵枝管 88b は、定常時閉止されており、排熱ボイラ 91 の伝熱管 85 に付着しているダストが剥がれ落ちたときなどのダスト量が一気に増加したときに、誘引ファン 92 の負荷が所定の負荷閾値以下となる範囲で流路断面積が拡張される。これにより、誘引ファン 92 の負荷が所定の負荷閾値以下となるように、排塵管 88 を通過するダストの量が調整される。

[0049] [ダスト量調整部 7 の変形例 3]

図 5 は、変形例 3 に係るダスト量調整部 7C を含む排熱回収システム 1 の一部概略構成図である。本変形例の説明においては、前述の実施形態と同一又は類似の部材には図面に同一の符号を付し、説明を省略する。

[0050] 図 5 に示すように、変形例 3 に係るダスト量調整部 7C は、排塵管 88 の少なくとも 1 箇所に設けられた細径部 88d を含む。細径部 88d は、排塵管 88 の一部分又は複数部分、或いは、全体であってよい。細径部 88d は、誘引ファン 92 が定格運転をしたときに所定のダスト排出量上限値以下のダストを通過させる流路断面積を有する。このような細径部 88d の流路断面積は、排気管 87 の流路断面積と比較して十分に小さい。例えば、排気管 87 の直径が 3000 mm である場合に、排塵管 88 の細径部 88d の直径を 500 mm としてよい。

[0051] 図 6 は、排塵管 88 の細径部 88d の流路断面積とダスト通過量の最大値との関係を表すグラフである。このグラフの横軸が排塵管 88 の細径部 88d の流路断面積を表し、縦軸が排塵管 88 のダスト通過量の最大値を表す。このグラフに示されるように、細径部 88d の流路断面積が A1 までは、ダストが流れない。細径部 88d の流路断面積が A1 でダストが流れ始め、A

1 以上で流路断面積の増加に伴ってダスト通過量も増加する。通常運転において標準的な量のダストが発生しているときのダスト通過量を D_1 とし、誘引ファン92に大量のダストが一気に流入することによって誘引ファン92にトリップが発生するときのダスト通過量を D_2 とする。排塵管88の細径部88dの流路断面積は、ダスト量 D_1 に対応する流路断面積 A_2 から、ダスト量 D_2 に対応する流路断面積 A_3 までの間で設定され得る。

[0052] 変形例3に係るダスト量調整部7Cを備える排熱回収システム1では、排熱ボイラ91から誘引ファン92へ流れるダスト量が細径部88dによって制限される。これにより、誘引ファン92に大量のダストが一気に流入することに起因する誘引ファン92の急激な負荷上昇やトリップが回避され、排熱回収システム1は安定した運転を継続することができる。更に、前述の実施形態に係る排熱回収システム1で得られる効果に加えて、システムの小型化や低コスト化に寄与することができる。

符号の説明

- [0053] 1 : 排熱回収システム
- 2 : セメント焼成プラント
- 9 : プレヒータ排ガスライン
- 21 : プレヒータ
- 22 : 仮焼炉
- 23 : ロータリキルン
- 7, 7A, 7B, 7C : ダスト量調整部
- 70 : 流路面積可変装置
- 71 : ケーシング
- 72 : 可動流路部材
- 73 : アクチュエータ
- 74 : コントローラ
- 77 : 負荷検出器
- 78 : 絞り部

- 8 1 : 筐体
- 8 2 : 排ガス入口
- 8 3 : 排ガス出口
- 8 4 : ダスト出口
- 8 5 : 伝熱管
- 8 7 : 排気管
- 8 8 : 排塵管
- 8 8 a, 8 8 b : 排塵枝管
- 8 8 c : 本管
- 8 9 : ダスト量検出器
- 9 1 : 排熱ボイラ
- 9 2 : 誘引ファン
- 9 3 : 原料ミル
- 9 4 : 集塵機
- 9 5 : 排風ファン
- 9 6 : 煙突

請求の範囲

- [請求項1] セメント焼成プラントのプレヒータの排ガスから熱を回収する排熱回収システムであって、
- 筐体、前記筐体の上部に設けられた排ガス入口、前記筐体の下部に設けられた排ガス出口、前記筐体の底部且つ前記排ガス出口より下方に設けられたダスト出口、及び、前記筐体内に設けられた伝熱管を有する排熱ボイラと、
- 前記排熱ボイラへ前記排ガスを誘引し前記排熱ボイラから前記排ガスを排出させる誘引ファンと、
- 前記排ガス出口と前記誘引ファンの入口とを接続する排気管と、
- 前記ダスト出口と前記誘引ファンの前記入口とを接続し、前記誘引ファンの負荷が所定の負荷閾値以下となるように通過するダストの量を調整するダスト量調整部を有する排塵管と、を備える、
- 排熱回収システム。
- [請求項2] 前記排熱ボイラの前記筐体の底部に堆積しているダスト量を検出するダスト量検出器を、更に備え、
- 前記ダスト量調整部は、前記ダスト量が所定の上閾値を超えると前記ダスト量が所定の下閾値以下となるまで前記ダストの通過を許容するように前記排塵管の流路断面積を変化させる流路面積可変装置を含む、
- 請求項 1 に記載の排熱回収システム。
- [請求項3] 前記誘引ファンの負荷を検出する負荷検出器を、更に備え、
- 前記ダスト量調整部は、前記負荷検出器で検出された負荷が所定の負荷閾値を超えないように、前記排塵管の流路断面積を変化させることにより通過する前記ダストの量を調整する流路面積可変装置を含む、
- 請求項 1 又は 2 に記載の排熱回収システム。
- [請求項4] 前記ダスト量調整部は、前記排塵管の少なくとも 1 箇所に設けられ

た絞り部を含み、前記絞り部が、前記誘引ファンが定格運転をしたときに所定のダスト排出量上限値以下のダストを通過させる流路断面積を有する、

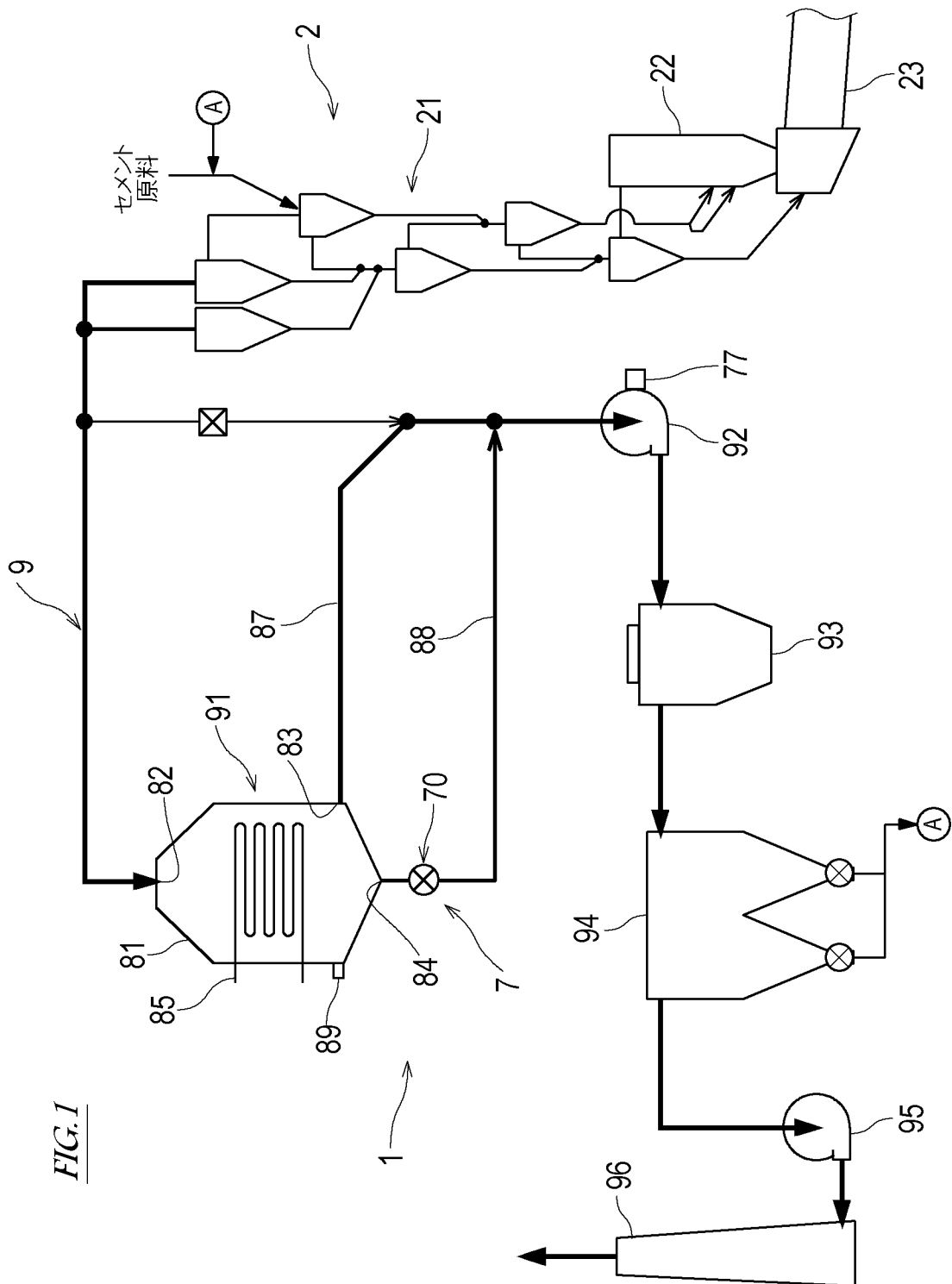
請求項 1 に記載の排熱回収システム。

[請求項5]

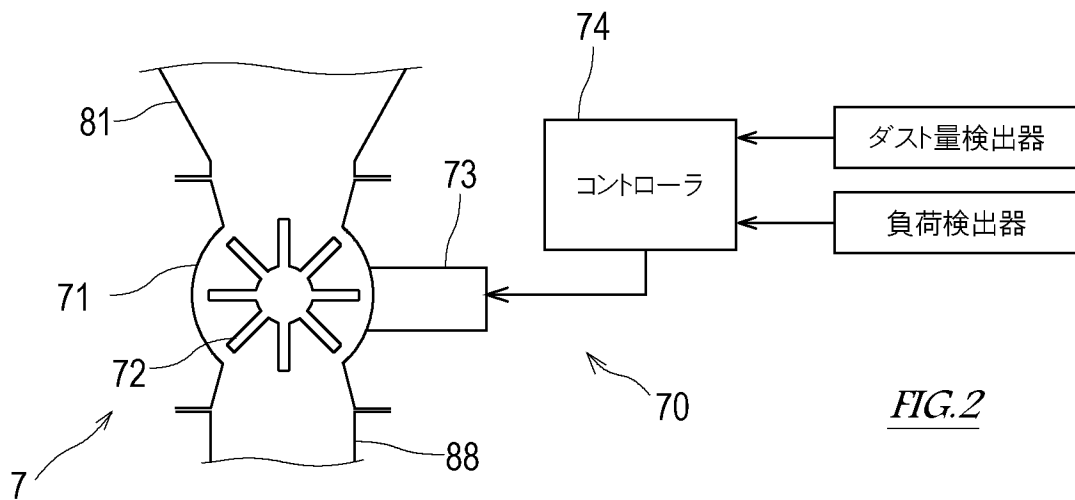
前記ダスト量調整部は、前記排塵管の少なくとも 1 箇所に設けられた細径部を含み、前記細径部が、前記誘引ファンが定格運転をしたときに所定のダスト排出量上限値以下のダストを通過させる流路断面積を有する、

請求項 1 に記載の排熱回収システム。

[図1]

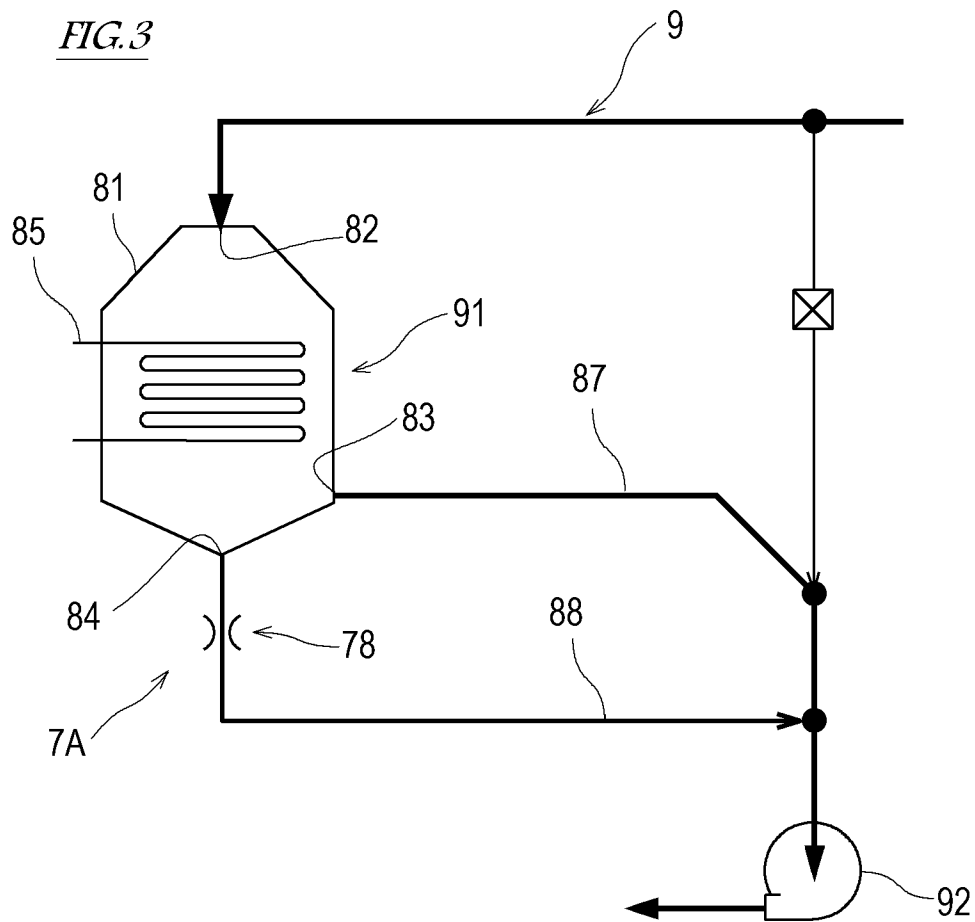


[図2]

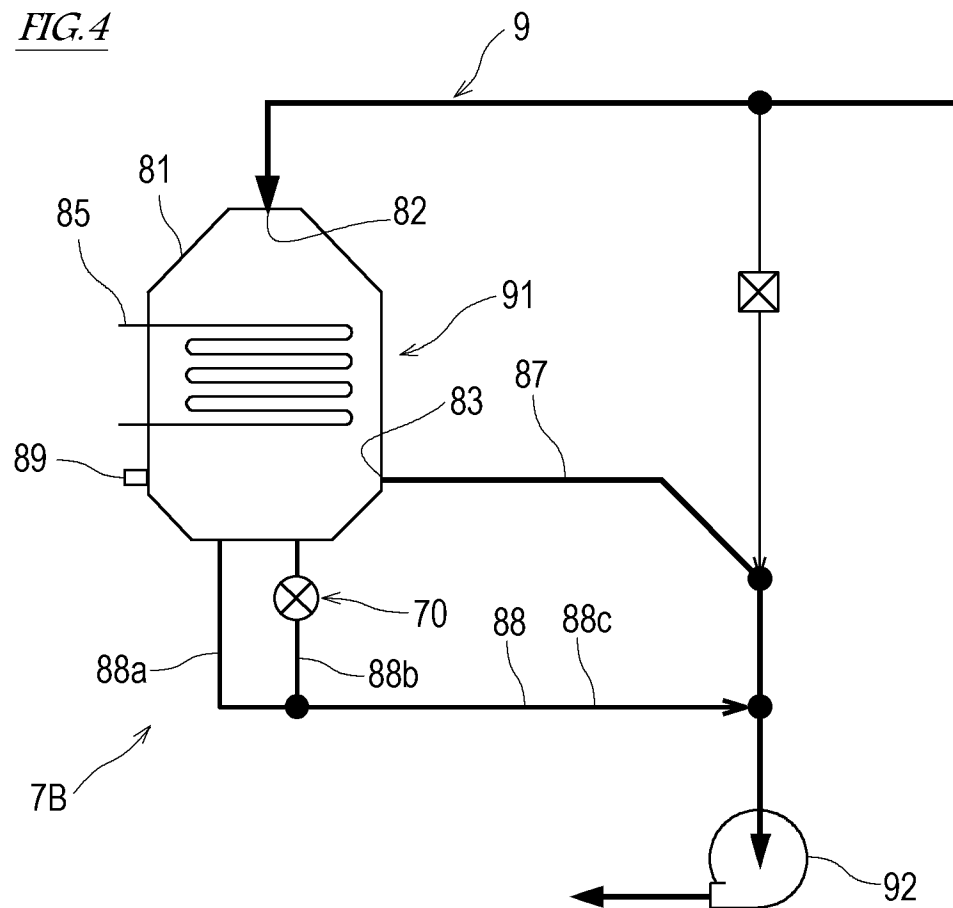


[図3]

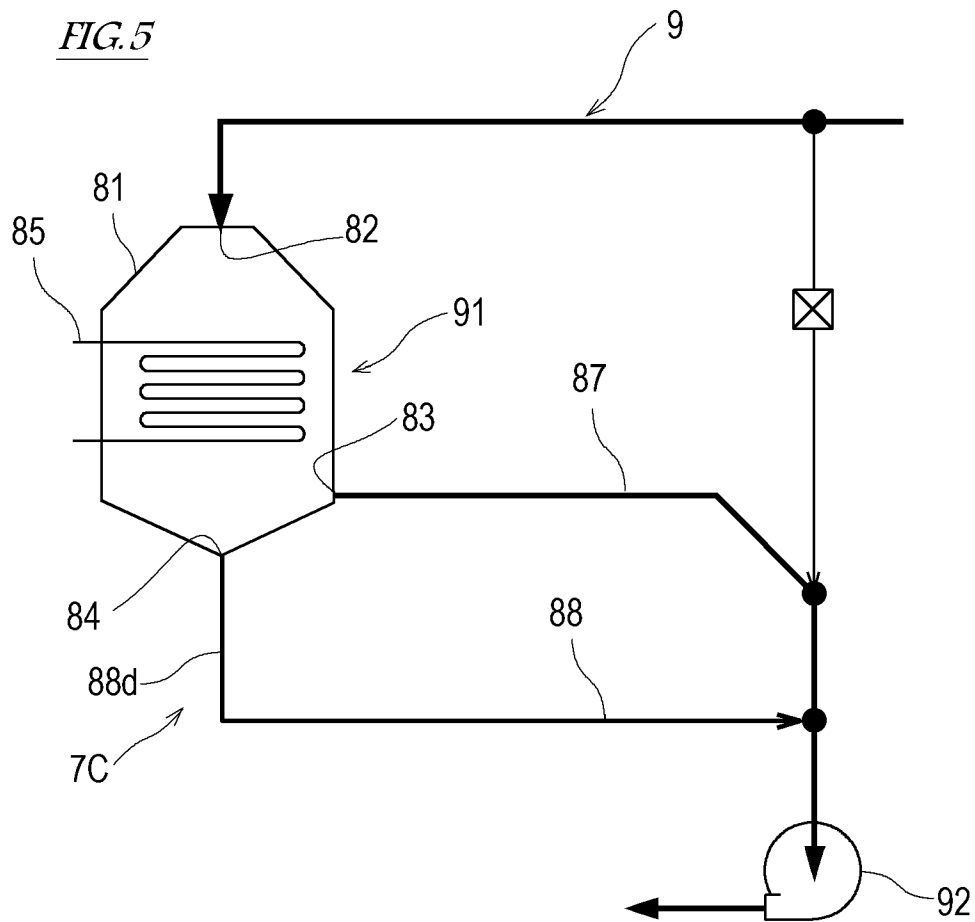
FIG. 3



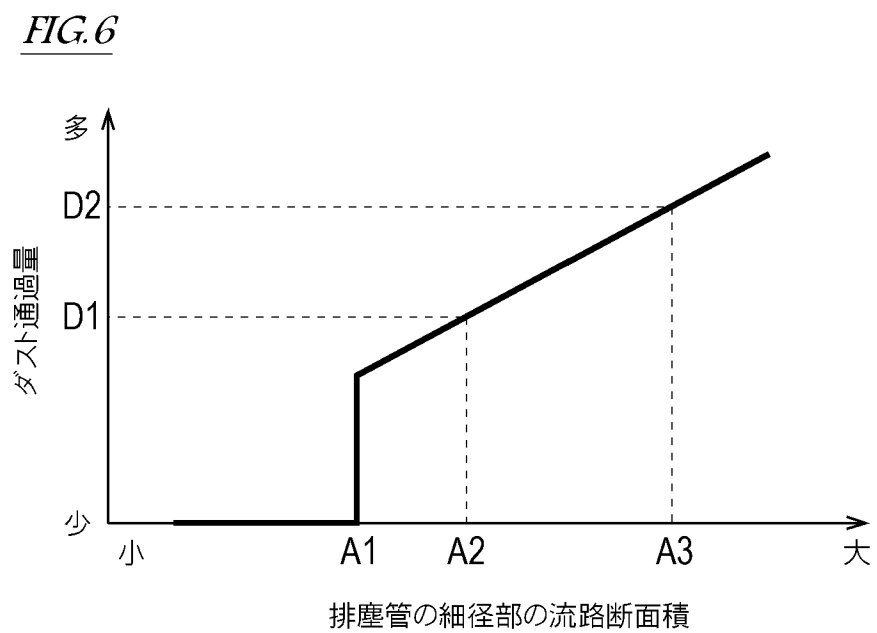
[図4]

FIG. 4

[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/007966

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C04B7/44 (2006.01) i, F27D17/00 (2006.01) i
FI: C04B7/44101, F27D17/00101Z

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)

Int.Cl. C04B7/00-28/36, F27D17/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	JP 2013-184852 A (TAIHEIYO CEMENT CORPORATION) 19.09.2013 (2013-09-19), entire text	1-5
A	JP 2007-147119 A (KAWASAKI PLANT SYSTEMS LTD.) 14.06.2007 (2007-06-14), entire text	1-5
A	JP 61-122142 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 10.06.1986 (1986-06-10), entire text	1-5
A	JP 61-70383 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 11.04.1986 (1986-04-11), entire text	1-5



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
10.04.2020

Date of mailing of the international search report
21.04.2020

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/007966

JP 2013-184852 A	19.09.2013	(Family: none)
JP 2007-147119 A	14.06.2007	CN 101059313 A
JP 61-122142 A	10.06.1986	(Family: none)
JP 61-70383 A	11.04.1986	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C04B 7/44(2006.01)i; F27D 17/00(2006.01)i FI: C04B7/44 101; F27D17/00 101Z														
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）） C04B7/00-28/36; F27D17/00														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020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 2013-184852 A（太平洋セメント株式会社）19.09.2013（2013-09-19） 全文	1-5												
A	JP 2007-147119 A（カワサキプラントシステムズ株式会社）14.06.2007（2007-06-14） 全文	1-5												
A	JP 61-122142 A（三菱重工業株式会社）10.06.1986（1986-06-10） 全文	1-5												
A	JP 61-70383 A（三菱重工業株式会社）11.04.1986（1986-04-11） 全文	1-5												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 10.04.2020	国際調査報告の発送日 21.04.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 末松 佳記 4T 3443 電話番号 03-3581-1101 内線 3465													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/007966

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-184852	A	19.09.2013	(ファミリーなし)	
JP	2007-147119	A	14.06.2007	CN	101059313 A
JP	61-122142	A	10.06.1986	(ファミリーなし)	
JP	61-70383	A	11.04.1986	(ファミリーなし)	