

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6683082号  
(P6683082)

(45) 発行日 令和2年4月15日(2020.4.15)

(24) 登録日 令和2年3月30日(2020.3.30)

(51) Int.Cl. F I  
**G O 1 G 13/24 (2006.01)** G O 1 G 13/24 Z  
**B 6 5 G 65/40 (2006.01)** B 6 5 G 65/40 C

請求項の数 9 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2016-179868 (P2016-179868)	(73) 特許権者	000006655 日本製鉄株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(22) 出願日	平成28年9月14日(2016.9.14)	(74) 代理人	100090273 弁理士 園分 孝悦
(65) 公開番号	特開2018-44861 (P2018-44861A)	(72) 発明者	▲高▼松 祐司 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
(43) 公開日	平成30年3月22日(2018.3.22)	(72) 発明者	羽田野 裕朗 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
審査請求日	平成31年4月15日(2019.4.15)	審査官	谷垣 圭二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 原料切出設備の制御装置、原料切出設備の制御方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

開口部が形成された原料庫と、前記開口部の開度を調整するための切出調整ゲートと、前記切出調整ゲートを介して前記原料庫の開口部から排出される前記原料を切り出すためのフィーダと、前記フィーダにより切り出された前記原料を分級する篩と、前記篩上の前記原料を収容する秤量ホッパと、を有する原料切出設備の制御装置であって、

前記原料庫の開口部の開度であるゲート開度の現在値と、単位時間あたりに前記フィーダにより切り出される前記原料の重さである切出能力と、前記切出調整ゲートの動作速度と、に基づいて、前記ゲート開度が現在値から全閉になるまでの間に、前記フィーダにより切り出される前記原料の重さである全閉原料切出量を導出する全閉原料切出量導出手段と、

10

予め設定された関係であって、前記ゲート開度と前記篩上の前記原料の重さとの関係を示す篩上残原料量特性と、前記ゲート開度の現在値と、に基づいて、前記ゲート開度の現在値に対応する、前記篩上の前記原料の重さである篩上残原料量を導出する篩上残原料量導出手段と、

前記秤量ホッパに供給する必要がある原料の重さである原料必要切出量と、前記全閉原料切出量と、前記篩上残原料量とに基づいて、前記切出調整ゲートを閉動作させるタイミングにおける前記秤量ホッパ内の前記原料の重さである切出調整ゲート閉指令タイミング量を導出するゲート閉タイミング量導出手段と、

前記秤量ホッパ内の原料の重さと前記切出調整ゲート閉指令タイミング量とを比較した

20

結果に基づいて、前記切出調整ゲートを閉動作させることを指示するゲート制御手段と、を有することを特徴とする原料切出設備の制御装置。

【請求項 2】

前記全閉原料切出量導出手段による前記全閉原料切出量の導出が開始される前に、前記秤量ホッパ内の原料の重さの測定値に基づいて、前記切出能力を導出する切出能力導出手段を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の原料切出設備の制御装置。

【請求項 3】

前記切出能力導出手段は、複数のタイミングにおいて前記切出能力を導出し、

前記全閉原料切出量導出手段により前記全閉原料切出量が導出される際に使用される前記切出能力は、前記複数のタイミングにおいて導出された前記切出能力のうち、直近の所定の数の前記切出能力を用いて設定されることを特徴とする請求項 2 に記載の原料切出設備の制御装置。

10

【請求項 4】

前記篩上残原料量導出手段は、

前記原料切出設備に応じて予め設定される関係であって、前記切出調整ゲートを介して前記原料庫の開口部から排出される前記原料の流量と、前記ゲート開度との関係を示す原料庫切出特性と、

前記フィードを動作させずに前記篩を動作させたときの、前記ゲート開度の現在値、および、前記秤量ホッパ内の原料の重さの現在値と、

に基づいて、前記篩上残原料量特性を、前記篩上残原料量導出手段による前記篩上残原料量の導出が開始される前に導出することを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の原料切出設備の制御装置。

20

【請求項 5】

前記篩上残原料量導出手段は、予め設定されている値であって、前記原料の重さに対する水分の重さの割合である水分値と、前記秤量ホッパ内の前記原料の重さに対する水分の重さの割合の測定値との偏差と閾値とを比較した結果に基づいて、前記篩上残原料量を補正し、

前記ゲート閉タイミング量導出手段は、前記篩上残原料量が補正された場合、補正された前記篩上残原料量に基づいて、前記切出調整ゲート閉指令タイミング量を導出することを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の原料切出設備の制御装置。

30

【請求項 6】

予め設定されている値であって、前記原料の重さに対する水分の重さの割合である水分値と、前記秤量ホッパに供給する必要がある前記原料の重さであって、水分を含まない重さとに基づいて、前記原料必要切出量を導出する原料必要切出量導出手段を更に有することを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の原料切出設備の制御装置。

【請求項 7】

前記全閉原料切出量導出手段は、前記ゲート開度の現在値と前記切出調整ゲートの動作速度とに基づいて、前記ゲート開度が現在値から全閉になるまでの間の時間である全閉時間を導出し、前記全閉時間と、前記切出能力と、係数との積により、前記全閉原料切出量を導出することを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載の原料切出設備の制御装置

40

【請求項 8】

開口部が形成された原料庫と、前記開口部の開度を調整するための切出調整ゲートと、前記切出調整ゲートを介して前記原料庫の開口部から排出される前記原料を切り出すためのフィードと、前記フィードにより切り出された前記原料を分級する篩と、前記篩上の前記原料を収容する秤量ホッパと、を有する原料切出設備の制御方法であって、

前記原料庫の開口部の開度であるゲート開度の現在値と、単位時間あたりに前記フィードにより切り出される前記原料の重さである切出能力と、前記切出調整ゲートの動作速度と、に基づいて、前記ゲート開度が現在値から全閉になるまでの間に、前記フィードにより切り出される前記原料の重さである全閉原料切出量を導出する全閉原料切出量導出工程

50

と、

予め設定された関係であって、前記ゲート開度と前記篩上の前記原料の重さとの関係を示す篩上残原料量特性と、前記ゲート開度の現在値と、に基づいて、前記ゲート開度の現在値に対応する、前記篩上の前記原料の重さである篩上残原料量を導出する篩上残原料量導出工程と、

前記秤量ホッパに供給する必要がある原料の重さである原料必要切出量と、前記全閉原料切出量と、前記篩上残原料量とに基づいて、前記切出調整ゲートを閉動作させるタイミングにおける前記秤量ホッパ内の前記原料の重さである切出調整ゲート閉指令タイミング量を導出するゲート閉タイミング量導出工程と、

前記秤量ホッパ内の原料の重さと前記切出調整ゲート閉指令タイミング量とを比較した結果に基づいて、前記切出調整ゲートを閉動作させることを指示するゲート制御工程と、を有することを特徴とする原料切出設備の制御方法。

10

【請求項 9】

請求項 1 ~ 7 の何れか 1 項に記載の原料切出設備の制御装置の各手段としてコンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、原料切出設備の制御装置、原料切出設備の制御方法、およびプログラムに関し、特に、原料庫内の原料をフィーダにより切り出し、篩を介して秤量ホッパに供給するために用いて好適なものである。

20

【背景技術】

【0002】

高炉等の操業に際し、原料庫内の原料は、原料庫の下部の開口部に設置されている切出調整ゲートを經由してフィーダにより切り出される。フィーダにより切り出された原料は、篩により粒度に応じて分別され、篩上の原料は、秤量ホッパ（秤量槽）に供給される。このようにして秤量ホッパに供給された原料は、ベルトコンベア等を介して高炉等に搬送される。

【0003】

このようにして原料庫内の原料を切り出す技術として、特許文献 1、2 に記載の技術がある。

30

特許文献 1 には、予め設定された漸減規則に従ってフィーダの動作速度を漸減させた場合にフィーダが停止するまでに切り出される原料の量（推定切り出し量）と、秤量ホッパ内の原料の重量から求まる切り出し済みの原料の量を目標切り出し量から減算した量（必要切り出し量）とを比較し、比較した結果に応じてフィーダの動作速度の漸減の程度を変更することが記載されている。

【0004】

また、特許文献 2 には、フィーダへの停止指令の出力後に秤量ホッパに流れ込むと見込まれる原料の量（流れ見込み量）を、秤量設定値から差し引いた値に秤量ホッパ内の原料の量が一致したときに、フィーダに対して停止命令を出力して原料の切り出し量を一定に制御する際に、秤量実績値と秤量設定値との偏差が閾値以上で同じ方向に複数回生じた場合にそれらの偏差の平均値により流れ見込み量を補正することが記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2015 - 59815 号公報

【特許文献 2】特許第 2608968 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

前述した原料切出設備において、篩の網の取り替え等のメンテナンス作業が必要になる。また、原料切出設備を長時間停止すること等により、篩の網に原料の固着等が生じて網が劣化することを防止する必要がある。このため、原料切出自動運転終了後、篩上の原料を空にする処置が必要であったが、原料切出自動制御中は、切出調整ゲートは常時開状態であるため、原料切出自動運転終了後、篩上に原料が残ったままの状態になる。そこで、フィーダにより原料を自動的に切り出す制御の終了時に、指定した原料庫の篩上に残る原料を少なくする必要がある。

しかしながら、特許文献 1、2 に記載の技術では、篩上に残る原料が考慮されない。よって、篩上に残る原料を少なくすることが容易ではない。

【0007】

そこで、オペレータにより設定されたタイミングで切出調整ゲートを全閉にする動作を開始することにより、篩上に残る原料を空に近づけるようにすることが考えられる。

しかしながら、高炉等で必要とされる原料の重量（秤量ホッパ内に供給する必要がある原料の重量）や、切出調整ゲートの開度（原料の切出能力）は、各原料庫や原料の切り出しタイミングで異なる。また、篩上の原料の重量は、切出調整ゲートの開度、原料銘柄、および原料に含まれる水分量の変動により変動する。したがって、切出調整ゲートを全閉にする動作を開始するタイミングをオペレータが適切に設定することは容易ではない。

【0008】

本発明は、以上のような問題点に鑑みてなされたものであり、原料庫の開口部に設けられた切出調整ゲートを介して原料庫内の原料をフィーダにより切り出し、篩を介して秤量ホッパに供給するに際し、原料切出自動制御終了時に指定した原料庫の篩上の原料が可及的に少なくなるタイミングで、通常操業中は常時、設定された開度で開いている切出調整ゲートを自動的に閉動作できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の原料切出設備の制御装置は、開口部が形成された原料庫と、前記開口部の開度を調整するための切出調整ゲートと、前記切出調整ゲートを介して前記原料庫の開口部から排出される前記原料を切り出すためのフィーダと、前記フィーダにより切り出された前記原料を分級する篩と、前記篩上の前記原料を収容する秤量ホッパと、を有する原料切出設備の制御装置であって、前記原料庫の開口部の開度であるゲート開度の現在値と、単位時間あたりに前記フィーダにより切り出される前記原料の重さである切出能力と、前記切出調整ゲートの動作速度と、に基づいて、前記ゲート開度が現在値から全閉になるまでの間に、前記フィーダにより切り出される前記原料の重さである全閉原料切出量を導出する全閉原料切出量導出手段と、予め設定された関係であって、前記ゲート開度と前記篩上の前記原料の重さとの関係を示す篩上残原料量特性と、前記ゲート開度の現在値と、に基づいて、前記ゲート開度の現在値に対応する、前記篩上の前記原料の重さである篩上残原料量を導出する篩上残原料量導出手段と、前記秤量ホッパに供給する必要がある原料の重さである原料必要切出量と、前記全閉原料切出量と、前記篩上残原料量とに基づいて、前記切出調整ゲートを閉動作させるタイミングにおける前記秤量ホッパ内の前記原料の重さである切出調整ゲート閉指令タイミング量を導出するゲート閉タイミング量導出手段と、前記秤量ホッパ内の原料の重さと前記切出調整ゲート閉指令タイミング量とを比較した結果に基づいて、前記切出調整ゲートを閉動作させることを指示するゲート制御手段と、を有することを特徴とする。

【0010】

本発明の原料切出設備の制御方法は、開口部が形成された原料庫と、前記開口部の開度を調整するための切出調整ゲートと、前記切出調整ゲートを介して前記原料庫の開口部から排出される前記原料を切り出すためのフィーダと、前記フィーダにより切り出された前記原料を分級する篩と、前記篩上の前記原料を収容する秤量ホッパと、を有する原料切出設備の制御方法であって、前記原料庫の開口部の開度であるゲート開度の現在値と、単位時間あたりに前記フィーダにより切り出される前記原料の重さである切出能力と、前記切

10

20

30

40

50

出調整ゲートの動作速度と、に基づいて、前記ゲート開度が現在値から全閉になるまでの間に、前記フィーダにより切り出される前記原料の重さである全閉原料切出量を導出する全閉原料切出量導出工程と、予め設定された関係であって、前記ゲート開度と前記篩上の前記原料の重さとの関係を示す篩上残原料量特性と、前記ゲート開度の現在値と、に基づいて、前記ゲート開度の現在値に対応する、前記篩上の前記原料の重さである篩上残原料量を導出する篩上残原料量導出工程と、前記秤量ホッパに供給する必要がある原料の重さである原料必要切出量と、前記全閉原料切出量と、前記篩上残原料量とに基づいて、前記切出調整ゲートを閉動作させるタイミングにおける前記秤量ホッパ内の前記原料の重さである切出調整ゲート閉指令タイミング量を導出するゲート閉タイミング量導出工程と、前記秤量ホッパ内の原料の重さと前記切出調整ゲート閉指令タイミング量とを比較した結果に基づいて、前記切出調整ゲートを閉動作させることを指示するゲート制御工程と、を有することを特徴とする。

10

【0011】

本発明のプログラムは、前記原料切出設備の制御装置の各手段としてコンピュータを機能させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、原料庫の開口部に設けられた切出調整ゲートを介して原料庫内の原料をフィーダにより切り出し、篩を介して秤量ホッパに供給するに際し、原料切出自動制御終了時に指定した原料庫の篩上の原料が可及的に少なくなるタイミングで、通常操作中は常時、設定された開度で開いている切出調整ゲートを自動的に閉動作させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】原料切出設備と、原料切出設備から切り出された高炉原料を高炉に搬送するための設備の一例を説明する図である。

【図2】原料切出設備の構成の一例を示す図である。

【図3】原料切出設備の制御装置の機能的な構成の一例を示す図である。

【図4】原料切出設備の制御装置における処理の一例を概念的に説明する図である。

【図5】原料の切出能力を算出する際の原料切出設備の制御装置の動作の一例を説明するフローチャートである。

30

【図6】篩上残原料重量特性を算出する際の原料切出設備の制御装置の動作の一例を説明するフローチャートである。

【図7】篩上原料空制御を実行する際の原料切出設備の制御装置の動作の一例を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照しながら、本発明の一実施形態を説明する。本実施形態では、原料が高炉原料である場合を例に挙げて説明する。

(設備構成)

40

図1は、原料切出設備と、原料切出設備から切り出された高炉原料を高炉に搬送するための設備の一例を説明する図である。

【0015】

図1において、高炉原料の一つであるコークスは、コークス切出設備群10に送られる。また、高炉原料の他の一つである鉄鉱石は、鉱石切出設備群20に送られる。コークス切出設備群10および鉱石切出設備群20は、それぞれ複数の原料切出設備11a、11b、21a、21b、21cを有する。尚、コークス切出設備群10および鉱石切出設備群20における原料切出設備の数は任意である。

【0016】

ここで、原料切出設備の構成の一例について説明する。図2は、原料切出設備200の

50

構成の一例を示す図である。

図2において、原料切出設備200は、原料庫210と、切出調整ゲート220と、開度計230と、フィーダ240と、篩250と、秤量ホッパ260と、水分計270と、重量計280と、排出ゲート290とを有する。

【0017】

原料庫210は、原料製造設備で製造された原料を収容するためのものである。原料庫210は、コークス切出設備群10においては、コークス庫等と称され、鉬石切出設備群20においては、鉬石庫等と称される。

原料庫210の下部には開口部が形成されている。切出調整ゲート220は、この開口部に対して開閉する。本実施形態では切出調整ゲート220は電磁弁を有する。ただし、切出調整ゲート220は、電磁弁を有するものに限定されない。また、切出調整ゲート220は、通常操作中は、常時、指定された開度で開いている。

10

【0018】

開度計230は、原料庫210の下部に形成されている開口部の開度を測定するためのものである。例えば、開度計230は、切出調整ゲート220の位置(切出調整ゲート220のストローク量)を検出することにより、原料庫210の下部に形成されている開口部の開度を測定することができる。

フィーダ240は、切出調整ゲート220を介して原料庫210から排出される原料を切り出すためのものである。

【0019】

篩250は、フィーダ240によって切り出された原料を分級するためのものである。図1、図2では、篩250の網を通り、落下した原料の流れを二点鎖線の矢印線で示す。一方、篩250の網を通らずに篩250上に残った原料の流れをグレーの矢印線で示す。

20

秤量ホッパ260は、篩250の網を通らずに篩250上に残った原料を収容するためのものである

【0020】

水分計270は、秤量ホッパ260内の原料の(水分を含む)重量に対する水分の重量の割合(重量%)を測定するためのものである。

重量計280は、秤量ホッパ260内の原料の重量を測定するためのものである。

秤量ホッパ260の下部には開口部が形成されている。排出ゲート290は、この開口部に対して開閉する。

30

【0021】

図1の説明に戻り、本実施形態では、原料切出設備11a、11b、21a、21b、21cは、図2に示す原料切出設備200と同じ機能を有するものとする。

原料切出設備11a、11bの秤量ホッパ260から排出されたコークスは、コークス搬送ベルトコンベア12a、12bおよびコークス中継槽切替シュート13を介してコークス中継槽14に収容される。コークス中継槽14に収容されたコークスは、予め決められたスケジュールに従うタイミングで、装入ベルトコンベア31に排出され、高炉炉頂に運ばれる。

40

【0022】

また、原料切出設備11a、11bの篩の網を通り落下したコークス(粉コークス)は、粉コークス搬送ベルトコンベア15aを介して粉コークスホッパ16に収容される。粉コークスホッパ16内の粉コークスは、決められたタイミングで、粉コークス搬送ベルトコンベア15bに排出される。

【0023】

原料切出設備21a、21b、21cの秤量ホッパ260から排出された鉬石は、鉬石搬送ベルトコンベア22a、22bおよび鉬石中継槽切替シュート23を介して鉬石中継槽24に収容される。鉬石中継槽24に収容された鉬石は、予め決められたスケジュールに従うタイミングで、装入ベルトコンベア31に排出され、高炉炉頂に運ばれる。

【0024】

50

また、原料切出設備 2 1 a、2 1 b、2 1 c の篩の網を通り落下した鉱石（粉鉱石）は、粉鉱石搬送ベルトコンベア 2 5 a を介して粉鉱石ホッパ 2 6 に収容される。粉鉱石ホッパ 2 6 内の粉鉱石は、決められたタイミングで、粉鉱石搬送ベルトコンベア 2 5 b に排出される。

#### 【 0 0 2 5 】

（原料切出設備の制御装置）

図 3 は、原料切出設備の制御装置 3 0 0 の機能的な構成の一例を示す図である。原料切出設備の制御装置 3 0 0 のハードウェアは、例えば、CPU、ROM、RAM、HDD、および各種のインターフェースを備える情報処理装置、または、専用のハードウェアを用いることにより実現することができる。尚、以下の説明では、原料切出設備の制御装置を必要に応じて制御装置と略称する。図 4 は、制御装置 3 0 0 における処理の一例を概念的に説明する図である。

10

#### 【 0 0 2 6 】

< 原料切出設定値取得部 3 0 1 >

原料切出設定値取得部 3 0 1 は、例えば、上位計算機 3 2 0 と通信を行うことにより、上位計算機 3 2 0 から原料切出設定値を取得する。原料切出設定値は、秤量ホッパ 2 6 0 に収容する必要がある原料の重量であって、水分を含まない重量である。原料切出設定値には、原料の銘柄の情報と、当該銘柄の原料の（水分を含まない）重量（ton）の情報とが含まれる。

20

#### 【 0 0 2 7 】

< 銘柄毎水分値格納部 3 0 2 >

銘柄毎水分値格納部 3 0 2 は、各銘柄の水分値（重量%）を格納する。銘柄毎水分値格納部 3 0 2 は、例えば、オペレータによる制御装置 3 0 0 のユーザインターフェースの操作に基づいて、各銘柄の水分値を、制御装置 3 0 0 の内部の記憶媒体に格納する。例えば、他の工程においてサンプリングされた各銘柄の原料から、原料の（水分を含む）重量に対する水分の重量の割合が水分値として測定され、測定された水分値が銘柄毎水分値格納部 3 0 2 に格納される。また、上位計算機から銘柄毎水分値が送信されることもある。

#### 【 0 0 2 8 】

< 原料必要切出重量算出部 3 0 3 >

原料必要切出重量算出部 3 0 3 は、原料切出設定値取得部 3 0 1 で取得された原料切出設定値に含まれる水分値を、銘柄毎水分値格納部 3 0 2 から読み出す。そして、原料必要切出重量算出部 3 0 3 は、原料切出設定値取得部 3 0 1 で取得された原料切出設定値に含まれる銘柄の原料の（水分を含まない）重量と、読み出した水分値とに基づいて、以下の（1）式の計算を行うことにより、原料必要切出重量（ton）を算出する。原料必要切出重量は、秤量ホッパ 2 6 0 に供給する必要がある原料の、水分を含む重量である。

30

原料必要切出重量（ton）＝原料の（水分を含まない）重量（ton）÷（1 - 水分値（質量%）÷ 100）・・・（1）

原料必要切出重量算出部 3 0 3 により、図 4 における（A）の部分の原料必要切出重量が算出される。

#### 【 0 0 2 9 】

< 重量取得部 3 0 4 >

重量取得部 3 0 4 は、例えば、重量計 2 8 0 との通信または重量計 2 8 0 の測定値を記憶するコンピュータとの通信を行うことにより、重量計 2 8 0 で測定された、秤量ホッパ 2 6 0 内の原料の重量を取得する。以下の説明では、秤量ホッパ 2 6 0 内の原料の重量を必要に応じてホッパ内原料重量と称する。

40

#### 【 0 0 3 0 】

< 開度取得部 3 0 5 >

開度取得部 3 0 5 は、例えば、開度計 2 3 0 との通信または開度計 2 3 0 の測定値を記憶するコンピュータとの通信を行うことにより、開度計 2 3 0 で測定された、原料庫 2 1 0 の下部に形成されている開口部の開度を取得する。以下の説明では、原料庫 2 1 0 の下

50

部に形成されている開口部の開度を必要に応じてゲート開度と称する。

【 0 0 3 1 】

< 水分値取得部 3 0 6 >

水分値取得部 3 0 6 は、例えば、水分計 2 7 0 との通信または水分計 2 7 0 の測定値を記憶するコンピュータとの通信を行うことにより、水分計 2 7 0 で測定された、秤量ホッパ 2 6 0 内の原料の（水分を含まない）重量に対する水分の重量の割合（重量％）を取得する。以下の説明では、秤量ホッパ 2 6 0 内の原料の（水分を含まない）重量に対する水分の重量の割合を必要に応じて測定水分値と称する。

【 0 0 3 2 】

< 切出能力算出部 3 0 7、切出能力格納部 3 0 8 >

切出能力算出部 3 0 7 は、重量取得部 3 0 4 で取得されたホッパ内原料重量に基づいて、原料の切出能力を算出する。原料の切出能力は、単位時間あたりにフィーダ 2 4 0 により切り出される原料の重量（ $\text{ton} / \text{sec}$ ）であり、銘柄とゲート開度の少なくとも何れか一方が変更される度に算出される。また、原料の切出能力は、後述するゲート閉タイミング重量算出部 3 1 2 の処理（篩上原料空制御）が開始する前に算出される。以下に、切出能力算出部 3 0 7 の処理の具体例を説明する。

【 0 0 3 3 】

まず、切出能力算出部 3 0 7 は、原料切出自動制御が実行されているか否かを判定する。原料切出自動制御とは、制御装置 3 0 0 からの指令に基づいて、フィーダ 2 4 0 および篩 2 5 0 の動作を自動で制御し、原料の切り出しと秤量ホッパ 2 6 0 への供給とを自動で行うことを指す。原料切出自動制御が実行されていない場合、原料の切出能力の算出は行われぬ。

【 0 0 3 4 】

次に、切出能力算出部 3 0 7 は、重量取得部 3 0 4 で一定の期間内に取得されたホッパ内原料重量を読み出す。これにより、複数のタイミングにおけるホッパ内原料重量が得られる。本実施形態では、切出能力算出部 3 0 7 は、フィーダ 2 4 0 および篩 2 5 0 による一回の切出作業時間内の複数のタイミングにおいて重量取得部 3 0 4 により取得されたホッパ内原料重量を読み出すものとする。

【 0 0 3 5 】

そして、切出能力算出部 3 0 7 は、複数のタイミングにおけるホッパ内原料重量に基づいて、原料の切出能力（ $\text{ton} / \text{sec}$ ）を算出して切出能力格納部 3 0 8 に格納する。前述したように、原料の切出能力は、単位時間あたりのホッパ内原料重量の変化量である。本実施形態では、切出能力格納部 3 0 8 は、原料の切出能力のデータとして、3 回分のデータを格納する（回数は 3 に限定する必要はない）。切出能力格納部 3 0 8 が既に 3 回分のデータを格納している場合、切出能力算出部 3 0 7 は、当該 3 回分のデータのうち最も古いデータ（最古データ）を、今回算出した原料の切出能力のデータに書き換える。

【 0 0 3 6 】

原料庫 2 1 0 に供給される原料の銘柄と、ゲート開度とのうち、少なくとも何れか一方が変更されると、切出能力算出部 3 0 7 は、これまでに切出能力格納部 3 0 8 に格納した原料の切出能力の 3 回分のデータを消去（クリア）する。そして、切出能力算出部 3 0 7 は、データが消去（クリア）された切出能力格納部 3 0 8 に、変更後の銘柄・ゲート開度に応じた、原料の切出能力のデータを新たに格納する。

【 0 0 3 7 】

尚、一般に、原料庫 2 1 0 に供給される原料の銘柄やゲート開度は頻繁に変更されない。そこで、本実施形態では、原料庫 2 1 0 に供給される原料の銘柄と、ゲート開度とのうち、少なくとも何れか一方が変更されると、原料の切出能力のデータを消去（クリア）して、変更後の銘柄・ゲート開度に応じた、原料の切出能力のデータを新たに格納する場合を例に挙げて説明した。しかしながら、このようにせずに、銘柄ごと・ゲート開度ごとに、原料の切出能力のデータを格納してもよい。また、原料庫 2 1 0 に供給される原料の銘柄とゲート開度の変更は、例えば、上位計算機 3 2 0 からの情報や、オペレータによる制

10

20

30

40

50

御装置 300 のユーザインターフェースの操作により認識される。

【0038】

<全閉原料切出重量算出部 309>

全閉原料切出重量算出部 309 は、開度取得部 305 で取得されたゲート開度と、切出能力格納部 308 で格納された原料の切出能力またはオペレータにより設定された切出能力と、切出調整ゲート 220 の動作速度とに基づいて、全閉原料切出重量を算出する。全閉原料切出重量は、切出調整ゲート 220 により、ゲート開度が、現在値から全閉になるまでの間に、フィーダ 240 および篩 250 により切り出される原料の重量 (ton) である。以下に、全閉原料切出重量算出部 309 の処理の具体例を説明する。

【0039】

まず、全閉原料切出重量算出部 309 は、ゲート開度の現在値と、切出調整ゲート 220 の動作速度とに基づいて、切出調整ゲート 220 の動作により、ゲート開度が、現在値から全閉になるまでに要する時間 (sec) を算出する。以下の説明では、この時間を必要に応じて全閉時間と称する。本実施形態では、切出調整ゲート 220 の動作速度は一定であり固定値であるものとする。したがって、全閉原料切出重量算出部 309 は、以下の (2) 式の計算を行うことにより、全閉時間を算出する。

全閉時間 (sec) = { 切出調整ゲート 220 の現在のストローク量 (mm) - ゲート開度が全閉になるときの切出調整ゲート 220 のストローク量 (mm) } ÷ 切出調整ゲート 220 の動作速度 (mm/sec) …… (2)

【0040】

次に、全閉原料切出重量算出部 309 は、以下の (3) 式の計算を行うことにより、全閉原料切出重量を算出する。

全閉原料切出重量 (ton) = 切出能力 (ton/sec) × 係数 (-) × 全閉時間 (sec) …… (3)

切出調整ゲート 220 の動作により、ゲート開度が小さくなると、単位時間当たりに切り出される原料の重量 (切出能力) が減少する。(3) 式において係数は、この減少分を補正するための係数である。

【0041】

本実施形態では、(3) 式の計算に際し、オペレータによる制御装置 300 のユーザインターフェースの操作により、切出能力として、切出能力格納部 308 により格納された切出能力の実測値を使用するか、それとも、オペレータによる制御装置 300 のユーザインターフェースの操作により設定される切出能力を使用するかを選択することができるものとする。したがって、全閉原料切出重量算出部 309 は、(3) 式の計算に際し、オペレータによる制御装置 300 のユーザインターフェースの操作に基づいて、切出能力として、切出能力格納部 308 により格納された切出能力を使用するか否かを判定する。この判定の結果、切出能力として、切出能力格納部 308 により格納された切出能力を使用する場合には、切出能力格納部 308 により格納された切出能力を使用して (3) 式の計算を行う。例えば、切出能力格納部 308 により格納された、直近の 3 回分の切出能力の平均値 (すなわち、切出能力の移動平均値) を使用して、(3) 式の計算を行う。一方、切出能力として、切出能力格納部 308 により格納された切出能力を使用しない場合、全閉原料切出重量算出部 309 は、オペレータにより設定された切出能力を使用して (3) 式の計算を行う。

【0042】

図 4 において、グラフ 401 は、ゲート開度を示す。また、全閉原料切出重量算出部 309 により、図 4 における (B) の部分の全閉時間と、(C) の部分の全閉原料切出重量とが算出される。

【0043】

<フィーダ・篩制御部 310>

フィーダ・篩制御部 310 は、駆動盤 330 に対して、フィーダ 240 および篩 250 に対する動作指令を出力する。駆動盤 330 は、この動作指令に基づいて、フィーダ 24

10

20

30

40

50

0を動作させるためのモータ（電動機）と、篩250を動作させるためのモータ（電動機）とを駆動する。本実施形態では、フィーダ・篩制御部310は、フィーダ240に対する動作指令と、篩250に対する動作指令とを個別に出力することができる。したがって、フィーダ240と篩250の双方を並行して動作させることも、フィーダ240と篩250のうち、何れか一方のみを動作させることも可能である。尚、図4に示すように、本実施形態では、定常状態ではフィーダ240を相対的に高速で運転させる（図4の高速運転の部分参照）。そして、フィーダ240を停止させる際には、フィーダ240を、一旦、相対的に低速で運転させてから、停止させる（図4の低速運転の部分参照）。なお、フィーダ240、篩250は、例えば、モータにより駆動されるが、フィーダ240、篩250の駆動方法は、モータ駆動に限定はされない。

10

#### 【0044】

< 篩上残原料重量算出部311 >

<< 篩上残原料重量特性の算出 >>

篩上残原料重量算出部311は、重量取得部304で取得されたホッパ内原料重量と、開度取得部305で取得されたゲート開度と、原料庫切出特性とに基づいて、篩上残原料重量特性を算出して記憶する。篩上残原料重量特性は、ゲート開度と、篩250上の残原料の重量との関係を示すものであり、原料の銘柄ごとに算出されるものである。この関係は、テーブルであっても関数（関係式）であってもよい。

#### 【0045】

原料庫切出特性とは、切出調整ゲート220を介して原料庫210から排出される原料の流量 [ t o n / s e c ] と、ゲート開度との関係を示すものである。原料庫切出特性は、原料切出設備に固有の特性であり、予め定められるものである。この関係は、テーブルであっても関数（関係式）であってもよい。尚、以下の説明では、切出調整ゲート220を介して原料庫210から排出される原料の流量を必要に応じて原料庫からの原料排出流量と称する。

20

#### 【0046】

篩上残原料重量特性は、後述するゲート閉タイミング重量算出部312の処理（篩上原料空制御）が開始する前に算出され、記憶される。さらに、篩上残原料重量算出部311による処理は、秤量ホッパ260が空の状態のときに開始する。篩250上に残っている原料を秤量ホッパ260に供給し、篩250上に残っている原料の重量を重量計280で測定するためである。以下に、篩上残原料重量算出部311の処理の具体例を説明する。

30

#### 【0047】

まず、篩上残原料重量算出部311は、篩上残原料測定の実行条件が成立しているか否かを判定する。本実施形態では、原料庫210に供給される原料の銘柄が変更されるという条件と、オペレータによる制御装置300のユーザインターフェースの操作により、篩上残原料測定の実行の指示があるという条件との双方が成立した場合に、篩上残原料測定の実行条件が成立するものとする。ただし、篩上残原料測定の実行条件の内容は、かかる内容に限定されない。例えば、オペレータによる制御装置300のユーザインターフェースの操作により、篩上残原料測定の実行の指示があるという条件のみが成立した場合に、篩上残原料測定の実行条件が成立するものとしてもよい。

40

篩上残原料測定の実行条件が成立していない場合には、篩上残原料重量特性の算出は行われない。

#### 【0048】

次に、篩上残原料重量算出部311は、フィーダ・篩制御部310に対し、フィーダ240と篩250のうち、篩250のみを動作させることを指示する。これにより、フィーダ・篩制御部310は、篩250に対する動作指令を出力する。これにより、篩250が動作を開始する。一方、フィーダ240については、篩上残原料重量特性の算出が行われるまで動作させない。このように、篩上残原料重量特性の算出は、フィーダ240による原料の切り出しが行われる前に行われ、篩上残原料重量特性の算出が終了した後に、フィーダ240による原料の切り出しが行われ、前述した原料切出自動制御が実行される。

50

## 【 0 0 4 9 】

次に、篩上残原料重量算出部 3 1 1 は、重量取得部 3 0 4 で取得されたホッパ内原料重量を一定周期で読み出す。そして、篩上残原料重量算出部 3 1 1 は、単位時間当たりのホッパ内原料重量の変化量を算出し、単位時間当たりのホッパ内原料重量の変化量が閾値を下回るか否かを判定する。単位時間当たりのホッパ内原料重量の変化量が閾値を下回る直前に読み出したホッパ内原料重量が、現在のゲート開度に対する篩 2 5 0 上の残原料の重量になる。

## 【 0 0 5 0 】

次に、篩上残原料重量算出部 3 1 1 は、現在のゲート開度に対する篩 2 5 0 上の残原料の重量と、原料庫切出特性とに基づいて、篩上残原料重量特性を算出して記憶する。

10

前述したように、原料庫切出特性は、原料庫からの原料排出流量と、ゲート開度との関係を示すものである。篩上残原料重量算出部 3 1 1 は、現在のゲート開度における原料庫からの原料排出流量を、原料庫切出特性から抽出する。また、篩上残原料重量算出部 3 1 1 は、全開から全閉までの範囲の予め設定された複数のゲート開度（以下の説明では、このゲート開度を必要に応じてゲート開度 と称する）における原料庫からの原料排出流量を、原料庫切出特性から抽出する。そして、篩上残原料重量算出部 3 1 1 は、以下の（ 4 ）式の計算を行うことにより、ゲート開度 に対する篩 2 5 0 上の残原料の重量を算出する。

## 【 0 0 5 1 】

ゲート開度 に対する篩 2 5 0 上の残原料の重量 ( t o n ) = { ゲート開度 における原料庫からの原料排出流量 ( t o n / s e c ) ÷ 測定時のゲート開度に対する原料庫からの原料排出流量 ( t o n / s e c ) } × 測定時のゲート開度に対する篩 2 5 0 上の残原料の重量の測定値 ( t o n ) ・ ・ ・ ( 4 )

20

## 【 0 0 5 2 】

（ 4 ）式における、ゲート開度 に対する篩 2 5 0 上の残原料の重量により、ゲート開度と篩 2 5 0 上の残原料の重量との関係（すなわち篩上残原料重量特性）が得られる。尚、（ 4 ）式において測定時とは、（ 4 ）式の計算を行うために篩 2 5 0 上の残原料の重量の測定を行った時を指す。

前述したように、以上のようにして篩上残原料重量特性が得られると、原料切出自動制御が実行される。

30

## 【 0 0 5 3 】

<<篩 2 5 0 の残原料の重量の現在値の導出と補正>>

以上のようにして篩上残原料重量特性を得た後、後述するようにしてゲート閉タイミン グ重量算出部 3 1 2 の処理（篩上原料空制御）が開始すると、篩上残原料重量算出部 3 1 1 は、現在のゲート開度に対応する篩 2 5 0 上の残原料の重量を篩上残原料重量特性から抽出する。

## 【 0 0 5 4 】

そして、篩上残原料重量算出部 3 1 1 は、原料切出設定値取得部 3 0 1 で取得された原料切出設定値に含まれる水分値であって、篩 2 5 0 上の原料の銘柄に対応する水分値を、銘柄毎水分値格納部 3 0 2 から読み出す。この水分値は、例えば、上位計算機 3 2 0 からの情報や、オペレータによる制御装置 3 0 0 のユーザインターフェースの操作により特定される。

40

## 【 0 0 5 5 】

そして、篩上残原料重量算出部 3 1 1 は、銘柄毎水分値格納部 3 0 2 から読み出した水分値（重量％）から、水分計 2 7 0 から取得した測定水分値（重量％）を減算した値を、水分偏差として算出する。

## 【 0 0 5 6 】

そして、篩上残原料重量算出部 3 1 1 は、水分偏差が閾値以上である場合には、以下の（ 5 ）式の計算を行うことにより、前述したようにして篩上残原料重量特性から抽出した、現在のゲート開度に対応する篩 2 5 0 上の残原料の重量を補正する。

50

補正後の現在のゲート開度に対応する篩 250 上の残原料の重量 ( t o n ) = 現在のゲート開度に対応する篩 250 上の残原料の重量 ( t o n ) ÷ { 1 - ( 水分偏差 ( 重量 % ) ÷ 100 ) } …… ( 5 )

【 0 0 5 7 】

一方、水分偏差が閾値以上でない場合、篩上残原料重量算出部 3 1 1 は、篩上残原料重量特性から抽出した現在のゲート開度に対応する篩 250 上の残原料の重量の補正を行わない。

尚、以下の説明では、現在のゲート開度に対応する篩 250 上の残原料の重量を必要に応じて篩上残原料重量と称する。

以上のように篩上残原料重量算出部 3 1 1 により、図 4 における ( D ) の部分の篩上残原料重量が算出される。

【 0 0 5 8 】

< ゲート閉タイミング重量算出部 3 1 2 >

ゲート閉タイミング重量算出部 3 1 2 は、原料必要切出重量算出部 3 0 3 により算出された、原料必要切出重量と、重量取得部 3 0 4 で取得された、ホッパ内原料重量と、全閉原料切出重量算出部 3 0 9 により算出された、全閉原料切出重量と、篩上残原料重量算出部 3 1 1 により算出された、篩上残原料重量とに基づいて、切出調整ゲート 2 2 0 を閉動作させるタイミングにおける秤量ホッパ 2 6 0 内の原料の重量 ( t o n ) を算出する。以下の説明では、切出調整ゲート 2 2 0 を閉動作させるタイミングにおける秤量ホッパ 2 6 0 内の原料の重量を必要に応じて、切出調整ゲート閉指令タイミング重量と称する。前述したように、篩上残原料重量算出部 3 1 1 により篩上残原料重量が補正された場合、ゲート閉タイミング重量算出部 3 1 2 は、補正後の篩上残原料重量を用いて、切出調整ゲート閉指令タイミング重量を算出する。以下に、ゲート閉タイミング重量算出部 3 1 2 の処理の具体例を説明する。

【 0 0 5 9 】

まず、ゲート閉タイミング重量算出部 3 1 2 は、篩上原料空制御の実行条件が成立しているか否かを判定する。本実施形態では、前述した原料切出自動制御が実行中であり、切出調整ゲート 2 2 0 を自動で動作させることが可能な状態であり、且つ、オペレータによる制御装置 3 0 0 のユーザインターフェースの操作により、切出調整ゲート閉指令タイミング重量の算出の指示があるという条件との双方が成立した場合に、篩上原料空制御の実行条件が成立する。ただし、篩上原料空制御の実行条件の内容は、かかる内容に限定されない。例えば、オペレータによる制御装置 3 0 0 のユーザインターフェースの操作により、切出調整ゲート閉指令タイミング重量の算出の指示があるという条件のみが成立した場合に、篩上原料空制御の実行条件が成立するものとしてもよい。

篩上原料空制御の実行条件が成立していない場合には、切出調整ゲート閉指令タイミング重量の算出は行われない。

【 0 0 6 0 】

次に、ゲート閉タイミング重量算出部 3 1 2 は、切出調整ゲート閉指令タイミング重量の算出を実行するタイミングであるか否かを判定する。本実施形態では、原料庫 2 1 0 の原料を必要量秤量ホッパ 2 6 0 に供給するまでの操業を 1 回の操業とし、現在の操業から n ( n は正の整数 ) 回目の操業が終了した時点で篩上原料空制御を実行することを、オペレータによる制御装置 3 0 0 のユーザインターフェースの操作により設定することができるものとする。

【 0 0 6 1 】

したがって、ゲート閉タイミング重量算出部 3 1 2 は、1 回の操業が終了する度に、オペレータによって設定された回数の操業が終了したか否かを判定する。すなわち、ゲート閉タイミング重量算出部 3 1 2 は、オペレータによって設定された回数の操業が終了した場合に、切出調整ゲート閉指令タイミング重量の算出を実行するタイミングであると判定する。尚、オペレータによる設定がなされていない場合、ゲート閉動作はしない。

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

50

以上のようにして切出調整ゲート閉指令タイミング重量の算出を実行するタイミングであると判定すると、ゲート閉タイミング重量算出部 312 は、原料必要切出重量算出部 303 により算出された、原料必要切出重量 (ton) と ( ( 1 ) 式、図 4 の ( A ) の部分を参照)、全閉原料切出重量算出部 309 により算出された、全閉原料切出重量 (ton) と ( ( 3 ) 式、図 4 の ( C ) の部分を参照)、篩上残原料重量算出部 311 により算出された、篩上残原料重量と ( ( 5 ) 式、図 4 の ( D ) の部分を参照)、を取得する。

【 0 0 6 3 】

そして、ゲート閉タイミング重量算出部 312 は、以下の ( 6 ) 式の計算を行うことにより、切出調整ゲート閉指令タイミング重量を算出する。切出調整ゲート閉指令タイミング重量は、切出調整ゲート 220 に対して閉動作の開始を指示するタイミングにおけるホッパ内原料重量である。前述したように、ホッパ内原料重量は、重量計 280 により測定される。

10

切出調整ゲート閉指令タイミング重量 (ton) = 原料必要切出重量 (ton) - 全閉原料切出重量 (ton) - 篩上残原料重量 (ton) ・ ・ ・ ( 6 )

【 0 0 6 4 】

以上のようにゲート閉タイミング重量算出部 312 により、図 4 における ( E ) の部分の切り出し調整ゲート閉指令タイミング重量が算出される。

その後、重量計 280 により測定された重量が、切出調整ゲート閉指令タイミング重量になると、ゲート閉タイミング重量算出部 312 は、ゲート制御部 313 に対して、切出調整ゲート 220 の閉動作の開始を指示する。

20

【 0 0 6 5 】

< ゲート制御部 313 >

ゲート制御部 313 は、駆動盤 340 に対して、切出調整ゲート 220 に対する動作指令を出力する。駆動盤 340 は、この動作指令に基づいて、切出調整ゲート 220 を駆動する。本実施形態では、ゲート制御部 313 は、ゲート閉タイミング重量算出部 312 から、切出調整ゲート 220 に対する閉動作の開始が指示されると、駆動盤 340 に対して、切出調整ゲート 220 の閉動作を指示する信号を出力する。この信号に基づいて、切出調整ゲート 220 は閉動作を開始する。

【 0 0 6 6 】

( 動作フローチャート )

30

< 原料の切出能力の算出 >

次に、図 5 のフローチャートを参照しながら、原料の切出能力を算出する際の制御装置 300 の動作の一例を説明する。

まず、ステップ S501 において、切出能力算出部 307 は、原料切出自動制御が開始されるまで待機する。原料切出自動制御が開始すると、ステップ S502 に進む。

【 0 0 6 7 】

ステップ S502 に進むと、切出能力算出部 307 は、重量取得部 304 で一定の期間内に取得されたホッパ内原料重量を読み出す。

次に、ステップ S503 において、切出能力算出部 307 は、複数のタイミングにおけるホッパ内原料重量に基づいて、原料の切出能力 ( 単位時間当たりのホッパ内原料重量の変化量 ) を算出する。この切出能力は、後述する図 7 のステップ S704 において、切出能力の実測値として取得される。

40

【 0 0 6 8 】

次に、ステップ S504 において、切出能力算出部 307 は、原料の切出能力のデータとして、3 回分のデータが切出能力格納部 308 に格納されているか否かを判定する。この判定の結果、原料の切出能力のデータとして、3 回分のデータが格納されている場合には、ステップ S505 に進む。

ステップ S505 に進むと、切出能力算出部 307 は、切出能力格納部 308 に格納されている、3 回分のデータのうち最も古いデータ ( 最古データ ) を、今回ステップ S503 で算出した原料の切出能力のデータに書き換える。そして、後述するステップ S507

50

に進む。

【 0 0 6 9 】

一方、原料の切出能力のデータとして、3回分のデータが格納されていない場合には、ステップS506に進む。ステップS506に進むと、切出能力算出部307は、今回ステップS503で算出した原料の切出能力のデータを、切出能力格納部308に格納し、3回分のデータに追加する。そして、ステップS507に進む。

ステップS507に進むと、切出能力算出部307は、原料切出自動制御を終了するかどうかを判定する。この判定の結果、原料切出自動制御を終了する場合には、図5のフローチャートによる処理を終了する。このとき、原料切出自動制御を終了した原料庫210に対して、図7のフローチャートで説明する篩上原料空制御を実行するかが指定される。一方、原料切出自動制御を終了しない場合には、ステップS508に進む。

10

【 0 0 7 0 】

ステップS508に進むと、切出能力算出部307は、ゲート開度（原料庫210の下部に形成されている開口部の開度）が変更されたか否かを判定する。この判定の結果、ゲート開度に変更された場合には、ステップS509に進む。

ステップS509に進むと、切出能力算出部307は、これまでに切出能力格納部308に格納した原料の切出能力の3回分のデータを消去（クリア）する。そして、前述したステップS501に戻り、変更後のゲート開度に対する、原料の切出能力の算出と格納が行われる。

【 0 0 7 1 】

20

一方、ゲート開度に変更されていない場合には、ステップS510に進む。ステップS510に進むと、切出能力算出部307は、原料庫210に供給される原料の銘柄が変更されたか否かを判定する。この判定の結果、原料庫210に供給される原料の銘柄が変更された場合には、ステップS509に進む。そして、前述したように、切出能力算出部307は、これまでに切出能力格納部308に格納した原料の切出能力の3回分のデータを消去（クリア）する。そして、前述したステップS501に戻り、変更後の原料の銘柄に対する、原料の切出能力の算出と格納が行われる。

【 0 0 7 2 】

一方、原料庫210に供給される原料の銘柄が変更されていない場合には、ステップS501に戻り、現在のゲート開度および現在の原料の銘柄に対する、原料の切出能力の算出と格納が継続される。なお、切出能力のデータ数は3に限定されない。また、ゲート開度の変更（S508）時と原料銘柄の変更（S510）時にデータをクリア（S509）せずに別途格納してもよい。

30

【 0 0 7 3 】

< 篩上残原料重量特性の算出 >

次に、図6のフローチャートを参照しながら、篩上残原料重量特性を算出する際の制御装置300の動作の一例を説明する。

まず、ステップS601において、篩上残原料重量算出部311は、篩上残原料測定の実行条件が成立するまで待機する。篩上残原料測定の実行条件が成立すると、ステップS602に進む。篩上残原料測定の実行条件が成立した時点においては、秤量ホッパ260は空である。

40

【 0 0 7 4 】

ステップS602に進むと、篩上残原料重量算出部311は、フィーダ・篩制御部310に対し、フィーダ240と篩250のうち、篩250のみを動作させることを指示し、フィーダ・篩制御部310は、駆動盤330に対して、篩250に対する動作指令を出力する。これにより、篩250が動作を開始し、秤量ホッパ260に篩250上の原料が供給される。このとき、フィーダ240は動作しない。

次に、ステップS603において、篩上残原料重量算出部311は、重量取得部304で取得されたホッパ内原料重量を一定周期で読み出す。

【 0 0 7 5 】

50

次に、ステップS604において、篩上残原料重量算出部311は、単位時間当たりのホッパ内原料重量の変化量を算出する。

次に、ステップS605において、篩上残原料重量算出部311は、ステップS604で算出した、単位時間当たりのホッパ内原料重量の変化量が閾値を下回るか否かを判定する。この判定の結果、単位時間当たりのホッパ内原料重量の変化量が閾値を下回っていない場合には、篩250上に原料が残っていると判定し、ステップS603に戻り、ホッパ内原料重量の算出と、単位時間当たりのホッパ内原料重量の変化量の監視とを継続する。

【0076】

そして、単位時間当たりのホッパ内原料重量の変化量が閾値を下回ると、ステップS606に進む。ステップS606に進むと、篩上残原料重量算出部311は、その時点で、

10

ステップS603で読み出したホッパ内原料重量を、現在のゲート開度に対する篩250上の残原料の重量として確定する。

次に、ステップS607において、篩上残原料重量算出部311は、現在のゲート開度に対する篩250上の残原料の重量と、原料庫切出特性とに基づいて、(4)式の計算を行うことにより、篩上残原料重量特性を算出する。

【0077】

次に、ステップS608において、篩上残原料重量算出部311は、ステップS607で算出した篩上残原料重量特性を記憶する。そして、図6のフローチャートによる処理を終了する。

【0078】

20

< 篩上原料空制御 >

次に、図7のフローチャートを参照しながら、篩上原料空制御を実行する際の制御装置300の動作の一例を説明する。尚、ここでは、図7のフローチャートによる処理の実行が開始される前に、原料必要切出重量算出部303により、原料必要切出重量が算出されている場合を例に挙げて説明する。また、図7のフローチャートによる処理の実行が開始される前に、図5および図6のフローチャートによる処理が終了しているものとする。図5のステップS507で説明したように、篩上原料空制御を実行すると指定された原料庫210に対して図7のフローチャートが実行される。

まず、ステップS701において、ゲート閉タイミング重量算出部312は、篩上原料空制御の実行条件が成立するまで待機する。篩上原料空制御の実行条件が成立すると、

30

【0079】

ステップS702に進むと、ゲート閉タイミング重量算出部312は、篩上原料空制御、すなわち切出調整ゲート閉指令タイミング重量の算出を実行するタイミングになるまで待機する。切出調整ゲート閉指令タイミング重量の算出を実行するタイミングになると、ステップS703に進む。

ステップS703に進むと、全閉原料切出重量算出部309は、切出能力として、図5のフローチャートによる処理で算出された切出能力(実測値)を使用するか否かを判定する。この判定の結果、図5のフローチャートによる処理で算出された切出能力(実測値)を使用する場合には、ステップS704に進む。ステップS704に進むと、全閉原料切

40

【0080】

一方、図5のフローチャートによる処理で算出された切出能力(実測値)を使用しない場合には、ステップS705に進む。ステップS705に進むと、全閉原料切出重量算出部309は、オペレータによる制御装置300のユーザインターフェースの操作に基づいて設定された切出能力を取得する。そして、ステップS706に進む。

ステップS706に進むと、全閉原料切出重量算出部309は、(2)式の計算を行うことにより、全閉時間を算出する。

【0081】

50

次に、ステップS707に進む、全閉原料切出重量算出部309は、(3)式の計算を行うことにより、全閉原料切出重量を算出する。

次に、ステップS708において、篩上残原料重量算出部311は、図6のフローチャートによる処理で算出された篩上残原料重量特性から、篩上残原料重量を抽出する。

次に、ステップS709において、篩上残原料重量算出部311は、水分偏差が閾値以上であるか否かを判定する。前述したように、水分偏差とは、銘柄毎水分値格納部302から読み出した水分値(重量%)から、水分計270から取得した測定水分値(重量%)を減算した値である。

#### 【0082】

この判定の結果、水分偏差が閾値以上である場合には、ステップS710に進む。ステップS710に進むと、篩上残原料重量算出部311は、(5)式の計算を行うことにより、篩上残原料重量を補正する。そして、ステップS711に進む。

一方、水分偏差が閾値以上でない場合には、ステップS710の処理を省略してステップS711に進む。

#### 【0083】

ステップS710の処理を行った場合、ステップS711において、篩上残原料重量算出部311は、ステップS710で算出した篩上残原料重量を、篩上原料空制御で使用する篩上残原料重量として確定する。一方、ステップS710の処理を行っていない場合、ステップS711において、篩上残原料重量算出部311は、ステップS708で抽出した篩上残原料重量を、篩上原料空制御で使用する篩上残原料重量として確定する。

#### 【0084】

次に、ステップS712において、ゲート閉タイミング重量算出部312は、(6)式の計算を行うことにより、切出調整ゲート閉指令タイミング重量を算出する。

次に、ステップS713において、ゲート閉タイミング重量算出部312は、切出調整ゲート220の閉動作を開始するタイミングになるまで待機する。具体的にゲート閉タイミング重量算出部312は、重量計280により測定されたホッパ内原料重量が、ステップS712で算出された切出調整ゲート閉指令タイミング重量になるまで待機する。そして、重量計280により測定されたホッパ内原料重量が、切出調整ゲート閉指令タイミング重量になると、ステップS714に進む。

#### 【0085】

ステップS714に進むと、ゲート閉タイミング重量算出部312は、ゲート制御部313に対して、切出調整ゲート220の閉動作の開始を指示し、ゲート制御部313は、駆動盤340に対して、切出調整ゲート220の閉動作を指示する信号を出力する。これにより、切出調整ゲート220は閉動作を開始する。そして、図7のフローチャートによる処理を終了する。

#### 【0086】

(まとめ)

以上のように本実施形態では、原料必要切出重量と、全閉原料切出重量と、篩上残原料重量とを算出し、原料必要切出重量から、全閉原料切出重量と篩上残原料重量とを減算した値を切出調整ゲート閉指令タイミング重量として算出する。その後、重量計280により測定されたホッパ内原料重量が、切出調整ゲート閉指令タイミング重量になると、切出調整ゲート220に対して閉動作を開始する。したがって、篩上残原料重量を的確に想定し、必要な重量の原料が秤量ホッパ260に供給されることが完了したタイミングと略同時に篩250上の原料を空に近づけることができるように、切出調整ゲート220に対して閉動作の開始を指示することができる。

#### 【0087】

また、本実施形態では、原料の切出能力のデータとして、直近の3回分のデータを使用して、全閉原料切出重量を算出する。したがって、全閉原料切出重量として、現在の設備の状況をより正確に反映した値を算出することができる。尚、本実施形態では、原料の切出能力のデータとして、直近の3回分のデータを使用する場合を例に挙げて説明したが、

使用するデータの数は3に限定されない。

【0088】

また、本実施形態では、ゲート開度が小さくなることに応じて切出能力が減少することを考慮して、切出能力と全閉時間との積にさらに係数を乗算することにより、全閉原料切出重量を算出する。したがって、全閉原料切出重量として、設備の能力をより正確に反映した値を算出することができる。

【0089】

また、本実施形態では、切出能力格納部308により格納された切出能力(実測値)を使用するか、それとも、オペレータにより設定される切出能力を使用するかを選択する。したがって、例えば、切出能力の実績値が得られていない、ゲート開度や原料の銘柄について操業を行う場合であっても、全閉原料切出重量を算出することができる。

10

【0090】

また、本実施形態では、水分偏差が閾値以上である場合には、当該水分偏差に基づいて篩上残原料重量を補正する。したがって、篩上残原料重量をより正確に算出することができる。

【0091】

(変形例)

本実施形態では、原料切出設定値に含まれる原料の(水分を含まない)重量と、銘柄毎水分値格納部302に格納されている、各銘柄の水分値(重量%)とに基づいて、原料必要切出重量を算出する場合を例に挙げて説明した。しかしながら、必ずしもこのようにする必要はない。例えば、原料の重量として、水分を含む重量を原料切出設定値に含めてもよい。また、原料に水分が含まれない場合や、切出調整ゲート閉指令タイミング重量に対する、原料に含まれる水分の重量の影響が十分に小さい場合には、水分を考慮せずに切出調整ゲート閉指令タイミング重量を算出してもよい。

20

【0092】

また、本実施形態では、ホッパ内原料重量の現在値が、切出調整ゲート閉指令タイミング重量になると、切出調整ゲート220に対して閉動作の開始を指示する場合を例に挙げて説明した。しかしながら、切出調整ゲート220に対して閉動作の開始を指示するタイミングは、ホッパ内原料重量の現在値と、切出調整ゲート閉指令タイミング重量とが一致するタイミングに限定されない。

30

【0093】

例えば、原料必要切出重量を確保することを、篩250上に残る原料の重量を少なくすることよりも優先させる場合には、ホッパ内原料重量の現在値に、所定の正の値を加算した値や所定の1を上回る値を乗算した値が、切出調整ゲート閉指令タイミング重量になった場合に、切出調整ゲート220に対して閉動作の開始を指示してもよい。これとは逆に、篩250上に残る原料の重量を少なくすることを、原料必要切出重量を確保することよりも優先させる場合には、ホッパ内原料重量の現在値に、所定の正の値を減算した値や0を上回り1を下回る所定の値を乗算した値が、切出調整ゲート閉指令タイミング重量になった場合に、切出調整ゲート220に対して閉動作の開始を指示してもよい。

【0094】

また、本実施形態では、重さを重量とする場合を例に挙げて説明したが、重さは質量であってもよい。この場合、前述した説明において、重量を質量に置き換えればよい。

40

また、本実施形態では、直近の3回分の切出能力の平均値(すなわち、切出能力の移動平均値)を使用して、(3)式の計算を行う場合を例に挙げて説明したが、直近の回数は、3回に限定されない。また、平均値の代わりに例えば中央値を用いてもよい。

【0095】

以上説明した本発明の実施形態は、コンピュータがプログラムを実行することによって実現することができる。また、前記プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体及び前記プログラム等のコンピュータプログラムプロダクトも本発明の実施形態として適用することができる。記録媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハード

50

ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることができる。

また、以上説明した本発明の実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、またはその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

【0096】

(請求項との関係)

<請求項1>

全閉原料切出量導出手段は、例えば、全閉原料切出重量算出部309(がステップS707の処理を行うこと)により実現される。 10

篩上残原料量導出手段は、例えば、篩上残原料重量算出部311(がステップS708の処理を行うこと)により実現される。

ゲート閉タイミング量導出手段は、例えば、ゲート閉タイミング重量算出部312(がステップS712の処理を行うこと)により実現される。

ゲート制御手段は、例えば、ゲート閉タイミング重量算出部312およびゲート制御部313(がステップS714の処理を行うこと)により実現される。

<請求項2>

切出能力導出手段は、例えば、切出能力算出部307(がステップS503の処理を行うこと)により実現される。 20

<請求項3>

切出能力導出手段は、例えば、切出能力算出部307(がステップS503~S505の処理を行うこと)により実現される。

<請求項4>

篩上残原料量導出手段は、例えば、篩上残原料重量算出部311(がステップS607の処理を行うこと)により実現される。

<請求項5>

篩上残原料量導出手段は、例えば、篩上残原料重量算出部311(がステップS709、S710の処理を行うこと)により実現される。

ゲート閉タイミング量導出手段は、例えば、ゲート閉タイミング重量算出部312(がステップS712の処理を行うこと)により実現される。 30

<請求項6>

原料必要切出量導出手段は、例えば、原料必要切出重量算出部303により実現される。

<請求項7>

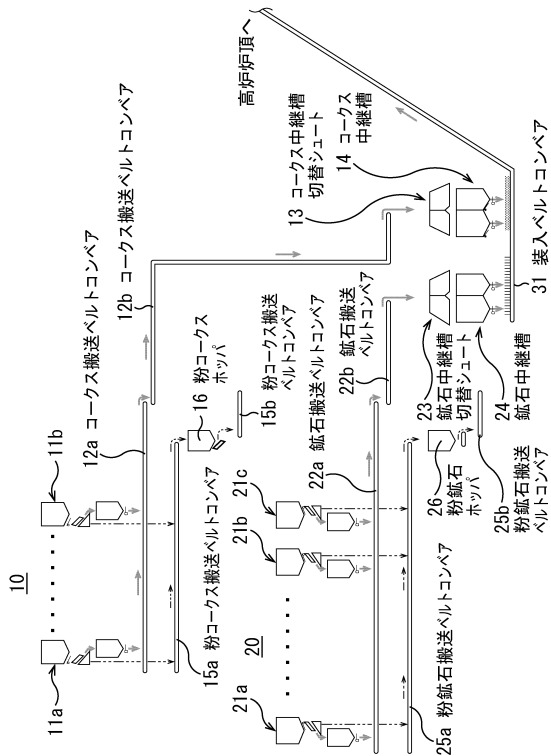
全閉原料切出量導出手段は、例えば、全閉原料切出重量算出部309(がステップS707の処理を行うこと)により実現される。

【符号の説明】

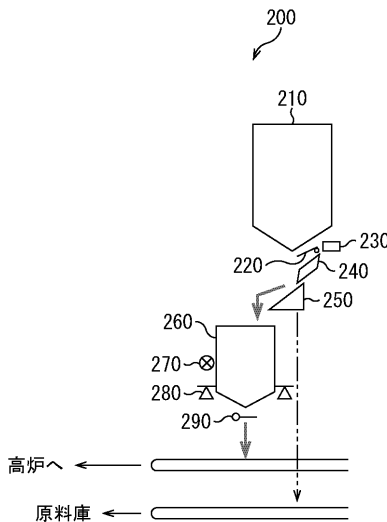
【0097】

210:原料庫、220:切出調整ゲート、230:開度計、240:フィーダ、250:篩、260:秤量ホッパ、270:水分計、280:重量計、290:排出ゲート、300:原料切出設備の制御装置、301:原料切出設定値取得部、302:銘柄毎水分値格納部、303:原料必要切出重量算出部、304:重量取得部、305:開度取得部、306:水分値取得部、307:切出能力算出部、308:切出能力格納部、309:全閉原料切出重量算出部、310:フィーダ・篩制御部、311:篩上残原料重量算出部、312:ゲート閉タイミング重量算出部、313:ゲート制御部 40

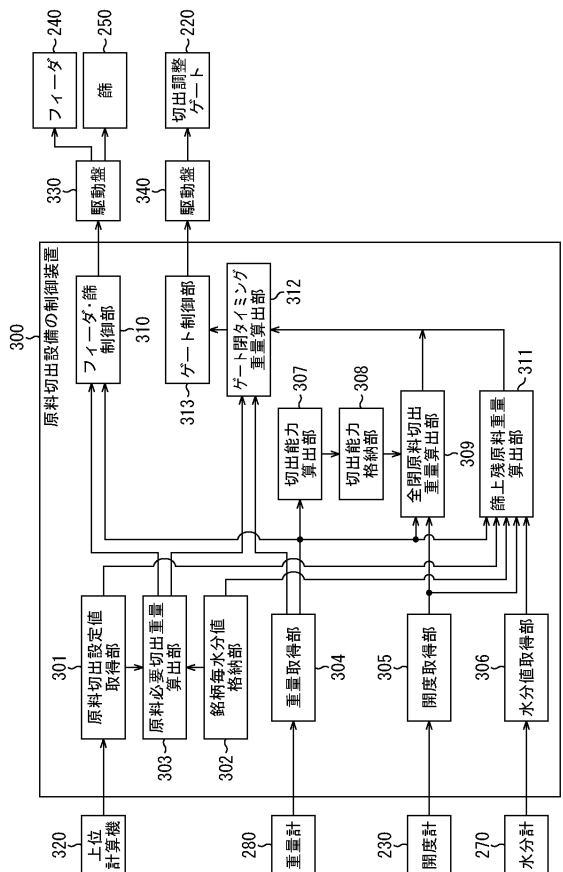
【図1】



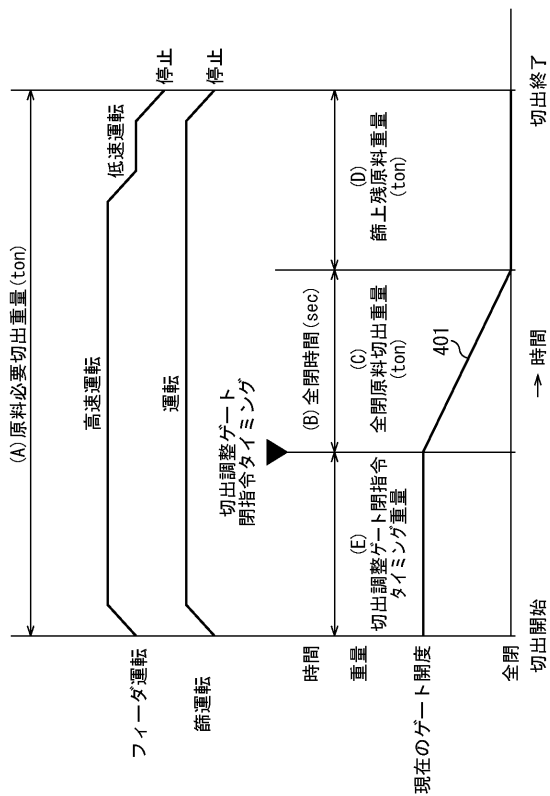
【図2】



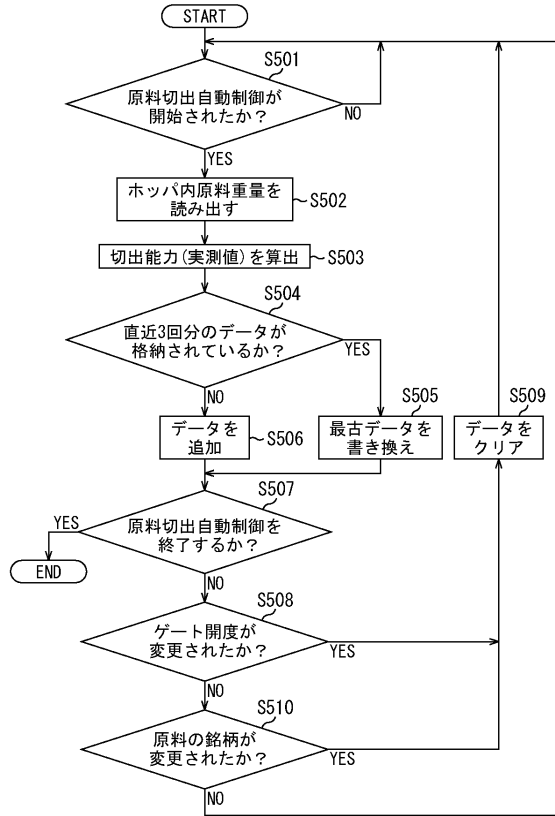
【図3】



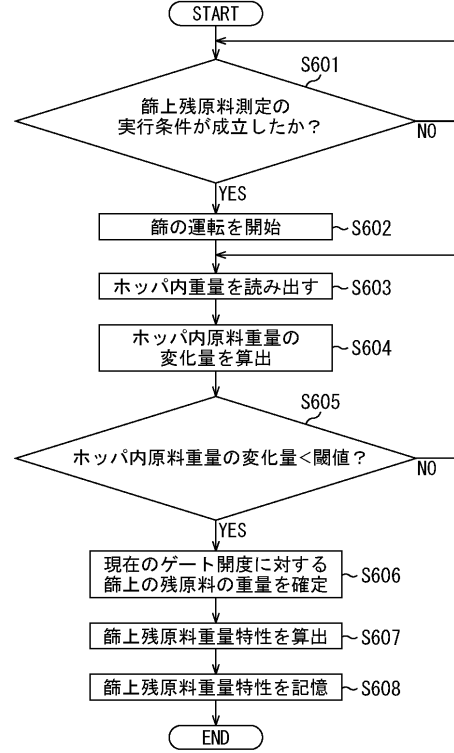
【図4】



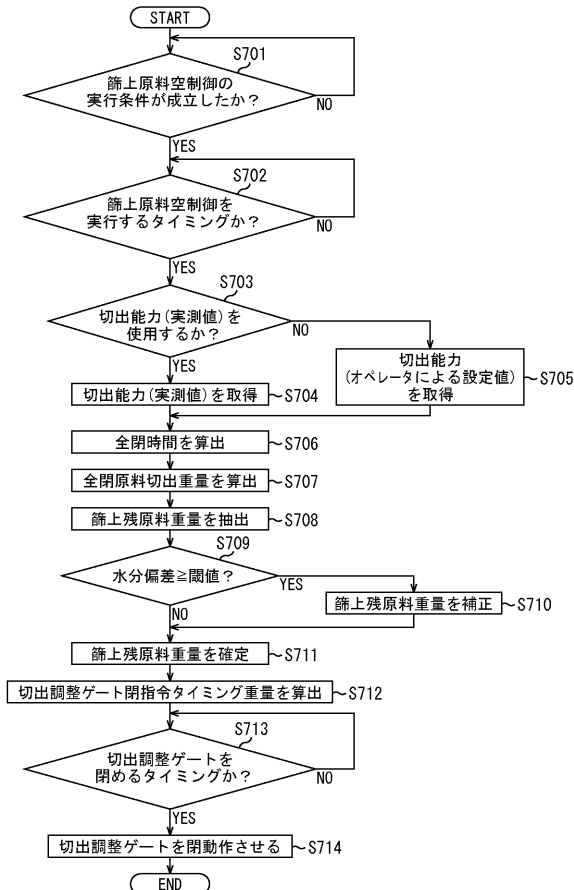
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 実公昭54-142676(JP, Y1)  
特開昭52-110659(JP, A)  
特開昭61-149408(JP, A)  
特開平2-159523(JP, A)  
特開昭61-47535(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01G 13/24  
B65G 65/40