

(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
2010 年 5 月 14 日(14.05.2010)

(10) 国際公開番号
WO 2010/053090 A1

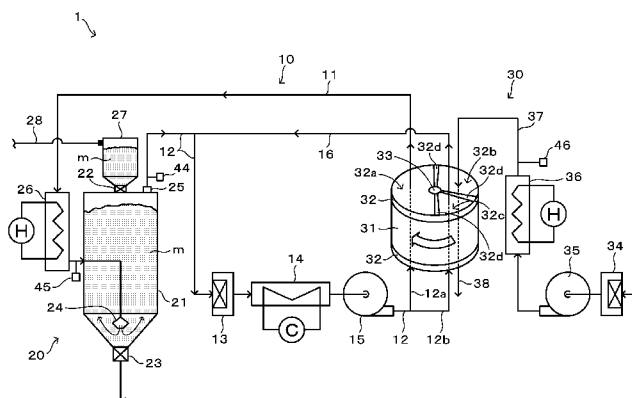
- (51) 国際特許分類:
F26B 25/00 (2006.01) *F26B 17/10* (2006.01)
B01D 53/26 (2006.01) *F26B 21/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/068828
- (22) 国際出願日: 2009 年 11 月 4 日(04.11.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-284390 2008 年 11 月 5 日(05.11.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社松井製作所(KABUSHIKI KAISHA MATSUI SEISAKUSHO) [JP/JP]; 〒5420012 大阪府大阪市中央区谷町 6 丁目 5 番 2 6 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 野坂 雅昭(NOSAKA Masaaki) [JP/JP]; 〒5731132 大阪府枚方市招提田近 2-1-9 株式会社松井製作所大阪工場内 Osaka (JP). 多田 浩司(TADA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒5731132 大阪府枚方市招提田近 2-1-9 株式会社松井製作所大阪工場内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 中井 宏行(NAKAI Hiroyuki); 〒6650845 兵庫県宝塚市栄町 2 丁目 2 番 1 号 ソリオ 3 4 階 協明国際特許事務所 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, 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, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: DRYING METHOD FOR PARTICULATE MATERIAL AND DRYING DEVICE FOR PARTICULATE MATERIAL

(54) 発明の名称: 粉粒体材料の乾燥方法、及び粉粒体材料の乾燥装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a drying device (1) for a particulate material having a drying hopper (21) that stores a particulate material and a blower (15) and a heater (26) for the purpose of supplying heated gas to the drying hopper, the device being further equipped with: a first temperature detection sensor (44) that detects a temperature which indicates the drying process status of the particulate material within the drying hopper; a second temperature detection sensor (45) that detects the temperature of gas which has passed through the heater; and a control means (41) that stops the heater when the temperature detected by the first temperature sensor exceeds a preset first threshold value, and that stops the blower when the heater is stopped and the temperature detected by the second temperature sensor falls below a preset second threshold value, and then starts the heater and blower when a prescribed first period of time has elapsed from the stopping of the heater.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/053090 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

粉粒体材料を貯留する乾燥ホッパ 21 と、該乾燥ホッパに加熱したガスを供給するための送風器 15 及び加熱器 26 とを有した粉粒体材料の乾燥装置 1 において、前記乾燥ホッパ内における粉粒体材料の乾燥処理状態を示す温度を検出する第 1 温度検出センサ 44 と、前記加熱器を通過したガスの温度を検出する第 2 温度検出センサ 45 と、前記第 1 温度検出センサの検出温度が予め設定された第 1 閾値を上回ったときには、前記加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における前記第 2 温度検出センサの検出温度が予め設定された第 2 閾値を下回ったときには、前記送風器を停止させ、次いで、前記加熱器の停止から所定の第 1 の時間が経過したときには、前記加熱器及び送風器を起動させる制御手段 41 とを備えている。

明 細 書

発明の名称：粉粒体材料の乾燥方法、及び粉粒体材料の乾燥装置 技術分野

[0001] 本発明は、送風器から送風されたガスを、加熱器を通過させて加熱し、粉粒体材料を貯留する乾燥ホッパ内に供給して該粉粒体材料を乾燥する粉粒体材料の乾燥方法、及び粉粒体材料の乾燥装置の改良に関する。

背景技術

[0002] 従来、粉粒体材料の乾燥装置として、粉粒体を受入れる乾燥ホッパと、この乾燥ホッパに乾燥ガスを送風するための乾燥ブロア（送風器）と、乾燥ホッパに送風される乾燥ガスを加熱するための加熱ヒータ（加熱器）とを備えたものが知られている。このような乾燥装置では、外気を送風器によって取込み、加熱器で加熱して乾燥ホッパ内に供給し、該乾燥ホッパ内に貯留した粉粒体材料層中を通過させ、該乾燥ホッパの上部の排気口から排気して、粉粒体材料の乾燥がなされる。

また、上記のような乾燥装置では、大気中の水分を含んだ空気を加熱して乾燥ホッパ内に供給する構成とされているため、乾燥効率が比較的、悪い。そのため、乾燥効率を高めるために、該乾燥ホッパから排気された乾燥ガス中の湿り成分（水分）を除去するための吸着器（除湿ユニット）を、該乾燥ホッパにガス循環経路を介して接続し、該吸着器において除湿処理した乾燥ガスを、乾燥ホッパに循環供給する構成とされたものが知られている。

[0003] 上記のような各乾燥装置においては、乾燥ホッパ内に貯留された粉粒体材料は、成形機や加工機等の次の処理工程に向けて、一度に全量が供給されるのではなく、成形機や加工機等の処理能力に応じて、また、これら成形機や加工機等からの要求信号を受けて、下部の排出口等から適宜量が排出される。また、その排出量に応じて、新たな未乾燥の粉粒体材料が上部の投入口等から乾燥ホッパ内へ投入される。

このような乾燥装置では、次の処理工程からの要求量やタイミングにもよ

るが、乾燥ホッパ内の全量を完全に乾燥させる必要はない。すなわち、少なくとも次の処理工程に向けて供給される、乾燥ホッパ内の下部に貯留されている粉粒体材料を、十分に乾燥させるようにすればよく、省エネルギー化の観点から種々の提案がなされている。

[0004] 例えば、下記特許文献 1 では、乾燥装置全体としての効率を高め、ランニングコストの低減を図るために、以下のような乾燥装置が提案されている。

すなわち、該乾燥装置は、大略的に、粉粒体を受入れる乾燥ホッパと、乾燥ガスを送風するための乾燥ブロアと、乾燥ガス中の湿り成分を除去するための吸着器と、乾燥ガスを加熱する乾燥ヒータと、これらを連結する連結管と、水分を吸着した吸着器を再生するための再生ラインとを備えている。また、該再生ラインには、吸着器に再生ガスを送風するための再生ブロアと、再生ガスを加熱するための再生ヒータとが配設されている。

また、上記連結管には、乾燥ホッパから排出される乾燥ガスの温度を検知するための排出温度センサが設けられており、排出温度センサが停止温度を検知したときには、始動契機入力プログラムおよび停止プログラムの温度停止モードが作動する構成とされている。

[0005] 上記温度停止モードでは、送風駆動機構（各ヒータ、各ブロア等）は、排出温度センサが停止温度を検知する毎に停止される一方で、始動契機入力プログラムのトリガ信号が送風駆動機構に周期的に与えられる。これにより、乾燥装置全体としての効率を高めることができるとともに、ランニングコストを低減することができる、と説明されている。

また、上記送風駆動機構の停止は、上記停止プログラムによる停止信号が出力されると、まず最初に、乾燥ヒータ、再生ヒータおよび吸着器の回転モータを停止させ、それから所定の時間が経過した後に、乾燥ブロアおよび再生ブロアを停止する態様が例示されている。これによれば、乾燥ヒータおよび再生ヒータには、停止した後も所定の時間の間、乾燥ガスおよび再生ガスが送風されるので、乾燥ヒータおよび再生ヒータの損傷を防止することができる、と説明されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第4020482号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上記特許文献1で提案されている乾燥装置では、上述のように、排出温度センサの停止温度の検知により、送風駆動機構を停止させ、周期的に起動させる態様とされている。このような態様では、停止した直後に始動契機入力プログラムのトリガ信号が送風駆動機構に与えられて起動された場合、停止直後は、上記排出温度が停止温度に近い状態であることが考えられ、直ぐに停止温度に達し、また停止がなされるため、起動及び停止の際のエネルギーロスが大きくなる場合があり、省エネルギー化の観点から更なる改善が望まれていた。

[0008] また、上記乾燥装置では、上述のように、乾燥ヒータおよび再生ヒータの損傷を防止するために、各ヒータを停止させ、所定の時間が経過した後に、各ブローアを停止させる態様とされている。これによれば、各ヒータの損傷を防止することは可能となるが、上記所定の時間が長すぎれば、該ヒータを冷やしすぎてしまい、乾燥ヒータを経て乾燥ホッパに供給されるガスの温度が急激に低下するため、乾燥ホッパ内の加熱乾燥された粉粒体の温度が低下してしまう。一方、上記所定の時間が短すぎれば、該ヒータの筐体内の温度が十分に低下せず、ブローアを停止させた後のブローアのイナーシャ（慣性モーメントによるブローアの回転）によって、短時間ではあるが設定温度よりも高い高温のガスが乾燥ホッパ内に吹き込まれ、粉粒体が過熱される恐れがあり、そのため、粉粒体が劣化する恐れがある。

さらに、例えば、夏場、冬場等の季節等によって外気温度が変動した場合には、上記所定の時間が十分でない、或いは、長すぎる、といったことも発生する恐れがあり、上記所定の時間の設定は困難なものであった。

[0009] 本発明は、上記実情に鑑みなされたものであり、乾燥ホッパ内における粉粒体材料への悪影響等を低減し得るとともに、省エネルギー化が図れる粉粒体材料の乾燥方法、及び粉粒体材料の乾燥装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0010] 前記目的を達成するために、本発明に係る粉粒体材料の乾燥方法は、送風器から送風されたガスを、加熱器を通過させて加熱し、粉粒体材料を貯留する乾燥ホッパ内に供給して該粉粒体材料を乾燥する粉粒体材料の乾燥方法において、前記乾燥ホッパ内における粉粒体材料の乾燥処理状態を示す温度が予め設定された第1閾値を上回ったときには、前記加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における加熱器を通過したガスの温度が予め設定された第2閾値を下回ったときには、前記送風器を停止させ、次いで、前記加熱器の停止から所定の第1の時間が経過したときには、前記加熱器及び送風器を起動させることを特徴とする。

[0011] 本発明に係る前記粉粒体材料の乾燥方法においては、前記乾燥ホッパに、該乾燥ホッパの排気口から排気されたガスを除湿処理する吸着体を有した除湿ユニットを、ガス循環経路を介して接続した構成とし、前記除湿ユニットにおいては、前記排気口から排気されたガスの除湿処理工程と、該ガスを除湿処理した後の前記吸着体に、再生用送風器から送風されたガスを、再生用加熱器を通過させて加熱して供給し、該吸着体を加熱再生する加熱再生工程とを実行し、前記加熱器を停止させたときには、前記再生用加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における再生用加熱器を通過したガスの温度が予め設定された第3閾値を下回ったときには、前記再生用送風器を停止させ、次いで、前記加熱器の停止から所定の第1の時間が経過したときには、前記再生用加熱器及び再生用送風器を起動させるようにしてもよい。

[0012] 或いは、本発明に係る前記粉粒体材料の乾燥方法においては、前記乾燥ホッパに、該乾燥ホッパの排気口から排気されたガスを除湿処理する吸着体を有した除湿ユニットを、ガス循環経路を介して接続した構成とし、前記除湿

ユニットにおいては、前記排気口から排気されたガスの除湿処理工程と、該ガスを除湿処理した後の前記吸着体に、再生用送風器から送風されたガスを、再生用加熱器を通過させて加熱して供給し、該吸着体を加熱再生する加熱再生工程とを実行し、前記加熱再生工程における前記吸着体を通過したガスの温度が予め設定された第4閾値を上回ったときには、前記再生用加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における再生用加熱器を通過したガスの温度が予め設定された第3閾値を下回ったときには、前記再生用送風器を停止させ、次いで、前記再生用加熱器の停止から所定の第2の時間が経過したときには、前記再生用加熱器及び再生用送風器を起動させるようにしてもよい。

[0013] また、前記目的を達成するために、本発明に係る粉粒体材料の乾燥装置は、粉粒体材料を貯留する乾燥ホッパと、該乾燥ホッパに加熱したガスを供給するための送風器及び加熱器とを有した粉粒体材料の乾燥装置において、前記乾燥ホッパ内における粉粒体材料の乾燥処理状態を示す温度を検出する第1温度検出センサと、前記加熱器を通過したガスの温度を検出する第2温度検出センサと、前記第1温度検出センサの検出温度が予め設定された第1閾値を上回ったときには、前記加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における前記第2温度検出センサの検出温度が予め設定された第2閾値を下回ったときには、前記送風器を停止させ、次いで、前記加熱器の停止から所定の第1の時間が経過したときには、前記加熱器及び送風器を起動させる制御手段とを備えていることを特徴とする。

[0014] 本発明に係る前記粉粒体材料の乾燥装置においては、前記乾燥ホッパに、該乾燥ホッパの排気口から排気されたガスを除湿処理する吸着体を有した除湿ユニットを、ガス循環経路を介して接続した構成とし、前記除湿ユニットを、前記排気口から排気されたガスを、前記吸着体に通過させて除湿処理する除湿処理ゾーンと、該ガスを除湿処理した後の前記吸着体に、再生用送風器から送風されたガスを、再生用加熱器を通過させて加熱して供給し、該吸着体を加熱再生する加熱再生ゾーンと、前記再生用加熱器を通過したガスの

温度を検出する第3温度検出センサとを有したものとし、前記制御手段によって、前記加熱器を停止させたときには、前記再生用加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における前記第3温度検出センサの検出温度が予め設定された第3閾値を下回ったときには、前記再生用送風器を停止させ、次いで、前記加熱器の停止から所定の第1の時間が経過したときには、前記再生用加熱器及び再生用送風器を起動させるよう制御するようにしてもよい。

[0015] 或いは、本発明に係る前記粉粒体材料の乾燥装置においては、前記乾燥ホッパに、該乾燥ホッパの排気口から排気されたガスを除湿処理する吸着体を有した除湿ユニットを、ガス循環経路を介して接続した構成とし、前記除湿ユニットを、前記排気口から排気されたガスを、前記吸着体に通過させて除湿処理する除湿処理ゾーンと、該ガスを除湿処理した後の前記吸着体に、再生用送風器から送風されたガスを、再生用加熱器を通過させて加熱して供給し、該吸着体を加熱再生する加熱再生ゾーンと、前記再生用加熱器を通過したガスの温度を検出する第3温度検出センサと、前記加熱再生ゾーンにおける前記吸着体を通過したガスの温度を検出する第4温度検出センサとを有したものとし、前記制御手段によって、前記第4温度検出センサの検出温度が予め設定された第4閾値を上回ったときには、前記再生用加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における前記第3温度検出センサの検出温度が予め設定された第3閾値を下回ったときには、前記再生用送風器を停止させ、次いで、前記再生用加熱器の停止から所定の第2の時間が経過したときには、前記再生用加熱器及び再生用送風器を起動させるよう制御するようにしてもよい。

発明の効果

[0016] 本発明に係る前記粉粒体材料の乾燥方法によれば、前記乾燥ホッパ内における粉粒体材料の乾燥処理状態を示す温度が、所定の温度に達すれば、加熱器を停止させ、その後、加熱器を通過したガスの温度が所定の温度を下回ったときに、送風器を停止するようにしているので、省エネルギー化が図れるとともに、材料の過熱を防止できる。すなわち、乾燥ホッパ内において積層

された粉粒体材料の排出量に応じて、少なくともその下層部の排出される粉粒体材料が十分に乾燥処理された状態を、上記乾燥ホッパ内における粉粒体材料の乾燥処理状態を示す温度によって判別し、該温度が所定の温度に達すれば、上記のように所定の条件に従って、加熱器及び送風器が停止されるので、省エネルギー化が図れるとともに、材料の過熱を防止できる。

[0017] また、該加熱器を停止した後、加熱器を通過したガスの温度が所定の温度を下回ったときに、送風器を停止するようにしているので、省エネルギー化が図れるとともに、加熱器の損傷や、乾燥ホッパ内の粉粒体材料への悪影響を低減できる。すなわち、上記加熱器を通過したガスの温度によって加熱器の過冷却や冷却不足を判別し、上記所定の温度、つまり、該加熱器の過冷却や冷却不足のない温度となったときに、送風器を停止させることができるので、上記乾燥ホッパ内の加熱乾燥された粉粒体材料の温度の低下や、粉粒体材料の過熱による劣化等を低減できる。

さらに、送風器の停止は、加熱器を停止した後、加熱器を通過したガスの温度が所定の温度を下回ったときに、停止するようにしているので、外気温度の変動等による影響を受けることなく、確実に上記効果を奏することができる。

また、これら加熱器及び送風器は、停止された後、所定の時間経過後に起動されるので、停止された後、直ぐに起動されるようなことがなく、効率的に省エネルギー化が図れる。

[0018] 本発明に係る前記粉粒体材料の乾燥方法において、前記乾燥ホッパに、前記除湿処理工程と加熱再生工程とを実行する除湿ユニットを接続した構成とし、前記加熱器を停止させたときには、前記再生用加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における再生用加熱器を通過したガスの温度が予め設定された第3閾値を下回ったときには、前記再生用送風器を停止させ、次いで、前記加熱器の停止から所定の第1の時間が経過したときには、前記再生用加熱器及び再生用送風器を起動させるようにすれば、以下の効果を奏する。

すなわち、乾燥ホッパには、除湿ユニットにおいて除湿処理されたガスが

ガス循環経路を介して供給されるので、例えば、外気等を直接、加熱して供給する場合と比べて、粉粒体材料の乾燥を効率的に行える。

また、乾燥ホッパの加熱器を停止させたときに、除湿ユニットの再生用加熱器を停止させ、その後、加熱器及び再生用加熱器をそれぞれ通過したガスの温度がそれぞれ所定の温度を下回ったときに、送風器及び再生用送風器をそれぞれ停止するようにしているので、省エネルギー化が図れるとともに、上記同様、粉粒体材料への悪影響を低減でき、また、外気温度の変動等による影響を受けることなく、加熱器及び再生用加熱器の損傷を防止できる。

[0019] 或いは、本発明に係る前記粉粒体材料の乾燥方法において、前記乾燥ホッパに、前記除湿処理工程と加熱再生工程とを実行する除湿ユニットを接続した構成とし、前記加熱再生工程における前記吸着体を通過したガスの温度が予め設定された第4閾値を上回ったときには、前記再生用加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における再生用加熱器を通過したガスの温度が予め設定された第3閾値を下回ったときには、前記再生用送風器を停止させ、次いで、前記再生用加熱器の停止から所定の第2の時間が経過したときには、前記再生用加熱器及び再生用送風器を起動させるようにすれば、以下の効果を奏する。

すなわち、上記同様、乾燥ホッパには、除湿ユニットにおいて除湿処理されたガスがガス循環経路を介して供給されるので、粉粒体材料の乾燥を効率的に行える。

また、上記加熱再生工程において、上記吸着体を通過したガスの温度が所定の温度に達すれば、再生用加熱器を停止させ、その後、該再生用加熱器を通過したガスの温度が所定の温度を下回ったときに、再生用送風器を停止させるようにしているので、省エネルギー化が図れる。すなわち、上記吸着体を通過したガスの温度により吸着体の加熱再生の処理状態を判別して、再生用加熱器及び再生用送風器を停止させることができるので、省エネルギー化が図れる。

さらに、上記同様、再生用加熱器を停止した後、再生用加熱器を通過した

ガスの温度が所定の温度を下回ったときに、再生用送風器を停止するようにしているので、省エネルギー化が図れるとともに、外気温度の変動等による影響を受けることなく、再生用加熱器の損傷を防止できる。

[0020] 本発明に係る前記粉粒体材料の乾燥装置は、前記乾燥ホッパ内における粉粒体材料の乾燥処理状態を示す温度を検出する第1温度検出センサと、前記加熱器を通過したガスの温度を検出する第2温度検出センサと、前記第1温度検出センサの検出温度が予め設定された第1閾値を上回ったときには、前記加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における前記第2温度検出センサの検出温度が予め設定された第2閾値を下回ったときには、前記送風器を停止させ、次いで、前記加熱器の停止から所定の第1の時間が経過したときには、前記加熱器及び送風器を起動させる制御手段とを備えている。

従って、上記同様、省エネルギー化が図れるとともに、加熱器の損傷や、乾燥ホッパ内の粉粒体材料への悪影響を低減できる。

[0021] 本発明に係る前記粉粒体材料の乾燥装置において、前記乾燥ホッパに、前記除湿処理ゾーンと前記加熱再生ゾーンと前記第3温度検出センサとを有した除湿ユニットを接続した構成とし、前記制御手段によって、前記加熱器を停止させたときには、前記再生用加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における前記第3温度検出センサの検出温度が予め設定された第3閾値を下回ったときには、前記再生用送風器を停止させ、次いで、前記加熱器の停止から所定の第1の時間が経過したときには、前記再生用加熱器及び再生用送風器を起動させるよう制御するようにすれば、以下の効果を奏する。

すなわち、上記同様、乾燥ホッパには、除湿ユニットにおいて除湿処理されたガスがガス循環経路を介して供給されるので、粉粒体材料の乾燥を効率的に行えらるとともに、省エネルギー化が図れ、また、再生用加熱器の損傷を防止できる。

[0022] 或いは、本発明に係る前記粉粒体材料の乾燥装置において、前記乾燥ホッパに、前記除湿処理ゾーンと前記加熱再生ゾーンと前記第3温度検出センサと前記第4温度検出センサとを有した除湿ユニットを接続した構成とし、前

記制御手段によって、前記第 4 温度検出センサの検出温度が予め設定された第 4 閾値を上回ったときには、前記再生用加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における前記第 3 温度検出センサの検出温度が予め設定された第 3 閾値を下回ったときには、前記再生用送風器を停止させ、次いで、前記再生用加熱器の停止から所定の第 2 の時間が経過したときには、前記再生用加熱器及び再生用送風器を起動させるよう制御するようにすれば、以下の効果を奏する。

すなわち、上記同様、乾燥ホッパには、除湿ユニットにおいて除湿処理されたガスがガス循環経路を介して供給されるので、粉粒体材料の乾燥を効率的に行えるとともに、省エネルギー化が図れ、また、再生用加熱器の損傷を防止できる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明に係る粉粒体材料の乾燥装置の一実施形態を模式的に示す概略説明図である。

[図2]同乾燥装置の制御ブロック図である。

[図3]同乾燥装置で実行される基本動作の一例を説明するためのタイムチャートである。

[図4]本発明に係る粉粒体材料の乾燥装置の他の実施形態を模式的に示す概略説明図である。

[図5]同乾燥装置で実行される基本動作の一例を説明するためのタイムチャートである。

[図6] (a)、(b)は、いずれも本発明に係る粉粒体材料の乾燥装置の更に他の実施形態をそれぞれ模式的に示す概略一部説明図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

図 1 は、第 1 実施形態に係る粉粒体材料の乾燥装置を模式的に示す概略説明図、図 2 は、同乾燥装置の制御ブロック図、図 3 は、同乾燥装置で実行される基本動作の一例を説明するためのタイムチャートである。

図例の粉粒体材料の乾燥装置 1 は、大略的に、乾燥ホッパユニット 20 と、除湿ユニット 30 と、これら乾燥ホッパユニット 20 と除湿ユニット 30 とを接続する処理ガス循環経路 10 と、同乾燥装置 1 の適所に設けられた制御部 40（図 2 参照）とを備えている。

[0025] 上記処理ガス循環経路 10 は、後記する除湿ユニット 30 にて除湿処理された処理ガスを、後記する乾燥ホッパユニット 20 に向けて送気する処理ガス供給経路 11 と、該乾燥ホッパユニット 20 を通過して、粉粒体材料 m の後記する除湿乾燥処理に使用され、水分を含んだ処理ガスを、除湿ユニット 30 に向けて送気する処理ガス帰還経路 12 と、該処理ガス帰還経路 12 から分岐した除湿側分岐管 12a 及び再生側分岐管 12b と、後記する冷却再生ゾーン 32c を通過した再生用冷却ガスを、上記処理ガス帰還経路 12 に合流させる再生用冷却ガス帰還経路 16 とを備えている。

[0026] 上記処理ガス帰還経路 12 には、第 1 温度検出センサ 44、循環フィルタ 13、冷却器 14、メインブロア 15 が、乾燥ホッパユニット 20 から除湿ユニット 30 に向けてこの順に配されている。上記メインブロア 15 の駆動によって、後記するように処理ガスの循環供給がなされる。

上記第 1 温度検出センサ 44 は、後記するホッパ本体 21 の排気口 25 の近傍部位に配設されており、該排気口 25 から排気された処理ガスの温度、すなわち、ホッパ本体 21 内の粉粒体材料層を通過した処理ガスの温度を検出する。

この温度が、後記するように、ホッパ本体 21 内における粉粒体材料 m の乾燥処理状態を示す温度となる。

[0027] 上記乾燥ホッパユニット 20 は、下部が円錐状、上部が円筒状とされ、上方から順次投入された粉粒体材料 m を貯留するホッパ本体 21 と、後記する除湿ユニット 30 を通過して供給される処理ガスを加熱する加熱ヒータ 26 とを備えている。

また、上記ホッパ本体 21 の上方には、材料タンク（不図示）などから材料輸送管 28 を介して輸送される粉粒体材料 m を捕集して、一時的に貯留す

る捕集器 27 が接続されており、捕集器 27 の下方に設けられた材料投入バルブ 22 を開放させることにより、粉粒体材料 m がホッパ本体 21 内に順次投入される。

ホッパ本体 21 内に順次投入され貯留された粉粒体材料 m は、後記するように除湿乾燥処理がなされて、ホッパ本体 21 の下方に設けられた材料排出バルブ 23 を開放させることにより、次の処理工程（樹脂成形機や一時貯留ホッパ、加工機等（不図示））へ向けて順次排出される。

[0028] 上述のようなホッパ本体 21 への粉粒体材料 m の投入は、例えば、ホッパ本体 21 の上方部位に配設されたレベルゲージなどの材料センサ（不図示）の信号に基づいてなされ、材料排出バルブ 23 から排出された量に応じて、順次投入されて、ホッパ本体 21 内の粉粒体材料 m の貯留量が略一定となるように制御されている。すなわち、ホッパ本体 21 内に積層状態で貯留されている粉粒体材料 m は、除湿乾燥処理がなされて、最下層にあるものから順次排出され、また、新たな粉粒体材料 m が排出された量に応じて上方の捕集器 27 から投入される。

ここに、上記粉粒体材料 m は、粉体・粒体状の材料を指すが、微小薄片状や短繊維片状、スライバー状の材料等を含む。

また、上記材料としては、合成樹脂材等の樹脂ペレットや樹脂繊維片等、或いは金属材料や半導体材料、木質材料、薬品材料、食品材料等、除湿乾燥処理が必要な材料を含む。

尚、上記のような粉粒体材料 m の投入及び排出は、ホッパ本体 21 内の貯留量がある程度の貯留量となるように、連続的あるいは間歇的になされるものとしてもよい。

[0029] また、上記処理ガス供給経路 11 を介して送気される処理ガスは、上記加熱ヒータ 26 を通過して加熱され、上記ホッパ本体 21 内の下部に設けられた吐出口 24 から吐出され、該ホッパ本体 21 内に供給される。

上記加熱ヒータ 26 の出口側には、該加熱ヒータ 26 を通過した処理ガスの温度を検出するための第 2 温度検出センサ 45 が配設されている。この第

2 温度検出センサ 4 5 の検出温度に基づいて、後記する CPU 4 1 によって加熱ヒータ 2 6 の ON/OFF 制御或いは PID 制御等の通電の制御がなされる。

尚、加熱ヒータ 2 6 で加熱されてホッパ本体 2 1 内に導入される加熱された処理ガスの温度は、粉粒体材料 m の種類や初期水分率、ホッパ本体 2 1 の容量や排出量等に応じて、適宜、設定可能であるが、80℃～160℃程度としてもよい。

[0030] また、上記吐出口 2 4 は、平面視円状に形成されたホッパ本体 2 1 の平面視略中心に配置され、処理ガス供給経路 1 1 を経て送気されてくるガスを、均一に分散して給気する構成とされている。

吐出口 2 4 から吐出された処理ガスは、ホッパ本体 2 1 内に貯留されている粉粒体材料 m の間を上方に向けて通過して、粉粒体材料 m を除湿乾燥処理し、ホッパ本体 2 1 の上部に形成された排気口 2 5 に向けて送気され、該排気口 2 5 から上記処理ガス帰還経路 1 2 に向けて排気される。

[0031] 上記除湿ユニット 3 0 は、吸着剤が配され吸着体を構成するハニカムロータ（除湿ロータ）3 1、その上下両端に配設された蓋体 3 2 などを備えたハニカム式の除湿ユニットとされている。

ハニカムロータ 3 1 は、ハニカム状に形成したセラミックファイバーに吸着剤を含浸させて多数のガス流通路を軸方向に沿って有した円筒状体であり、回転駆動モータ 3 9（図 2 参照）により、回転軸 3 3 を中心として図示時計方向（白抜矢印方向）に回転自在とされている。このハニカムロータ 3 1 の回転は、例えば、1 時間当りに数回転～十数回転程度の回転数で低速かつ連続的になされる。

ハニカムロータ 3 1 に使用される吸着剤としては、シリカゲル、チタニウムシリカゲル、リチウムクロライド、合成ゼオライト（商品名モレキュラシーブ）などが挙げられるが、固体のもので、水分の吸着が可能かつ後記する再生用加熱ガスの通過による再生（水分の脱離）が可能なものであれば、どのようなものでもよい。

[0032] ハニカムロータ 3 1 の上下両端に配設された上記蓋体 3 2 は、上記各経路からのガスが導入される導入口及び上記各経路へガスを導出する導出口を備えている。また、該蓋体 3 2 には、除湿処理ゾーン 3 2 a、加熱再生ゾーン 3 2 b、冷却再生ゾーン 3 2 c を区画形成するための区画形成手段を構成する仕切壁 3 2 d が形成されている。仕切壁 3 2 d は、ハニカムロータ 3 1 の回転軸 3 3 を中心にして、遠心方向に向けて 3 つ設けられており、本実施形態では、除湿処理ゾーン 3 2 a、加熱再生ゾーン 3 2 b、冷却再生ゾーン 3 2 c の容積割合が、それぞれ 5 : 2 : 1 となるように形成されている。

[0033] 上記蓋体 3 2 は、装置本体に対して固定状態とされ、ハニカムロータ 3 1 が蓋体 3 2 に対して回転することで、蓋体 3 2 に形成された 3 つの仕切壁 3 2 d によって、ハニカムロータ 3 1 を、互いに気密状態とされた上記 3 つの区画（ゾーン）に区分けする構成としている。

尚、蓋体 3 2 は、上下一対として図示の下側の蓋体 3 2 にも上側の蓋体 3 2 に形成された 3 つの仕切壁 3 2 d に対応させて、同様の 3 つの仕切壁 3 2 d が形成されている。

また、上記のようなハニカム式の除湿ユニットの具体的構成についての詳述は省略するが、例えば、実開昭 6 0 - 1 1 5 5 2 6 号公報、実開平 1 - 1 6 7 3 1 8 号公報、実開平 2 - 1 3 9 9 4 号公報に開示があるハニカム式の除湿ユニットを本実施形態に適用してもよい。

[0034] 上記除湿処理ゾーン 3 2 a の上流側（図示下側の蓋体 3 2）には、上記処理ガス帰還経路 1 2 の除湿側分岐管 1 2 a が接続され、該除湿処理ゾーン 3 2 a の下流側（図示上側の蓋体 3 2）には、上記処理ガス供給経路 1 1 が接続されている。

上記冷却再生ゾーン 3 2 c の上流側（図示下側の蓋体 3 2）には、上記処理ガス帰還経路 1 2 の再生側分岐管 1 2 b が接続され、該冷却再生ゾーン 3 2 c の下流側（図示上側の蓋体 3 2）には、上記再生用冷却ガス帰還経路 1 6 が接続されている。

上記加熱再生ゾーン 3 2 b の上流側（図示上側の蓋体 3 2）には、後記す

る再生用加熱ガス経路 3 7 が接続され、該加熱再生ゾーン 3 2 b の下流側（図示下側の蓋体 3 2）には、排出管 3 8 が接続されている。

[0035] 上記再生用加熱ガス経路 3 7 には、吸気フィルタ 3 4、再生用ブロア 3 5、再生用加熱ヒータ 3 6、第 3 温度検出センサ 4 6 が、上流側からハニカムロータ 3 1 に向けて、この順に配設されている。該再生用加熱ガス経路 3 7 では、再生用ブロア 3 5 の駆動により、吸気フィルタ 3 4 を介して外気を導入し、再生用加熱ヒータ 3 6 で加熱して、再生用加熱ガスを生成し、その生成された再生用加熱ガスを、ハニカムロータ 3 1 の加熱再生ゾーン 3 2 b に導入し、その下流側の排出管 3 8 から装置外に排出する構成としている。

上記第 3 温度検出センサ 4 6 は、上記再生用加熱ヒータ 3 6 を通過したガスの温度を検出する。この第 3 温度検出センサ 4 6 の検出温度に基づいて、後記する CPU 4 1 によって再生用加熱ヒータ 3 6 の ON/OFF 制御或いは PID 制御等の通電の制御がなされる。

尚、再生用加熱ヒータ 3 6 で加熱されて導入される再生用加熱ガスの温度は、水分を吸着した吸着剤から水分を脱離させるため、180℃～240℃程度としてもよい。

[0036] 上記構成とされた除湿ユニット 3 0 においては、処理ガスの除湿処理と、ハニカムロータ 3 1 の再生処理とが以下のようになされる。

除湿処理ゾーン 3 2 a には、粉粒体材料 m が貯留されたホッパ本体 2 1 内を通過することで水分を含んだ処理ガスが、処理ガス帰還経路 1 2 の経路途中に配設されたメインブロア 1 5 の駆動により、循環フィルタ 1 3、冷却器 1 4 を経て冷却されて、除湿側分岐管 1 2 a を介して導入される。

除湿処理ゾーン 3 2 a に導入された処理ガスは、そこに位置するハニカムロータ 3 1 内の吸着剤が配されたガス流通路を通過して、吸着剤により水分が吸着され、除湿済みの処理ガスとして、処理ガス供給経路 1 1 に向けて送気される（除湿処理工程）。

[0037] 除湿処理ゾーン 3 2 a で水分を吸着したハニカムロータ 3 1 内の吸着剤は、ハニカムロータ 3 1 の回転に伴い、加熱再生ゾーン 3 2 b に至る。

加熱再生ゾーン 3 2 b では、再生用加熱ガス経路 3 7 を経て前記再生用加熱ガスが導入され、水分を吸着した吸着剤が加熱乾燥されて、吸着剤の再生（水分の脱離）がなされる（加熱再生工程）。

再生用加熱ガス経路 3 7 を経て、加熱再生ゾーン 3 2 b に位置するハニカムロータ 3 1 内の吸着剤が配されたガス流通路を通過した再生用加熱ガスは、排出管 3 8 を経て装置外へ排気される。

[0038] 加熱再生ゾーン 3 2 b で加熱再生されたハニカムロータ 3 1 内の吸着剤は、ハニカムロータ 3 1 の回転に伴い、冷却再生ゾーン 3 2 c に至る。

冷却再生ゾーン 3 2 c では、処理ガス帰還経路 1 2 を経て、送気される処理ガスを、冷却器 1 4 を介して冷却し、その冷却されたガスが、再生側分岐管 1 2 b を経て導入され、加熱再生された吸着剤の冷却再生がなされる（冷却再生工程）。

このように、処理ガスを冷却するのは、メインブロア 1 5 の保護のため、及び、上記した合成ゼオライト等の吸着剤は低温であるほどその水分吸着量が増大する特性があるので、ハニカムロータ 3 1 を冷却して、吸着剤の除湿能力（水分の吸着能力）を高めるためである。従って、冷却器 1 4 は、メインブロア 1 5 の上流側に配設することが好ましい。

尚、冷却器 1 4 で冷却された処理ガスの温度は、5 0℃～7 0℃程度としてもよい。

また、冷却器 1 4 としては、水冷式や空冷式など公知の冷却器の適用が可能である。

[0039] 上記再生側分岐管 1 2 b を経て、冷却再生ゾーン 3 2 c に位置するハニカムロータ 3 1 内の吸着剤が配されたガス流通路を通過した再生用冷却ガスは、ハニカムロータ 3 1 の下流側の再生用冷却ガス帰還経路 1 6 に向けて送気され、処理ガス帰還経路 1 2 に合流して、除湿ユニット 3 0 に向けて送気される。

上記冷却再生工程を経て、冷却再生がなされたハニカムロータ 3 1 内の吸着剤は、ハニカムロータ 3 1 の回転に伴い、上記除湿処理ゾーン 3 2 a に至

り、以下、上記同様に、除湿処理工程、加熱再生工程及び冷却再生工程がなされる。

上記のように、処理ガスは、乾燥ホッパユニット20と除湿ユニット30との間を循環する構成とされている。

[0040] 上記のように、本実施形態では、除湿ユニット30のハニカムロータ31で除湿処理した処理ガスを、ホッパ本体21へ供給して粉粒体材料mの除湿乾燥を行うので、例えば、ホッパ本体内に、加熱ヒータで加熱した外気を直接導入して粉粒体材料を乾燥する乾燥装置と比べて、加熱ヒータの小型化（低電力化）が図れたり、乾燥時間を短縮化したりできる。すなわち、外気を加熱して直接導入する構成とすれば、季節にもよるが外気の露点は高く、ホッパ本体内の粉粒体材料を乾燥するには、乾燥時間を長く必要としたり、大型の加熱ヒータが必要となったりするが、本実施形態によれば、ハニカムロータ31で除湿処理されて露点が低くなった処理ガスを、ホッパ本体21内へ供給することで、効率的に粉粒体材料mの除湿乾燥を行うことができる。

[0041] また、ハニカムロータ31を連続回転させることで、処理ガスの除湿処理、ハニカムロータ31の一部の加熱再生処理、ハニカムロータ31の一部の冷却再生処理が並列的になされるようにしているので、安定した露点の処理ガスをホッパ本体21内へ供給できる。

尚、本実施形態では、除湿乾燥させるガスとして空気を適用しているが、これに限らず、水分を含んだ気体、例えば、窒素、水素、アルゴンなどのガスを除湿乾燥させて、乾燥ホッパへ導入し、粉粒体材料mの除湿乾燥を行うようにしてもよい。

また、上記各経路を介して送気される各ガスの温度や露点は、除湿乾燥処理する粉粒体材料mの種類や初期水分、ホッパ本体21の容量、各ヒータ及び各ブローアの出力、ハニカムロータ31の形状等に応じて、適宜、設定される。

特に、一定の低水分率とする要望が高い合成樹脂ペレット等を除湿乾燥処理する場合には、除湿された処理ガスの露点が、例えば、 -10°C ～ -60

℃程度、好ましくは、 -40°C ～ -50°C となるようにしてもよい。

[0042] 上記制御部40は、図2に示すように、当該乾燥装置1の上記各部を制御するCPU41、各種設定や後記する各設定温度、各閾値などを設定するために操作される操作手段を構成する操作パネル42、該操作パネル42の操作により設定された設定条件や後記する基本動作を実行するための制御プログラムなどを記憶する記憶部43などを備えている。

また、このCPU41には、信号線を介して、上記した加熱ヒータ26、メインブロア15、再生用加熱ヒータ36、再生用ブロア35、回転駆動モータ39、第1温度検出センサ44、第2温度検出センサ45及び第3温度検出センサ46が接続されている。

これら第1温度検出センサ44、第2温度検出センサ45及び第3温度検出センサ46の温度検出信号に基づいて、CPU41は、後記するように、加熱ヒータ26、メインブロア15、再生用加熱ヒータ36、再生用ブロア35及び回転駆動モータ39の停止及び起動を制御する。

[0043] 次に、前記構成とされた粉粒体材料の乾燥装置1における基本動作の一例を図3に基づいて説明する。

尚、図3においては、横軸は、時間軸であり、また、上記各温度検出センサによって検出された温度を縦軸で示している。

また、図例では、上記加熱ヒータ26は、上記第2温度検出センサ45の温度検出信号に基づいて、該加熱ヒータ26を通過した処理ガスの温度（加熱ヒータ出口温度）が、 100°C （加熱ヒータ設定温度）となるように、CPU41によって制御されている態様を示している。また、上記再生用加熱ヒータ36は、上記第3温度検出センサ46の温度検出信号に基づいて、該再生用加熱ヒータ36を通過した再生用加熱ガスの温度（再生用ヒータ出口温度）が、 230°C （再生用ヒータ設定温度）となるように、CPU41によって制御されている態様を示している。

さらに、図3及び後記する図5においては、粉粒体材料mのホッパ本体21への投入がなされていない状態を示しており、投入がなされた際には、図

に示す材料層通過温度（第 1 温度検出センサ 4 4 の検出温度）が急激に低下するような態様となるが、基本動作は同様である。

[0044] この図 3 に示す態様では、CPU 4 1 は、上記ホッパ本体 2 1 内に貯留されている粉粒体材料層を通過した処理ガスの温度（材料層通過温度）を検出する上記第 1 温度検出センサ 4 4 からの温度検出信号に基づいて、加熱ヒータ 2 6、再生用加熱ヒータ 3 6 及びハニカムロータ 3 1 の回転駆動モータ 3 9 の駆動を停止させる。

すなわち、上記材料層通過温度が、第 1 閾値を上回ったときには、加熱ヒータ 2 6、再生用加熱ヒータ 3 6 及びハニカムロータ 3 1 の回転駆動モータ 3 9 の駆動を停止させる。

上記第 1 閾値は、ホッパ本体 2 1 の容量や排出量、除湿乾燥処理する粉粒体材料 m の種類や条件（初期水分率等）等に応じて、適宜、設定可能であるが、本例では 5 0 °C 程度としている。

このような第 1 閾値は、ホッパ本体 2 1 内において積層された粉粒体材料の排出量に応じて、少なくともその下層部の排出される粉粒体材料 m が十分に除湿乾燥処理された状態となるよう、経験的乃至は実験的に設定される。

[0045] また、上記加熱ヒータ 2 6、再生用加熱ヒータ 3 6 及びハニカムロータ 3 1 の回転駆動モータ 3 9 を停止するときには、CPU 4 1 のタイマーをオンにし、所定の第 1 の時間をカウントする。

この第 1 の時間は、ホッパ本体 2 1 の容量や排出量、除湿乾燥処理する粉粒体材料 m の種類や条件（初期水分率等）等に応じて、適宜、設定可能であるが、上記加熱ヒータ出口温度及び再生用ヒータ出口温度が、後記するように、それぞれ所定の温度に低下するまでに要する時間よりも長く、かつ、ホッパ本体 2 1 内に貯留されている粉粒体材料 m の温度が極端に低下しないような時間とすることが好ましい。

[0046] さらに、上記加熱ヒータ 2 6 を通過した温度（加熱ヒータ出口温度）を検出する上記第 2 温度検出センサ 4 5 からの温度検出信号に基づいて、メインブロー 1 5 の駆動を停止させる。

すなわち、上記のように設定温度が100℃とされた加熱ヒータ出口温度が90℃（第2閾値）を下回ったときには、メインブロー15を停止させる。

この第2閾値は、上記加熱ヒータ設定温度や、加熱ヒータ26及びメインブロー15の出力、供給風量等に応じて適宜、設定可能であるが、極端に低くしすぎると、ホッパ本体21内に上記設定温度よりも極端に低い低温のガスが吹き込まれるため、メインブロー15を停止した直後のメインブロー15の慣性モーメント（イナーシャ）による送風によって検出される加熱ヒータ出口温度が、上記設定温度に10℃～20℃程度加えた値以下となるように設定することが好ましい。

これにより、メインブロー15の停止後に、上記設定温度よりも極端に高い、或いは低いガスがホッパ本体21内に吹き込まれることを低減でき、粉粒体材料mへの悪影響を低減できる。

[0047] また、上記再生用加熱ヒータ36を通過した温度（再生用加熱ヒータ出口温度）を検出する上記第3温度検出センサ46からの温度検出信号に基づいて、再生用ブロー35の駆動を停止させる。

すなわち、上記のように設定温度が230℃とされた再生用加熱ヒータ出口温度が200℃（第3閾値）を下回ったときには、再生用ブロー35を停止させる。

この第3閾値は、上記再生用加熱ヒータ設定温度や、再生用加熱ヒータ36及び再生用ブロー35の出力等に応じて適宜、設定可能であるが、再生用ブロー35を停止した直後の再生用ブロー35の慣性モーメント（イナーシャ）による送風によって検出される再生用加熱ヒータ出口温度が、再生用ヒータ36の端子等の損傷がない程度の温度以下となるように設定すればよい。

また、上記のように停止されたハニカムロータ31の加熱再生ゾーン32bに位置する吸着剤の加熱再生が十分になされていない場合も考えられるため、上記第3閾値を極端に低く設定しないようにすることが好ましい。これ

により、再起動された際に、ハニカムロータ 3 1 の加熱再生のための昇温が迅速になされる。

[0048] 上記のように、上記加熱ヒータ 2 6、再生用加熱ヒータ 3 6 及びハニカムロータ 3 1 の回転駆動モータ 3 9 を停止した後、上記所定の条件に従って、メインブロア 1 5 及び再生用ブロア 3 5 の停止がなされ、次いで、上記第 1 の時間が経過、すなわち、上記 CPU 4 1 のタイマーがアップしたときには、上記加熱ヒータ 2 6、メインブロア 1 5、再生用加熱ヒータ 3 6、再生用ブロア 3 5 及びハニカムロータ 3 1 の回転駆動モータ 3 9 が再起動される。この際、これらは、略同時に再起動させることが好ましい。これにより、ホッパ本体 2 1 内の粉粒体材料 m への悪影響及びハニカムロータ 3 1 の再生処理等への悪影響を低減できる。

[0049] 以下、同様に上記材料層通過温度が上記第 1 閾値を上回ったときには、上記加熱ヒータ 2 6、再生用加熱ヒータ 3 6 及びハニカムロータ 3 1 の回転駆動モータ 3 9 を停止させ、さらに、上記加熱ヒータ出口温度が上記第 2 閾値を下回ったときには、上記メインブロア 1 5 を停止させ、上記再生用加熱ヒータ出口温度が上記第 3 閾値を下回ったときには、上記再生用ブロア 3 5 を停止させ、次いで、上記加熱ヒータ 2 6、再生用加熱ヒータ 3 6 及びハニカムロータ 3 1 の回転駆動モータ 3 9 の停止から上記第 1 の時間が経過したときには、上記加熱ヒータ 2 6、メインブロア 1 5、再生用加熱ヒータ 3 6、再生用ブロア 3 5 及びハニカムロータ 3 1 の回転駆動モータ 3 9 の再起動がなされる。

[0050] 尚、上述したように、図 3 では、ホッパ本体 2 1 への新たな粉粒体材料 m の投入がなされていない状態、例えば、乾燥装置 1 の稼動開始時などの準備運転状態を示し、ホッパ本体 2 1 内には、水分を含んだ室温程度の粉粒体材料 m が所定の貯留量となるまで投入されて、貯留されている。この貯留量は、前記したホッパ本体 2 1 の上方部位に設けられたレベルゲージによって制御され、この準備運転期間中は、粉粒体材料 m の排出及び投入はなされず、ホッパ本体 2 1 内の下層部の粉粒体材料 m が、所定の温度、水分率となるま

で除湿乾燥がなされる。

この準備運転の運転時間は、ホッパ本体 2 1 の容量、粉粒体材料 m の種類や条件、順次排出される粉粒体材料 m の量などに応じて、適宜設定される。

すなわち、ホッパ本体 2 1 内に貯留された粉粒体材料 m は、ホッパ本体 2 1 内の下部の吐出口 2 4 から吐出された処理ガスによって、最下層に位置する粉粒体材料 m から徐々に加熱、除湿がなされ、ホッパ本体 2 1 内に貯留されている粉粒体材料 m の最下部から 5 割～7 割程度の粉粒体材料 m の温度が所定の温度となるように運転が続けられる。

換言すれば、少なくとも後記する連続運転開始までに、その連続運転の際に順次、最下層から排出される所定の排出量の粉粒体材料 m の除湿乾燥が十分になされ、所定の水分率となるまで準備運転が続けられる。

[0051] 前記のようにホッパ本体 2 1 内に貯留された下層部の粉粒体材料 m の除湿乾燥処理が十分になされると、樹脂成形機や一次貯留ホッパへ向けて所定量の粉粒体材料 m を排出し、その排出量に応じて捕集機 2 7 から粉粒体材料 m を投入する連続運転に移行する。

この粉粒体材料 m の排出及び投入は、例えば、樹脂成形機や一次貯留ホッパからの材料要求信号に基づいて、定期的に繰り返される。

上記連続運転では、図には示していないが、粉粒体材料 m の排出量に応じて、新たに投入された粉粒体材料 m によって、上記材料層通過温度が急激に降下する。

すなわち、ホッパ本体 2 1 の最下部から 5 割～7 割程度の粉粒体材料 m は、上記準備運転時に十分に加熱されて所定温度となっているが、上層部に新たに投入された粉粒体材料 m は、未だ加熱が十分にされておらず、例えば、室温程度の低温であるため、上記材料層通過温度が降下する。

そして、この降下された材料層通過温度が、上記第 1 閾値を上回るまでは、上記加熱ヒータ 2 6、再生用加熱ヒータ 3 6 及びハニカムロータ 3 1 の回転駆動モータ 3 9 の停止はなされず、ホッパ本体 2 1 内の粉粒体材料 m の除湿乾燥処理、ハニカムロータ 3 1 における処理ガスの除湿処理、吸着剤の加

熱再生及び冷却再生がなされる。

- [0052] 上記のように、上記材料層通過温度に基づいて上記加熱ヒータ 26 の停止、及びその停止状態における上記加熱ヒータ出口温度に基づいてメインブローア 15 の停止がなされることにより、これらを停止させない場合と比べて、上記材料層通過温度が無駄に上昇することを防止できる。すなわち、ホッパ本体 21 内に貯留されている粉粒体材料 m を所望の水分率とするためには、ある程度の温度の処理ガスを給気する必要がある、また、その給気温度を一定に保つことが好ましい。このような場合に、稼働時間が十分に経過し、ホッパ本体 21 内の下方に位置する粉粒体材料 m の除湿処理がなされた後も常に稼働させ続けた場合は、上記材料層通過温度が無駄に上昇し、例えば、粉粒体材料 m に劣化（酸化、やけ、分解、変色など）が発生したり、粉粒体材料 m に添加剤などが添加されている場合には、その添加剤が飛散したりする恐れがある。

また、上記材料層通過温度が無駄に上昇することで、処理ガス帰還経路 12 に配設された冷却器 14 への負荷が高くなる恐れもある。

- [0053] 本実施形態では、このような問題を低減できるとともに、上記各機器の停止によって省エネルギー化が図れる。

特に、本実施形態では、上記加熱ヒータ 26 の停止に、上記再生用加熱ヒータ 36 及びハニカムロータ 31 の回転駆動モータ 39 の停止を連動させているので、省エネルギー化が図れるとともに、ホッパ本体 21 内に貯留された粉粒体材料 m に悪影響を与えることなく、ハニカムロータ 31 の加熱再生、冷却再生が阻害されることもない。

- [0054] 尚、上記態様に代えて、加熱ヒータ 26 及びメインブローア 15 のみを停止させ、上記再生用加熱ヒータ 36、再生用ブローア 35 及びハニカムロータ 31 の回転駆動モータ 39 は、稼働させ続けるようにしてもよい。或いは、加熱ヒータ 26、メインブローア 15、再生用加熱ヒータ 36 及び再生用ブローア 35 のみを停止させ、ハニカムロータ 31 の回転駆動モータ 39 は、稼働させ続けるようにしてもよい。

また、本実施形態では、除湿ユニットとしてハニカム式のものを適用し、吸着体を１つのハニカムロータ ３１としているが、これに限られず、例えば、除湿ユニットを複数の吸着塔を有した多塔式のものとしてもよい。このような多塔式のものでは、前記各経路と各吸着塔との切り替えを、切り替え弁により行うものや、各経路に対して各吸着塔を回転させて、各経路と各吸着塔とを順次、循環させて連通させるものがあるが、本実施形態のような処理ガスの循環経路を備え、処理ガスの除湿と供給を行い、吸着体の再生処理がなされるものであれば、適用可能である。

このような多塔式の除湿ユニットとしては、例えば、特開昭 ６０－１７８００９号公報や特開昭 ６０－１３２６２２号公報に開示がある。

[0055] すなわち、本実施形態では、除湿処理ゾーン、加熱再生ゾーン及び冷却再生ゾーンのそれぞれに対応して配される吸着体を、１つのハニカムロータ ３１で構成し、ハニカムロータの回転に伴い、仕切壁 ３２ｄがハニカムロータ ３１に対して相対的に移動することで、各ゾーンが順次移動し、処理ガスを除湿処理する除湿処理工程、ハニカムロータの一部を加熱再生する加熱再生工程、ハニカムロータの一部を冷却再生する冷却再生工程が並列的に実行される構成としている。一方、前記した多塔式のものでは、前記各経路と各吸着塔との切り替えを、切り替え弁によって行ったり、各経路に対して各吸着塔を回転させたりすることにより、各吸着塔のそれぞれが、各ゾーンのそれぞれを順次、構成することとなり、処理ガスを除湿処理する除湿処理工程、吸着塔を加熱再生する加熱再生工程、吸着塔を冷却再生する冷却再生工程がなされる。

[0056] このような構成により多塔式の除湿ユニットでは、本実施形態で適用したハニカム式の除湿ユニットと比べて、露点の一定性という点では、劣るが、本実施形態を適用することで、同様の効果が得られる。

尚、多塔式の除湿ユニットを適用する場合には、例えば、上記切り替えのタイミングがタイマー制御でなされている場合には、上記第 １の時間をカウントするためのタイマーが起動されてからアップするまでは、該切り替えの

ためのタイマーを一時的に停止させるようにしてもよい。これによれば、再生が十分になされないまま、切り替えられるようなことを防止できる。

[0057] あるいは、除湿ユニットとして、複数のハニカムロータを備えた構成としてもよい。例えば、複数のハニカムロータを前記各経路に対して並列的に配する構成としてもよい。この場合は、複数のハニカムロータのそれぞれのゾーンに対して、各経路を分岐させることで本発明を適用することができる。

または、乾燥装置として、複数の除湿ユニットを備えた構成としてもよい。例えば、複数の除湿ユニットを前記乾燥ホッパユニットに対して並列的に配する構成としてもよい。この場合は、処理ガス帰還経路 1 2 を分岐させて、各除湿ユニットが有するハニカムロータへ接続し、処理ガス供給経路 1 1 を分岐させて、各除湿ユニットが有するハニカムロータに接続するよう構成することで、本発明を適用することができる。

[0058] 次に、本発明に係る他の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

図 4 は、第 2 実施形態に係る粉粒体材料の乾燥装置を模式的に示す概略説明図、図 5 は、同乾燥装置で実行される基本動作の一例を説明するためのタイムチャートである。

尚、上記第 1 実施形態との相違点について主に説明し、同様の構成については、同一符号を付し、その説明を省略或いは簡略に説明する。また、同様の基本動作についても説明を省略或いは簡略に説明する。

また、本実施形態に係る粉粒体材料の乾燥装置の内部構成は、図 2 に基づいて説明した上記第 1 実施形態と略同様であり、図 2 に参照符号を付して、その説明を省略或いは簡略に説明する。

[0059] 本実施形態に係る粉粒体材料の乾燥装置 1 A は、ホッパ本体 2 1 内の粉粒体材料層を通過した処理ガスの材料層通過温度を検出するための第 1 温度検出センサ 4 4 A の配設箇所が、上記第 1 実施形態に係る粉粒体材料の乾燥装置 1 とは異なる。

上記第 1 温度検出センサ 4 4 A は、本実施形態では、図 4 に示すように、

ホッパ本体 2 1 内に貯留されている粉粒体材料 m が満レベルまで貯留されている状態において、その粉粒体材料 m の最上層部からホッパ本体 2 1 の上端部を閉塞する天蓋までの空間に、その検出部が臨むように配設されている。

すなわち、上記第 1 温度検出センサ 4 4 A は、ホッパ本体 2 1 内に貯留されている粉粒体材料層の上方空間（以下、材料非貯留空間と略す）s p の雰囲気温度を測定している。

このホッパ本体 2 1 内の上記材料非貯留空間 s p の温度は、上記第 1 実施形態において説明した上記材料層通過温度の変化と略同様に推移し、本実施形態では、この第 1 温度検出センサ 4 4 A によって、ホッパ本体 2 1 内における粉粒体材料 m の乾燥処理状態を示す温度を検出している。

[0060] また、本実施形態に係る粉粒体材料の乾燥装置 1 A には、除湿ユニット 3 0 の加熱再生ゾーン 3 2 b におけるハニカムロータ 3 1 を通過した再生用加熱ガスの温度（加熱再生ゾーン通過温度）を検出するための第 4 温度検出センサ 4 7 が排出管 3 8 に設けられている。この第 4 温度検出センサ 4 7 は、図 2 に示すように、上記 CPU 4 1 に信号線によって接続されており、該第 4 温度検出センサ 4 7 の温度検出信号に基づいて、CPU 4 1 は、後記するように、再生用加熱ヒータ 3 6 の停止及び起動を制御する。

[0061] 次に、前記構成とされた粉粒体材料の乾燥装置 1 A における基本動作の一例を図 5 に基づいて説明する。

この図 5 に示す態様では、加熱ヒータ 2 6 の停止に、再生用加熱ヒータ 3 6 及びハニカムロータ 3 1 の回転駆動モータ 3 9 の停止を連動させていない点が、上記第 1 実施形態において説明した基本動作とは、大きく異なる、

すなわち、本実施形態では、CPU 4 1 は、上記材料層通過温度を検出する上記第 1 温度検出センサ 4 4 A からの温度検出信号に基づいて、上記材料層通過温度が、第 1 閾値を上回ったときには、加熱ヒータ 2 6 を停止させ、さらに、上記同様、その停止状態における加熱ヒータ出口温度が、第 2 閾値を下回ったときには、メインブロア 1 5 を停止させる。

この加熱ヒータ 2 6 を停止させたときには、上記同様、CPU 4 1 の第 1

タイマーをオンにし、所定の第1の時間をカウントし、該第1タイマーがアップしたときには、上記加熱ヒータ26及びメインブロー15を再起動させる。

- [0062] また、上記制御とは独立的に、上記CPU41は、上記加熱再生ゾーン通過温度が、第4閾値を上回ったときには、上記再生用加熱ヒータ36を停止させ、さらに、上記同様、その停止状態における再生用加熱ヒータ出口温度が、第3閾値を下回ったときには、再生用ブロー35を停止させる。

上記第4閾値は、ハニカムロータ31の形状や回転速度（角速度）、再生用加熱ヒータ36や再生用ブロー35の出力、上記した再生用加熱ヒータ設定温度等に応じて、適宜、設定可能であるが、本例では、100℃程度としている。

このような第4閾値は、加熱再生ゾーン32bにおける吸着剤から水分が十分に脱離されて、該吸着剤の加熱再生が十分になされた状態となるよう、経験的乃至は実験的に設定される。

- [0063] また、上記再生用加熱ヒータ36を停止させたときには、CPU41の第2タイマーをオンにし、所定の第2の時間をカウントし、該第2タイマーがアップしたときには、上記再生用加熱ヒータ36及び再生用ブロー35を再起動させる。

この第2の時間は、ハニカムロータ31の形状や回転速度（角速度）、再生用加熱ヒータ36や再生用ブロー35の出力、上記した再生用加熱ヒータ設定温度等に応じて、適宜、設定可能であるが、長すぎれば、連続回転されているハニカムロータ31の除湿処理ゾーン32aにて処理ガスの除湿処理がなされるに従って、吸着剤による吸着量が低下する恐れがあり、また、吸着剤の加熱再生が十分になされない恐れがあるため、例えば、ハニカムロータ31が1回転する時間程度、或いは、それ以下としてもよい。これによれば、該ハニカムロータ31が1回転する間に吸着剤の加熱再生が十分になされない場合にも次の回転の際に、吸着剤の加熱再生がなされるので、該ハニカムロータ31の吸着剤の加熱再生をそれ程、阻害することはない。

[0064] 本実施形態では、上記のように、加熱再生ゾーン 3 2 b におけるハニカムロータ 3 1 を通過した再生用加熱ガスの温度が、所定の温度に達すれば、再生用加熱ヒータ 3 6 を停止させ、その後、該再生用加熱ヒータ 3 6 を通過したガスの温度が所定の温度を下回ったときに、再生用ブローア 3 5 を停止させるようにしているので、省エネルギー化が図れる。すなわち、上記ハニカムロータ 3 1 の加熱再生ゾーン 3 2 b を通過したガスの温度によりハニカムロータ 3 1 の加熱再生の処理状態を判別して、再生用加熱ヒータ 3 6 及び再生用ブローア 3 5 を停止させることができるので、省エネルギー化が図れる。

[0065] 尚、本実施形態では、上記各ヒータ 2 6, 3 6 の停止がなされた際にも、ハニカムロータ 3 1 の回転駆動モータ 3 9 は、停止させずに、稼働させる態様を例示しているが、いずれかのヒータ 2 6, 3 6 の停止に連動させて、停止させるようにしてもよい。

例えば、加熱ヒータ 2 6 を停止させたときには、該ハニカムロータ 3 1 の回転駆動モータ 3 9 を停止させるような態様としてもよい。この場合には、加熱再生ゾーン 3 2 b における吸着剤も停止された状態となり、その加熱再生がなされた後は、上記のように再生用加熱ヒータ 3 6 等の停止がなされるので、省エネルギー化が図れる。

或いは、ハニカムロータ 3 1 の回転速度は比較的、低速であるとともに、例えば、夏場等においては、外気の露点が高いため、加熱再生ゾーン通過温度が上記第 4 閾値を上回る頻度が少なく、上記再生用加熱ヒータ 3 6 及び再生用ブローア 3 5 の停止頻度も少なくなるので、該ハニカムロータ 3 1 の加熱再生はそれ程、阻害されることはないので、上述のように回転させ続ける態様としてもよい。また、冬場等では、外気の露点が低いため、上記再生用加熱ヒータ 3 6 及び再生用ブローア 3 5 の停止がなされた場合にも、該ハニカムロータ 3 1 の加熱再生がそれ程、阻害されることはないので、上述のように回転させ続ける態様としてもよい。

[0066] また、本実施形態に係る乾燥装置 1 A においても上記第 1 実施形態と同様、ハニカム式の除湿ユニット 3 0 に代えて、上記したような多塔式の除湿ユ

ニット、或いは、複数のハニカムロータ、複数の除湿ユニット等を適用するようにしてもよい。

上記多塔式の除湿ユニットを適用する場合には、上記各ヒータ 26, 36 の停止に関わらず、切り替えをするようにしてもよい。この場合は、上記第 2 の時間は、該切り替えのタイミングよりも短く設定することが好ましい。

或いは、例えば、上記切り替えのタイミングがタイマー制御でなされている場合には、上記第 1 の時間をカウントするためのタイマーが起動されてからアップするまでは、該切り替えのためのタイマーを一時的に停止させるようにしてもよい。この場合は、加熱再生されている吸着塔においては、加熱再生が十分になされれば、上記のように再生用加熱ヒータ 36 及び再生用ブローア 35 の停止がなされるので、省エネルギー化が図れる。

[0067] 次に、本発明に係る更に他の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

図 6 (a) は、第 3 実施形態に係る粉粒体材料の乾燥装置の一部を模式的に示し、図 6 (b) は、第 4 実施形態に係る粉粒体材料の乾燥装置の一部を模式的に示している。

尚、上記第 1 実施形態及び第 2 実施形態との相違点を中心に説明し、同様の構成については、同一符号を付し、その説明を省略あるいは簡略に説明する。また、同様の基本動作についても説明を省略或いは簡略に説明する。

また、図 6 (a)、(b) においては、上記除湿ユニットを図示省略しているが、上記各実施形態にて説明した各除湿ユニットの適用が可能である。

また、以下の第 3 実施形態及び第 4 実施形態に係る各粉粒体材料の乾燥装置の内部構成は、図 2 に基づいて説明した上記第 1 実施形態及び第 2 実施形態に係る各乾燥装置と略同様であり、図 2 に参照符号を付して、その説明を省略する。

[0068] 図 6 (a) に示す第 3 実施形態に係る粉粒体材料の乾燥装置 1 B は、上記第 1 実施形態及び第 2 実施形態に係る粉粒体材料の乾燥装置 1, 1 A とは、第 1 温度検出センサの配設箇所が異なる。

すなわち、本実施形態では、上記第 1 温度検出センサ 4 4, 4 4 A に代えて、ホッパ本体 2 1 内に貯留された粉粒体材料 m の上層部の層内温度を検出するための第 1 温度検出センサ 4 8 を備えている（図 2 も参照）。

[0069] 上記第 1 温度検出センサ 4 8 は、上記第 2 実施形態で説明した第 1 温度検出センサ 4 4 A よりも、その検出部がホッパ本体 2 1 内においてやや下方位置となるように配設している。

すなわち、図 6 (a) に示すように、第 1 温度検出センサ 4 8 は、ホッパ本体 2 1 内に貯留されている粉粒体材料層の上層部の粉粒体材料層内に、その検出部が位置するように配設されており、この上層部の粉粒体材料層の層内温度、すなわち、実質的には、その粉粒体材料層における粉粒体材料 n p m の温度を測定している。

[0070] この上層部の粉粒体材料 n p m は、上記した連続運転の際に、ホッパ本体 2 1 の下部の材料排出バルブ 2 3 が開放されて排出された粉粒体材料 m の排出量に応じて、捕集器 2 7 から新たに投入された粉粒体材料である。換言すれば、粉粒体材料 n p m は、ホッパ本体 2 1 の粉粒体材料 m の貯留レベルが下部からの排出によって低下して、捕集器 2 7 からの材料の投入が開始される材料投入開始レベルの位置から、所定の満レベルになるまで新たに投入されて、貯留されている粉粒体材料である。

[0071] 上記のように新たに投入された粉粒体材料 n p m は、投入された直後は、例えば、室温程度であり、ホッパ本体 2 1 内に供給された処理ガスによって徐々に昇温される。この粉粒体材料 n p m の温度は、上記第 1 実施形態及び第 2 実施形態で説明した上記材料層通過温度の変化と略同様に推移し、本実施形態では、該第 1 温度検出センサ 4 8 によって、ホッパ本体 2 1 内における粉粒体材料 m の乾燥処理状態を示す温度を検出している。

つまり、この粉粒体材料 n p m の温度は、投入された直後の室温程度の温度から、処理ガスの供給による除湿乾燥処理が進むに従い、徐々に上昇する。この粉粒体材料 n p m の温度を、上記第 1 温度検出センサ 4 8 によって測定して、上記同様、その温度検出信号に基づいて、上記加熱ヒータ 2 6 等の

停止がなされる。

当該粉粒体材料の乾燥装置 1 Bにおける基本動作、すなわち、各機器の停止、起動の態様は、上記第 1 実施形態或いは第 2 実施形態と同様の基本動作を適用できる。

[0072] このような態様によっても上記第 1 実施形態或いは第 2 実施形態に係る粉粒体材料の乾燥装置 1, 1 Aと同様の効果を奏する。

また、上層部の粉粒体材料 $n p m$ の温度を直接、測定することにより、上記した各実施形態よりも乾燥処理状態を示す温度の検出が迅速になされる。

[0073] 図 6 (b) に示す第 4 実施形態に係る粉粒体材料の乾燥装置 1 Cは、上記第 3 実施形態に係る粉粒体材料の乾燥装置 1 Bとは、第 1 温度検出センサ 48 Aの配設箇所が異なる。

すなわち、本実施形態においては、上記第 1 温度検出センサ 48 Aを、上記第 3 実施形態にて説明した第 1 温度検出センサ 48 よりも、その検出部がホッパ本体 21 内において、さらに下方位置となるように配設している。

この第 1 温度検出センサ 48 Aは、上記した連続運転時において昇温過程にある粉粒体材料層内に、その検出部が位置するように配設されており、この上層部に貯留された昇温過程にある粉粒体材料層の層内温度、すなわち、実質的には、その粉粒体材料層における粉粒体材料 $n h m$ の温度を測定している。

[0074] 上記昇温過程にある粉粒体材料 $n h m$ は、上記した準備運転及び連続運転時において、未だ十分に昇温がなされていない粉粒体材料であって、上記準備運転において十分に昇温がなされて所定の温度に達した下層部の粉粒体材料 $h m$ よりも低温の粉粒体材料である。

すなわち、下層部の粉粒体材料 $h m$ は、上記第 1 実施形態において説明したように、上記連続運転への移行前に所定の温度に昇温されているが、その上層に貯留されている粉粒体材料 $n h m$ は、上記準備運転及び連続運転時においては、その所定の温度までは昇温されていない状態である。

つまり、ホッパ本体 21 内に貯留されている粉粒体材料の温度分布は、上

記下層部では略一定の温度となっており、該下層部の上層側では、最上層部に向けて徐々に温度が低くなるような分布となっている。換言すれば、上記下層部に貯留された粉粒体材料 $h m$ は、上記準備運転終了時において、また、上記連続運転中には、略全量が一定の温度に達している。一方、その下層部の粉粒体材料 $h m$ の上層側に貯留された粉粒体材料 $n h m$ 及び新たに投入された粉粒体材料 $n p m$ は、昇温過程にあり、上記所定の温度には達しておらず、最上層部に向けて徐々に温度が低くなるように積層されている。

[0075] 上記昇温過程にある粉粒体材料 $n h m$ の温度は、上記各実施形態よりも高温域での変化ではあるが、粉粒体材料の排出及び投入に伴い、降下と上昇とを繰り返すように推移する。

すなわち、上記のような温度分布とされたホッパ本体 21 内においては、ホッパ本体 21 の下部からの下層部の粉粒体材料 $h m$ の一部の排出に伴い、上記第 1 温度検出センサ 48 A の検出部周囲には、昇温過程にある粉粒体材料 $n h m$ のうち、さらに低温の粉粒体材料が降下してくる。その降下してきた粉粒体材料 $n h m$ は、上記各実施形態と同様、吐出口 24 から供給される処理ガスによって徐々に昇温されて、その温度が徐々に上昇する。

本実施形態では、この昇温過程にある粉粒体材料 $n h m$ の温度を、上記第 1 温度検出センサ 48 A によって、ホッパ本体 21 内における粉粒体材料 m の乾燥処理状態を示す温度として検出している。また、上記同様、その温度検出信号に基づいて、上記加熱ヒータ 26 等の停止がなされる。

[0076] 当該粉粒体材料の乾燥装置 1 C における基本動作、すなわち、各機器の停止、起動の態様は、上記第 1 実施形態或いは第 2 実施形態と同様の基本動作を適用できる。

尚、本実施形態では、上記各実施形態で説明した第 1 閾値は、上記各実施形態のように新たに投入された粉粒体材料による急激な温度降下がなく、また、ある程度の昇温がなされた粉粒体材料 $n h m$ の温度を測定しているので、上記した各実施形態よりも高く設定されている。

[0077] 上記のような態様によっても上記第 1 実施形態或いは第 2 実施形態に係る

粉粒体材料の乾燥装置 1, 1 A と同様の効果を奏する。

また、特に、昇温過程にある粉粒体材料 $n h m$ の温度に基づいて、ホッパ本体 2 1 内における粉粒体材料 m の乾燥処理状態を判別するようにしているので、上記各実施形態に比べて、検出する温度変化の上下幅が小さく、より精密かつ緻密な制御を行うことができる。

また、ホッパ本体 2 1 の下部からの排出に伴い、下層部へと移行する前の粉粒体材料 $n h m$ の温度に基づいて、上述のように加熱ヒータ 2 6 等の停止がなされるので、下層部の粉粒体材料 $h m$ が上記所定の温度となるように制御することもできる。換言すれば、所定の温度にする必要がある下層部の粉粒体材料 $h m$ の前段に位置し、昇温過程にある粉粒体材料 $n h m$ の温度に基づいて、上記のように加熱ヒータ 2 6 等の停止を行うことで、ホッパ本体 2 1 内における上述のような好ましい粉粒体材料の温度分布を制御することも可能となる。

[0078] 尚、本実施形態において、上記下層部の粉粒体材料 $h m$ の量、上記昇温過程にある粉粒体材料 $n h m$ の量は、ホッパ本体 2 1 の下部からの排出量や排出態様（排出頻度等）に応じて、適宜、設定される。すなわち、成形機等からの材料要求信号に応じて排出される最下層の所定量の粉粒体材料が、常に十分に除湿乾燥がなされたものとなるよう、上記下層部の粉粒体材料 $h m$ 及び上記昇温過程にある粉粒体材料 $n h m$ の各量を設定すればよい。

また、上記第 2 実施形態乃至第 4 実施形態では、ホッパ本体 2 1 内の上層部の温度をそれぞれ検出するための各上層部に配設した第 1 温度検出センサ 4 4 A, 4 8, 4 8 A を、ホッパ本体 2 1 の側壁から内方に向けて設けた例を示しているが、ホッパ本体 2 1 の天蓋から内方に向けて設けるような態様としてもよい。

[0079] さらに、上記各実施形態では、ホッパ本体 2 1 内における粉粒体材料 m の乾燥処理状態を示す温度を検出するための第 1 温度検出センサとして、材料層通過温度を検出する態様（ホッパ本体 2 1 内から排気された温度を検出する第 1 温度検出センサ 4 4（第 1 実施形態）、ホッパ本体 2 1 内の材料非貯

留空間 s_p の温度を検出する第 1 温度検出センサ 44 A (第 2 実施形態))、材料層の上層部の層内温度を検出する態様 (ホッパ本体 21 内に貯留された粉粒体材料 m の上層部の層内温度を検出する第 1 温度検出センサ 48 (第 3 実施形態)、ホッパ本体 21 内の上層部に貯留された昇温過程にある粉粒体材料層の層内温度を検出する第 1 温度検出センサ 48 A (第 4 実施形態)) を例示しているが、ホッパ本体 21 内における粉粒体材料 m の乾燥処理状態を示す温度の検出が可能であれば、他の部位に上記第 1 温度検出センサを配設するようにしてもよい。

[0080] また、上記各実施形態では、上記ホッパ本体 21 に、上記除湿ユニット 30 によって除湿乾燥処理した処理ガスを循環供給する態様を例示しているが、このような態様に限られない。例えば、図 2 の二点鎖線で囲んだように、制御部 40 及びメインブロア 15 等の送風器を含む乾燥ホッパユニット 20 のみを備えた乾燥装置 1D として把握することも可能である。この場合は、上記第 1 温度検出センサのいずれかを設けるようにすればよい。

このように除湿ユニット 30 を備えていない乾燥装置にも本発明の適用が可能であり、上記同様、省エネルギー化が図れるとともに、ホッパ本体 21 内の粉粒体材料 m への悪影響を低減できる。

[0081] 或いは、上記各実施形態のようにホッパ本体 21 への処理ガスの供給と、除湿ユニット 30 の一部の再生 (ハニカムロータ 31 の一部の再生或いは多塔式の吸着塔のうちのいずれかの吸着塔の再生) とが並列的になされるものに代えて、除湿ユニットを 1 塔式の吸着塔を備えたものとしてもよい。この場合は、上記第 1 温度検出センサの検出温度に基づいて、上記同様、加熱ヒータの停止等をするようにすればよい。さらに、この 1 塔式の吸着塔を備えたものでは、該加熱ヒータを停止したときには、再生側に切り替え弁等を切り替えるような態様としてもよい。さらにこの場合においては、加熱再生ガスの温度が上記同様の第 4 閾値を上回ったときには、加熱再生が十分になされたこととなるので、処理ガスの循環経路側に切り替えるような態様にしてもよい。これにより、ホッパ本体内における粉粒体材料の乾燥と、吸着塔の

再生とが効率的になされる。

符号の説明

[0082]	1, 1 A, 1 B, 1 C, 1 D	粉粒体材料の乾燥装置
	1 0	ガス循環経路
	1 5	メインブロア（送風器）
	2 1	ホッパ本体（乾燥ホッパ）
	2 5	排気口
	2 6	加熱ヒータ（加熱器）
	3 0	除湿ユニット
	3 1	ハニカムロータ（吸着体）
	3 2 a	除湿処理ゾーン
	3 2 b	加熱再生ゾーン
	3 5	再生用ブロア（再生用送風器）
	3 6	再生用ヒータ（再生用加熱器）
	4 1	C P U（制御手段）
	4 4, 4 4 A, 4 8, 4 8 A	第 1 温度検出センサ
	4 5	第 2 温度検出センサ
	4 6	第 3 温度検出センサ
	4 7	第 4 温度検出センサ
	m	粉粒体材料

請求の範囲

[請求項1] 送風器から送風されたガスを、加熱器を通過させて加熱し、粉粒体材料を貯留する乾燥ホッパ内に供給して該粉粒体材料を乾燥する粉粒体材料の乾燥方法において、

前記乾燥ホッパ内における粉粒体材料の乾燥処理状態を示す温度が予め設定された第1閾値を上回ったときには、前記加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における加熱器を通過したガスの温度が予め設定された第2閾値を下回ったときには、前記送風器を停止させ、次いで、前記加熱器の停止から所定の第1の時間が経過したときには、前記加熱器及び送風器を起動させることを特徴とする粉粒体材料の乾燥方法。

[請求項2] 請求項1において、

前記乾燥ホッパには、該乾燥ホッパの排気口から排気されたガスを除湿処理する吸着体を有した除湿ユニットが、ガス循環経路を介して接続されており、

前記除湿ユニットにおいては、前記排気口から排気されたガスの除湿処理工程と、該ガスを除湿処理した後の前記吸着体に、再生用送風器から送風されたガスを、再生用加熱器を通過させて加熱して供給し、該吸着体を加熱再生する加熱再生工程とを実行し、

前記加熱器を停止させたときには、前記再生用加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における再生用加熱器を通過したガスの温度が予め設定された第3閾値を下回ったときには、前記再生用送風器を停止させ、次いで、前記加熱器の停止から所定の第1の時間が経過したときには、前記再生用加熱器及び再生用送風器を起動させることを特徴とする粉粒体材料の乾燥方法。

[請求項3] 請求項1において、

前記乾燥ホッパには、該乾燥ホッパの排気口から排気されたガスを除湿処理する吸着体を有した除湿ユニットが、ガス循環経路を介して

接続されており、

前記除湿ユニットにおいては、前記排気口から排気されたガスの除湿処理工程と、該ガスを除湿処理した後の前記吸着体に、再生用送風器から送風されたガスを、再生用加熱器を通過させて加熱して供給し、該吸着体を加熱再生する加熱再生工程とを実行し、

前記加熱再生工程における前記吸着体を通過したガスの温度が予め設定された第4閾値を上回ったときには、前記再生用加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における再生用加熱器を通過したガスの温度が予め設定された第3閾値を下回ったときには、前記再生用送風器を停止させ、次いで、前記再生用加熱器の停止から所定の第2の時間が経過したときには、前記再生用加熱器及び再生用送風器を起動させることを特徴とする粉粒体材料の乾燥方法。

[請求項4]

粉粒体材料を貯留する乾燥ホッパと、該乾燥ホッパに加熱したガスを供給するための送風器及び加熱器とを有した粉粒体材料の乾燥装置において、

前記乾燥ホッパ内における粉粒体材料の乾燥処理状態を示す温度を検出する第1温度検出センサと、

前記加熱器を通過したガスの温度を検出する第2温度検出センサと、

前記第1温度検出センサの検出温度が予め設定された第1閾値を上回ったときには、前記加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における前記第2温度検出センサの検出温度が予め設定された第2閾値を下回ったときには、前記送風器を停止させ、次いで、前記加熱器の停止から所定の第1の時間が経過したときには、前記加熱器及び送風器を起動させる制御手段とを備えていることを特徴とする粉粒体材料の乾燥装置。

[請求項5]

請求項4において、

前記乾燥ホッパには、該乾燥ホッパの排気口から排気されたガスを

除湿処理する吸着体を有した除湿ユニットが、ガス循環経路を介して接続されており、

前記除湿ユニットは、前記排気口から排気されたガスを、前記吸着体に通過させて除湿処理する除湿処理ゾーンと、該ガスを除湿処理した後の前記吸着体に、再生用送風器から送風されたガスを、再生用加熱器を通過させて加熱して供給し、該吸着体を加熱再生する加熱再生ゾーンと、前記再生用加熱器を通過したガスの温度を検出する第3温度検出センサとを有し、

前記制御手段は、前記加熱器を停止させたときには、前記再生用加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における前記第3温度検出センサの検出温度が予め設定された第3閾値を下回ったときには、前記再生用送風器を停止させ、次いで、前記加熱器の停止から所定の第1の時間が経過したときには、前記再生用加熱器及び再生用送風器を起動させることを特徴とする粉粒体材料の乾燥装置。

[請求項6]

請求項4において、

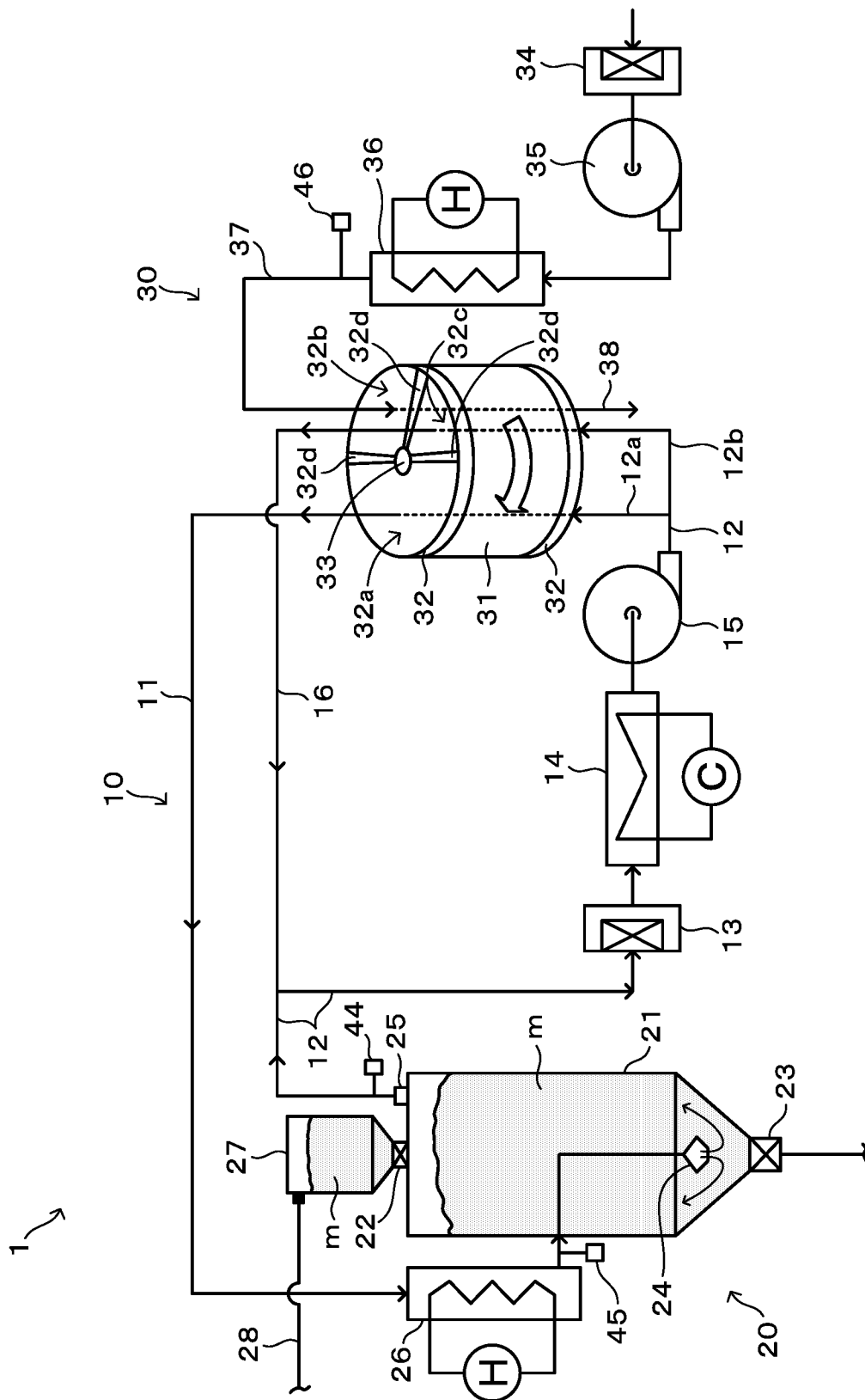
前記乾燥ホッパには、該乾燥ホッパの排気口から排気されたガスを除湿処理する吸着体を有した除湿ユニットが、ガス循環経路を介して接続されており、

前記除湿ユニットは、前記排気口から排気されたガスを、前記吸着体に通過させて除湿処理する除湿処理ゾーンと、該ガスを除湿処理した後の前記吸着体に、再生用送風器から送風されたガスを、再生用加熱器を通過させて加熱して供給し、該吸着体を加熱再生する加熱再生ゾーンと、前記再生用加熱器を通過したガスの温度を検出する第3温度検出センサと、前記加熱再生ゾーンにおける前記吸着体を通過したガスの温度を検出する第4温度検出センサとを有し、

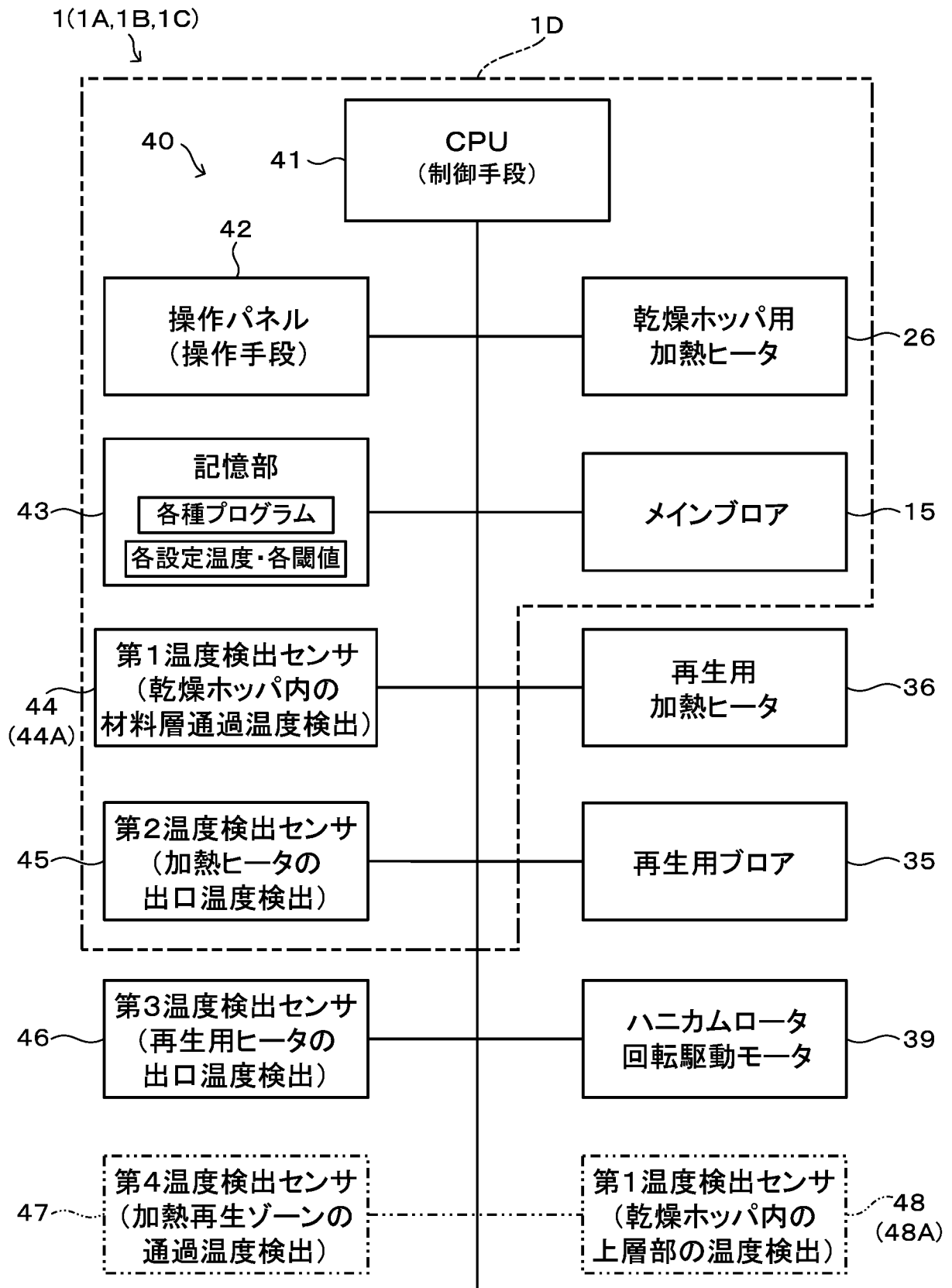
前記制御手段は、前記第4温度検出センサの検出温度が予め設定された第4閾値を上回ったときには、前記再生用加熱器を停止させ、さらに、その停止状態における前記第3温度検出センサの検出温度が予

め設定された第3 閾値を下回ったときには、前記再生用送風器を停止させ、次いで、前記再生用加熱器の停止から所定の第2 の時間が経過したときには、前記再生用加熱器及び再生用送風器を起動させることを特徴とする粉粒体材料の乾燥装置。

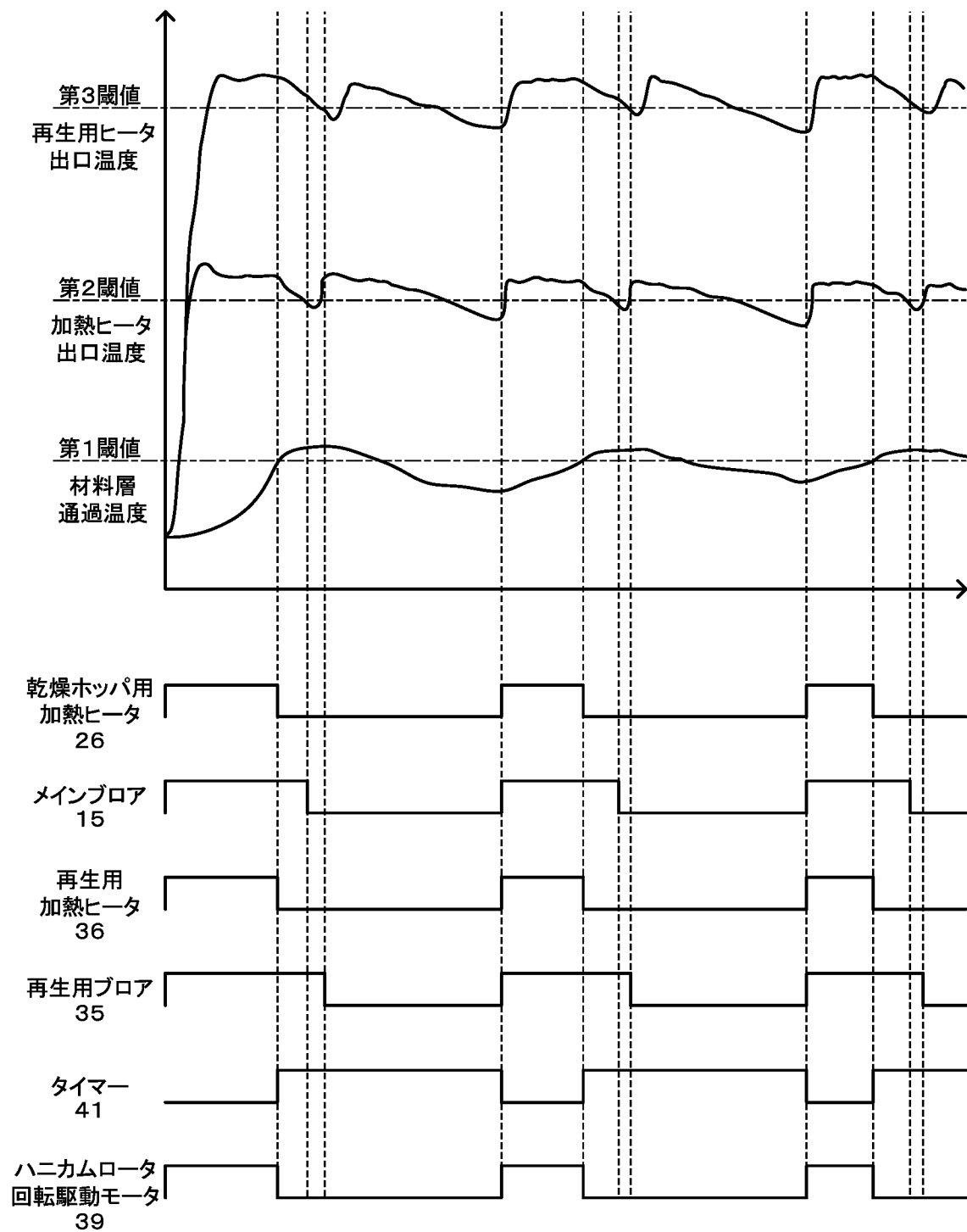
[図1]



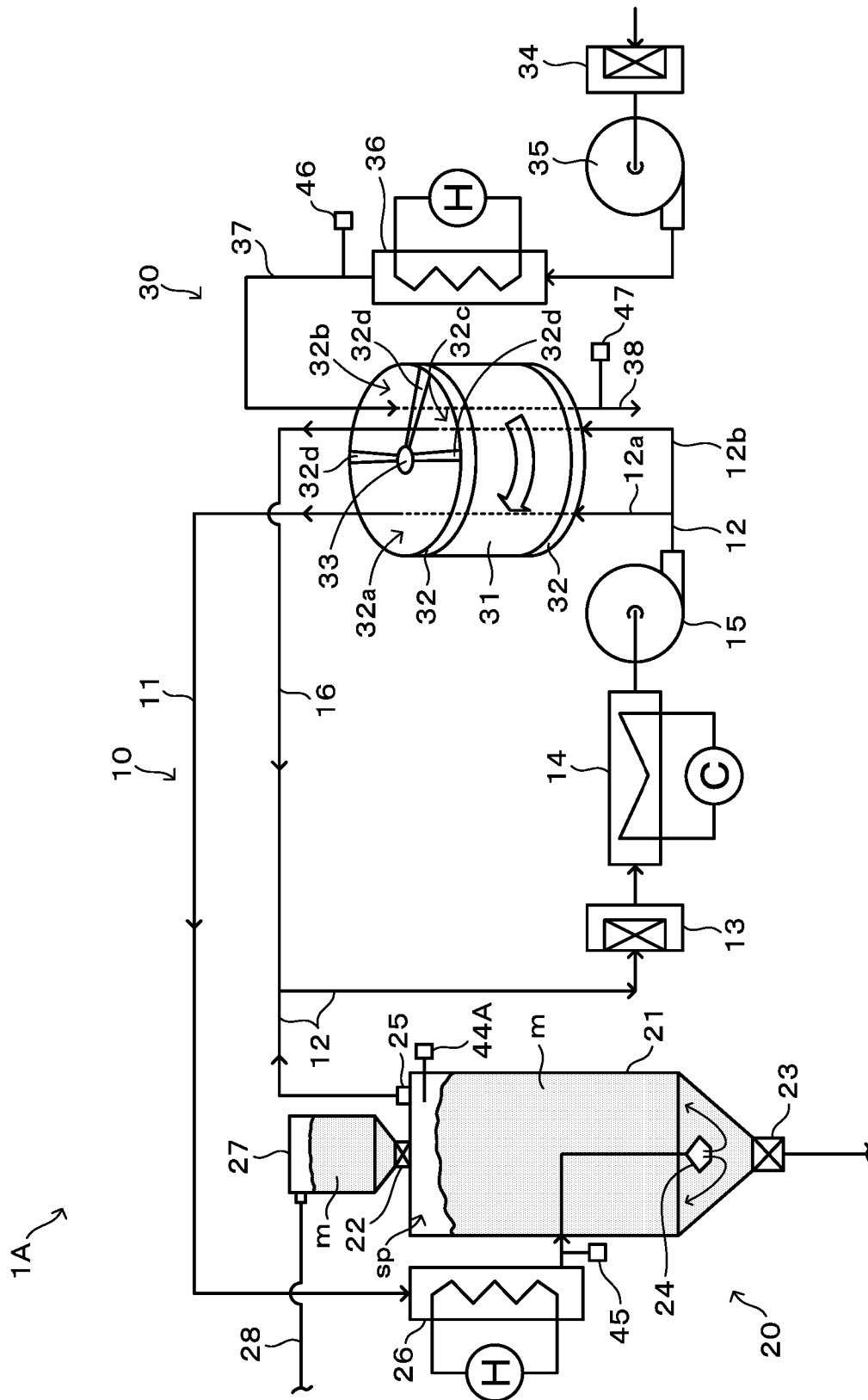
[図2]



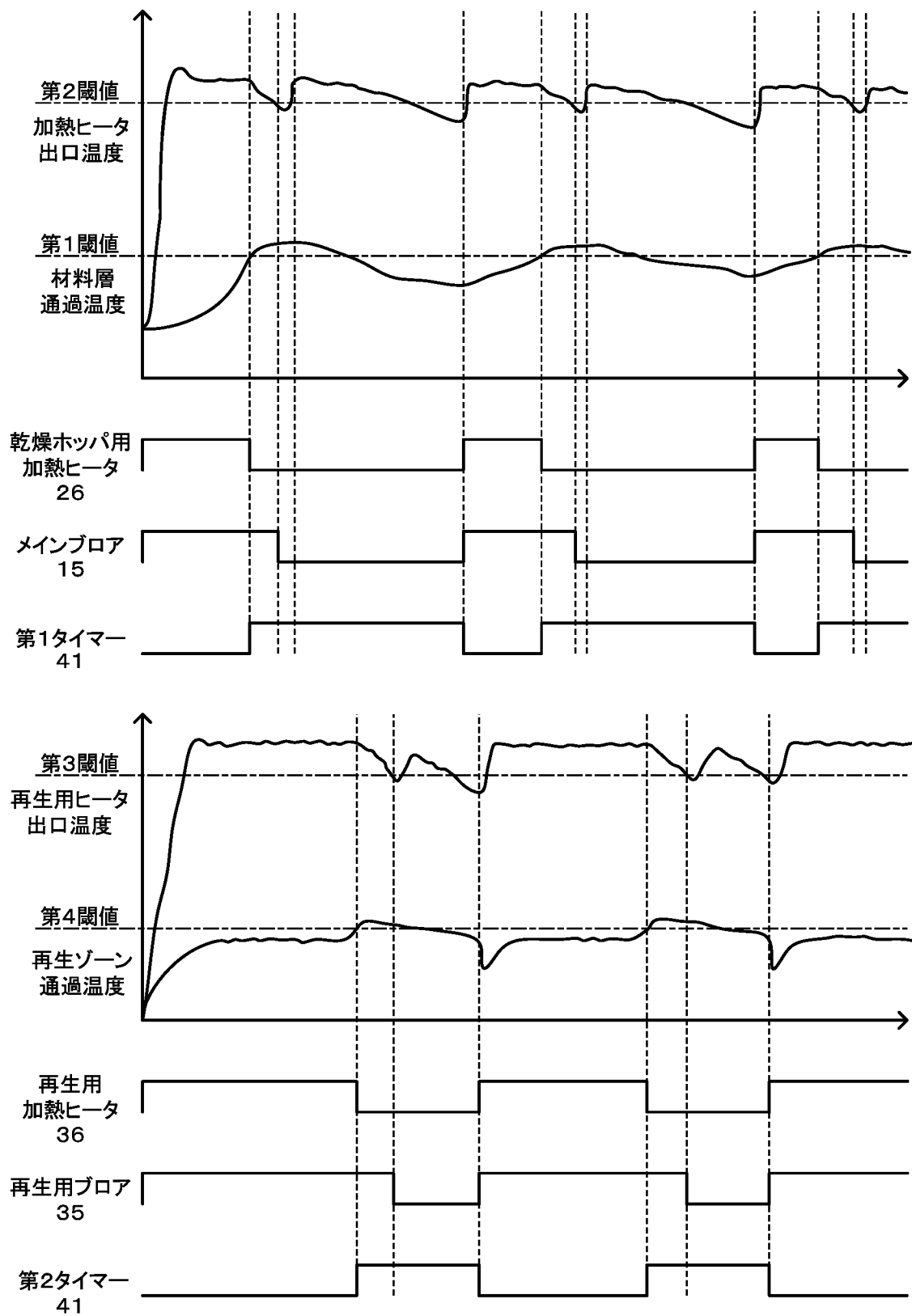
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/068828

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F26B25/00(2006.01)i, B01D53/26(2006.01)i, F26B17/10(2006.01)i, F26B21/04(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)

F26B25/00, B01D53/26, F26B17/10, F26B21/00-21/14

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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 4020482 B2 (Kawata Mfg. Co., Ltd.), 12 December 2007 (12.12.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 3914566 B2 (Matsui Mfg. Co., Ltd.), 16 May 2007 (16.05.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2005-3287 A (Yamamoto Co., Ltd.), 06 January 2005 (06.01.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-6



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

22 January, 2010 (22.01.10)

Date of mailing of the international search report

02 February, 2010 (02.02.10)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/068828

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 2000-320970 A (Satake Engineering Co., Ltd.), 24 November 2000 (24.11.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F26B25/00(2006.01)i, B01D53/26(2006.01)i, F26B17/10(2006.01)i, F26B21/04(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F26B25/00, B01D53/26, F26B17/10, F26B21/00-21/14			
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 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 0 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 0 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 4020482 B2（株式会社カワタ）2007.12.12, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 6	
A	JP 3914566 B2（株式会社松井製作所）2007.05.16, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 6	
A	JP 2005-3287 A（株式会社山本製作所）2005.01.06, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 6	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 2 2 . 0 1 . 2 0 1 0		国際調査報告の発送日 0 2 . 0 2 . 2 0 1 0	
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） 一ノ瀬 覚 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 3 7	3 L 9 1 3 7

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 2000-320970 A (株式会社佐竹製作所) 2000.11.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 6