

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7629547号
(P7629547)

(45)発行日 令和7年2月13日(2025.2.13)

(24)登録日 令和7年2月4日(2025.2.4)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 F 23/20 (2006.01)

G 0 1 F 23/263 (2022.01)

G 0 1 G 13/24 (2006.01)

G 0 1 F 23/20

G 0 1 F 23/263

G 0 1 G 13/24

C

請求項の数 15 (全14頁)

(21)出願番号	特願2023-579203(P2023-579203)	(73)特許権者	517338205
(86)(22)出願日	令和3年7月12日(2021.7.12)		ビューラー アーゲー
(65)公表番号	特表2024-523920(P2024-523920 A)		スイス国, 9 2 4 0 ウツヴィル, グブ フェンシュトラーセ 5
(43)公表日	令和6年7月2日(2024.7.2)	(74)代理人	110002848
(86)国際出願番号	PCT/CN2021/105778		弁理士法人N I P & S B P J 国際特許事 務所
(87)国際公開番号	WO2023/283766	(72)発明者	リー、シンハオ
(87)国際公開日	令和5年1月19日(2023.1.19)		中華人民共和国 チャンスー 2 1 4 1 4 5 ウーシー, シンウー ディストリクト , ジンユーティシアン 3 - 2 5 0 1
審査請求日	令和5年12月22日(2023.12.22)	(72)発明者	ヴィットヴァー、ジモン
			スイス連邦 8 3 6 0 エシュリコン, ロ ーゼンシュトラーセ 1 4 エー
		(72)発明者	フリッチ、フィリップ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 供給レベル制御システム及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

粉砕機のための入口装置構成（1）であって、

- －少なくとも1つの粉砕材料入口（3）及び少なくとも1つの粉砕材料出口（4）を有する貯蔵容器（2）と、
- －前記貯蔵容器（2）内に装置構成された少なくとも1つの計量デバイス（5）であって、前記粉砕材料出口（4）を通して前記粉砕機の粉砕ギャップ内に粉砕材料を計量供給するための少なくとも1つの計量デバイス（5）と、
- －前記粉砕材料によって及ぼされる重量の力（F G）を決定するためのレベルで前記貯蔵容器（2）に設けられたメインセンサ（6）と、
- －前記貯蔵容器（2）内の粉砕材料レベルを決定するために前記貯蔵容器（2）に設けられた追加のセンサ（7）と、
- －前記メインセンサ（6）及び前記追加のセンサ（7）に接続されているか又は接続可能である制御ユニット（8）と、を備え、
- －前記追加のセンサ（7）は、前記メインセンサ（6）が設けられるレベルに対応する前記レベルまで前記貯蔵容器内に延在し、
- －前記制御ユニット（8）は、前記メインセンサ（6）及び前記追加のセンサ（7）によって決定された値から、並びに設定値（S）から、前記貯蔵容器（2）からの前記粉砕材料の流れを制御するための出力信号を生成するように構成されていることを特徴とする、入口装置構成（1）。

【請求項 2】

前記制御ユニット（8）は、前記メインセンサ（6）及び前記追加のセンサ（7）から導出された値から計算された値と前記設定値（S）との比較に基づいて前記出力信号を生成するように構成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の入口装置構成。

【請求項 3】

前記追加のセンサ（7）は、レベルセンサであることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の入口装置構成。

【請求項 4】

2 つ以上のセンサ（6）及び／又は（7）が追加のセンサとして設けられることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の入口装置構成。

【請求項 5】

前記メインセンサ（6）は、前記貯蔵容器（2）内に突出する延長アーム（9）を備える力センサであり、前記延長アーム（9）は、前記貯蔵容器（2）内の前記追加のセンサ（7）の一端が配置されるレベルに対応する前記レベルに設けられることを特徴とする、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の入口装置構成。

【請求項 6】

前記メインセンサは、前記貯蔵容器（2）の下部領域に装置構成されることを特徴とする、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の入口装置構成。

【請求項 7】

前記入口装置構成（1）は機械制御要素（17）を更に備えることを特徴とする、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の入口装置構成。

【請求項 8】

粉砕機の貯蔵容器（2）を有する請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の入口装置構成のための制御ユニット（8）であって、前記制御ユニット（8）は、前記貯蔵容器（2）内の粉砕材料によって及ぼされる重量の力（FG）を決定するための、前記貯蔵容器（2）に設けられるメインセンサ（6）、並びに、前記貯蔵容器（2）内の粉砕材料レベルを決定するための、前記貯蔵容器（2）に設けられる追加のセンサ（7）に接続されているか、又は接続されることができ、前記制御ユニット（8）は、前記メインセンサ（6）及び前記追加のセンサ（7）によって決定された値から、並びに設定値（S）から、前記貯蔵容器（2）からの前記粉砕材料の流れを制御するための出力信号を生成するように構成されていることを特徴とする、制御ユニット（8）。

【請求項 9】

前記制御ユニット（8）は、オペレータが設定値（S）を入力することを可能にするための手段を備えることを特徴とする、請求項 8 に記載の制御ユニット。

【請求項 10】

前記制御ユニット（8）は、
－前記追加のセンサ（7）によって検出された前記値に応じて前記メインセンサ（6）のセンサ値を決定するための計算ユニット（14）と、
－前記計算ユニット（14）から得られた前記メインセンサ（6）のセンサ値を前記設定値（S）と比較することによって前記出力信号を生成するための調整ユニット（15）と、を備えることを特徴とする、請求項 8 又は 9 に記載の制御ユニット。

【請求項 11】

間にギャップを画定する少なくとも 2 つのローラを備える粉砕機であって、前記粉砕機は、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の入口装置構成（1）を更に備えることを特徴とする、粉砕機。

【請求項 12】

粉砕機の粉砕材料のための貯蔵容器（2）内の粉砕材料のレベルを決定及び制御するための方法であって、前記貯蔵容器は、少なくとも 1 つの粉砕材料入口（3）と、少なくとも 1 つの粉砕材料出口（4）と、前記粉砕材料出口（4）を通して前記粉砕機の粉砕ギャップの中へと粉砕材料を計量供給するための少なくとも 1 つの計量デバイス（5）と、を

10

20

30

40

50

備え、前記方法は、

－あるレベルで前記貯蔵容器（２）に設けられたメインセンサ（６）を用いて、前記粉碎材料によって及ぼされる第１のパラメータ（ＦＧ）を決定するステップと、

－前記貯蔵容器（２）に設けられた追加のセンサ（７）を用いて、前記メインセンサ（６）が設けられたレベルに対応する前記レベルまで前記追加のセンサ（７）が前記貯蔵容器内に延在するように、前記貯蔵容器（２）内の粉碎材料レベルを決定するステップと、

－設定値（Ｓ）を提供するステップと、

－前記メインセンサ（６）及び前記追加のセンサ（７）から導出された値から、かつ前記設定値（Ｓ）から、前記貯蔵容器（２）からの前記粉碎材料の流れを制御するための出力信号を生成するステップと、を含む方法。

10

【請求項１３】

前記出力信号は、前記メインセンサ（６）及び前記追加のセンサ（７）から導出された値から計算された値と前記設定値（Ｓ）との比較に基づいて生成されることを特徴とする、請求項１２に記載の方法。

【請求項１４】

前記メインセンサ（６）及び前記追加のセンサ（７）から導出された値から計算された値と前記設定値（Ｓ）との前記比較が、調整手順を含むことを特徴とする、請求項１３に記載の方法。

【請求項１５】

前記出力信号は、前記粉碎機の要素を制御する機械制御要素（１７）に送信されることを特徴とする、請求項１２～１４のいずれか一項に記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ローラミルなどの粉碎機のための供給レベル制御システム、及び本発明による供給レベル制御システムを有するローラミルなどの粉碎機に関する。本発明は、粉碎材料のレベルを決定し、ローラミルなどの粉碎機の貯蔵容器の粉碎材料のレベルを制御するための方法に更に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来技術の粉碎機、例えばローラミル又はペレットミルでは、実際の粉碎ユニットの上流で、粉碎材料が、例えば重力によって貯蔵容器に供給され、その中に収集される。次に、粉碎材料は、排出デバイス、例えば供給ローラを用いて計量され、粉碎ユニット内の粉碎ギャップに搬送される。

30

【０００３】

粉碎プロセスの開始時に、貯蔵容器の充填レベルが最初に、目標レベルとして、例えばオペレータによって手動で設定される。当該目標レベルは、一方では、十分な自由バッファ容積が貯蔵容器内で利用可能である（目標レベルが可能な限り低く設定されるべきであることを意味する）が、他方では、粉碎材料がローラの全長にわたって投入され得る（十分な材料がローラに供給されることを確実にするために、目標レベルが可能な限り高く設定されるべきであることを意味する）様式などで設定されなければならない。

40

【０００４】

測定デバイス（例えば、力センサ又は容量センサ）は、動作中に目標レベルからの実際のレベルの逸脱を検出する。制御デバイスは、実際のレベルが目標レベルに可能な限り近く対応するように材料の排出が調整されることを確実にする。

【０００５】

検出される材料の密度が変化する場合、又はその分散が不十分である場合、力センサなどのセンサは、充填レベルを十分に正確に検出することができない。また、アーチ状の表面形状を有する円錐体を形成するような量の材料が貯蔵容器内にあるとき、センサは、実際の充填レベルと一致しない充填レベルを測定することになる。

50

【0006】

したがって、力センサなどのセンサの較正を実行しなければならず、これは、処理される材料の特性、特に処理される材料の水分、密度、及び造粒分布に大きく依存する。

【0007】

単一のセンサ（単一の測定次元）を有するこのような測定装置構成の欠点は、測定デバイスによって測定された実際のレベルが貯蔵容器の実際の充填レベルに対応しない可能性があることである。したがって、オペレータは、実際の充填レベルを手動でチェックし、決定された実際のレベルに対して補正を行わなければならない。

【0008】

国際公開第2020/025681号には、貯蔵容器の充填レベルの自動決定が記載されている。当該自動決定は、貯蔵容器の上部セクションに、好ましくは力センサから20～60cmの垂直距離に設けられたレベルセンサと組み合わせた力センサに基づくものである。国際公開第2020/025681号のシステムは、力センサによって決定された重量の力から貯蔵容器の第1の充填レベルを決定するように設計された制御ユニットを備える。制御ユニットは、決定された第1の充填レベル及びレベルセンサによって決定された粉碎材料レベルに基づいて、特徴的な充填レベル曲線を決定するように更に設計される。当該決定は、粉碎材料レベルが貯蔵容器内のレベルセンサの位置に到達したときに行われる。

10

【0009】

国際公開第2020/025681号の方法では、レベルセンサは、粉碎材料レベルがレベルセンサに到達したときにのみ測定を実行する。力センサとレベルセンサとが同期していることを検証するために、レベルセンサによる測定を生じさせるように、レベルセンサにおける粉碎材料レベルを定期的に上回りかつ下回ることが必要である。

20

【0010】

本発明の課題は、従来技術の問題を克服することであり、特に、材料の流れの増大した安定性を提供し、オペレータにより柔軟性を可能にする供給レベル制御システムを提供することであった。

【0011】

上記の問題は、特許請求の範囲に定義される本主題によって解決されている。

【発明の概要】

30

【0012】

詳細には、本発明は、

－少なくとも1つの粉碎材料入口及び少なくとも1つの粉碎材料出口を有する貯蔵容器と、

－貯蔵容器内に装置構成された少なくとも1つの計量デバイスであって、粉碎材料出口を通して粉碎機、好ましくはローラミルの粉碎ギャップ内に粉碎材料を計量供給するための少なくとも1つの計量デバイスと、

－粉碎材料によって及ぼされる重量の力（FG）を決定するためのレベルで貯蔵容器に設けられたメインセンサ、好ましくは力センサと、

－貯蔵容器内の粉碎材料レベルを決定するために貯蔵容器に設けられた追加のセンサ、好ましくはレベルセンサと、

40

－メインセンサ及び追加のセンサに接続されているか又は接続可能である制御ユニットと、を備え、

－追加のセンサは、メインセンサが設けられるレベルに対応するレベルまで貯蔵容器内に延在し、

－制御ユニットは、メインセンサ及び追加のセンサによって決定された値から、並びに設定値Sから、貯蔵容器からの粉碎材料の流れを制御するための出力信号を生成するように構成されていることを特徴とする、ローラミルのような粉碎機のための入口装置構成に関する。

【0013】

50

本発明の粉砕機、例えばローラミルは、粉砕材料を粉砕するための主処理ゾーン（例えば、それらの間にローラギャップを画定する少なくとも２つのローラ）を含む。主処理ゾーン（例えば、ローラギャップ）には、入口装置構成の粉砕材料出口から粉砕材料が供給される。このような粉砕機、例えばローラミルは一般的に知られており、ここで詳細に説明する必要はない。本発明は、多くの異なる粉砕機に適用され得るが、主にローラミルに適用され得る。

【００１４】

本発明の入口装置構成は、メインセンサ、好ましくは力センサが設けられるレベルに対応するレベルまで当該入口装置構成の貯蔵容器内に延びる追加のセンサ、好ましくはレベルセンサによって特徴付けられる。本発明によれば、「メインセンサ、好ましくは力センサが設けられるレベルに対応するレベル」という用語は、貯蔵容器に装置構成された追加のセンサ、好ましくはレベルセンサの下端部が、メインセンサ、好ましくは力センサが貯蔵容器に設けられるレベルと同一のレベルに位置するか、又はメインセンサ、好ましくは力センサが貯蔵容器に設けられるレベルから５ｃｍ以下、好ましくは２ｃｍ以下、最も好ましくは１ｃｍ以下のわずかな距離だけずれていることを意味する。

【００１５】

メインセンサ、好ましくは力センサが設けられるレベルに対応するレベルまで当該入口装置構成の貯蔵容器内に延在する当該追加のセンサ、好ましくはレベルセンサを用いて、メインセンサ、好ましくは力センサによって決定される値を定期的かつ連続的に較正することが可能である。追加のセンサ、好ましくはレベルセンサは、本質的に常にメインセンサ、好ましくは力センサの上方で粉砕材料と接触しているので、レベル測定を連続的に行うことができる。これは、レベルセンサが力レベルセンサからかなりの垂直距離をおいて装置構成され、したがって粉砕材料レベルの連続測定を実行することができない国際公開第２０２０／０２５６８１号における配置とは異なる。

【００１６】

国際公開第２０２０／０２５６８１号に記載されたデバイスでは、レベルセンサにおいて粉砕材料レベルを上回りかつ下回る２つのことが発生しなければならない。第１に、粉砕材料は、レベルセンサをトリガすることができる程度に自然に変動しなければならない。第２に、制御ユニットは、その論理によってレベルを調整しなければならない。これらの要件は、本発明によって回避される。

【００１７】

本発明によれば、ローラミルは、粉砕産業だけでなく、他の食品、粉末、穀物、中間食品加工製品及び動物飼料にも使用され得るローラ装置構成を意味する。

【００１８】

入口装置構成は、少なくとも１つの粉砕材料入口及び少なくとも１つの粉砕材料出口を有する貯蔵容器を備える。

【００１９】

入口装置構成は、粉砕材料出口を通して粉砕機、好ましくはローラミルの粉砕ギャップ内に粉砕材料を計量供給するために貯蔵容器に配置された少なくとも１つの計量デバイスを更に備える。計量デバイスは、単にギャップとして設計することができ、必要であれば、例えばスロットルバルブを用いてギャップ幅を変化させることによって排出量を調整することができる。計量デバイスは、例えば、貯蔵容器内の粉砕材料の分配を支援する他の要素を更に備えてもよい。これらは、例えば、パドル又はウォームシャフトなどの搬送デバイスを備えることができる。計量デバイスはまた、粉砕材料を粉砕材料出口からローラミルの粉砕ギャップに搬送するように設計される供給ローラを備えてもよい。

【００２０】

計量デバイスは、貯蔵容器の下流に装置構成することができ、すなわち貯蔵容器とローラミルの粉砕ギャップとの間に装置構成することができる。代替的に又は追加的に、貯蔵容器内に搬送される粉砕材料の量が投入され得るように、計量デバイスが貯蔵容器の上流に接続されることも提供され得る。

10

20

30

40

50

【0021】

メインセンサ、好ましくは力センサは、処理される材料、すなわち粉碎材料によって及ぼされる重量の力及び／又は同様の物理的パラメータを決定するために、貯蔵容器に装置構成される。本発明によれば、当該メインセンサ、好ましくは力センサは、貯蔵容器内の粉碎材料の量を反映する主信号を提供するので、メインセンサと呼称される。好ましくは、当該メインセンサ、好ましくは力センサは、ロードセル又は圧電センサ又は容量センサであってもよい。このセンサからの全範囲の信号が連続的又は不連続的に検出され、連続的又は不連続的に制御ユニットに転送される。好ましくは、センサは接触可能であり、そのため、人間との相互作用によって信号を生成することが可能である。これは、力センサの機能及び／又は以下に説明する制御ユニットとの相互作用をチェックするのに有用である。

10

【0022】

別のセンサ、例えばレベルも、粉碎材料レベルを決定するために貯蔵容器に設けられる。本発明によれば、当該センサは、メインセンサ、好ましくは力センサからの信号を調整するために使用することができる追加の信号を提供するので、追加のセンサとも呼称される。好ましくは、当該追加のセンサは、粉碎材料レベルを連続的に検出するための容量性ロッドセンサ又は力センサ又は無線周波数センサなどのレベルセンサであってもよい。このセンサからの全範囲の信号が連続的又は不連続的に検出され、連続的又は不連続的に制御ユニットに転送される。

【0023】

メインセンサ、好ましくは力センサは、貯蔵容器の外側又は内側に装置構成することができる。例えば、貯蔵容器は、力センサに接続されてもよく、例えば、力センサから懸架されてもよく、又は力センサに取り付けられてもよい。本発明の好ましい実施形態によれば、貯蔵容器内の粉碎材料によって加えられる重量の力及び粉碎材料レベルの到達が、当該力センサによって決定され得ることのみが必要である。

20

【0024】

好ましくは、メインセンサ、好ましくは力センサの少なくとも一部は、貯蔵容器内に、特に好ましくは貯蔵容器の下部領域に装置構成される。本発明の好ましい実施形態では、メインセンサは、貯蔵容器内に、好ましくは貯蔵容器の下部領域内に突出する延長アームを備える力センサである。より好ましくは、上述の当該下部領域は、貯蔵容器の下部3分の1である。貯蔵容器内の力センサの位置が低ければ低いほど、貯蔵容器内のより多くの粉碎材料を検出することができる。

30

【0025】

追加のセンサ、好ましくはレベルセンサは、貯蔵容器内に装置構成される。好ましくは、追加のセンサはレベルセンサであり、レベルセンサの一端は貯蔵容器の上側表面に又はその上に固定され、レベルセンサは貯蔵容器内に延在する。本発明によれば、追加のセンサ、好ましくはレベルセンサは、メインセンサ、好ましくは力センサが設けられるレベルに対応するレベルまで貯蔵容器内に延在する。換言すれば、当該追加のセンサ、好ましくはレベルセンサの下端は、当該追加のセンサ、好ましくはレベルセンサが動作のために貯蔵容器に設けられるとき、当該メインセンサ、好ましくは力センサの高さにある。代替的に、当該追加のセンサ、好ましくはレベルセンサの下端の位置は、当該追加のセンサ、好ましくはレベルセンサが動作のために貯蔵容器に設けられるとき、メインセンサ、好ましくは力センサが貯蔵容器に設けられるレベルから5 cm以下、好ましくは2 cm以下、最も好ましくは1 cm以下のわずかな距離だけずれてもよい。

40

【0026】

本発明の好ましい実施形態によれば、メインセンサは、貯蔵容器内に突出する延長アーム、好ましくは剛性リニアアームを備える力センサであり、当該延長アームは、貯蔵容器内の追加のセンサ、好ましくはレベルセンサの一端が位置するレベルに対応するレベルに設けられる。

【0027】

50

この装置構成によって、両方又はそれ以上のセンサ、例えば力センサ（メインセンサ）とレベルセンサ（追加のセンサ）が、粉碎材料がメインセンサ、好ましくは力センサの位置より上のレベルに到達すると、貯蔵容器内の粉碎材料を検出し得ることが本質的に保証される。

【0028】

本発明の好ましい実施形態によれば、2つ以上の追加のセンサ（レベルセンサ）、好ましくは1～6個、より好ましくは1～4個の追加のセンサを設けることも可能である。好ましくは上述のレベルセンサと同じ種類のセンサ、あるいは代替的に、音響センサ、NIRセンサ、又はX線センサなどのセンサであり得るそのような追加のセンサを用いて、測定結果を更に改善するために、貯蔵容器内の粉碎材料の円錐体の追加の寸法を検出することが可能であり得る。

10

【0029】

入口装置構成は、力センサ及びレベルセンサに接続されているか又は接続可能である制御ユニットを更に備える。当該接続は、例えば、従来の電線又は無線若しくはBluetooth接続であってもよい。

【0030】

制御ユニットは、例えばローラミルのより高レベルの制御ユニットに接続されている入口装置構成の専用制御ユニットであってもよい。これは、入口装置構成が既存のローラミルを改装するために意図されている場合に特に有利である。代替的に、制御ユニットは、より高レベルの制御ユニット、例えば、ローラミルの制御ユニット又はプラント制御システムにおいて実装され得る。

20

【0031】

本発明によれば、制御ユニットは、メインセンサ、好ましくは（上述の）力センサ、及び追加のセンサ、好ましくはレベルセンサによって決定された値から、並びに設定値Sから、貯蔵容器からの粉碎材料の流れを制御するための出力信号を生成するように構成される。

【0032】

制御ユニットは、調整プロセスが実行される前に、センサから得られる信号を前処理するための構成要素を収容してもよい。

【0033】

例えば、制御ユニットは、センサからのアナログ信号（例えば、電流、電圧、又は周波数等の物理的インジケータ信号）をデジタル信号に変換するための1つ以上のA/D変換器を収容してもよい。本発明の制御ユニットには、一般的に使用されるA/D変換器が採用され得る。本発明によれば、入口装置構成に装置構成されたセンサの各々がアナログ信号を生成し、各センサにそれぞれのA/D変換器が割り当てられることが好ましい。1つの力センサ（メインセンサ）と1つのレベルセンサ（追加のセンサ）が設けられる好ましい実施形態では、2つのA/D変換器が設けられ、1つはメインセンサの信号用であり、1つは追加のセンサの信号用である。

30

【0034】

更に、制御ユニットは、センサか又はA/D変換器のいずれかから直接導出されたデジタル信号を更に処理するための1つ以上の処理ユニットを収容してもよい。1つの力センサ（メインセンサ）と1つのレベルセンサ（追加のセンサ）が設けられる好ましい実施形態では、2つの処理ユニットが設けられ、1つはメインセンサの信号用であり、1つは追加のセンサの信号用である。

40

【0035】

当該処理ユニットは、好ましくは、スケーリング、オフセット及びフィルタリング、並びにそれらの組み合わせからなる群から選択される動作を実行することができる。このような処理ユニットは既知であり、例えば、必要なソフトウェアを備えた従来のコンピュータ、ワークステーション等であってもよい。

【0036】

50

本発明によれば、オフセット手順を実行することができる。オフセット手順は、好ましくはセンサ信号から一定値を減算することによる、センサ信号からのオフセットの補正を含む。オフセット手順は既知であり、例えば負の値を正の値に変換するために使用される。

【0037】

本発明によれば、スケーリング手順を実行することができる。スケーリング手順は、センサ信号の利得又は減衰を伴う。例えば、スケーリングは、センサ信号に定数値を乗算することによって実行され得る。スケーリング手順は既知であり、例えば信号を増幅するために使用される。

【0038】

本発明によれば、フィルタリング手順を実行することができる。フィルタリング手順は、例えば、センサ信号のノイズを低減するために実行することができる。例えば、移動平均フィルタリング及び／又はIIRフィルタ及び／又はローパスフィルタ及び／又はバンドパスフィルタ及び／又はローパスフィルタが、本発明の制御ユニットにおいて使用されてもよい。

10

【0039】

本発明の好ましい実施形態によれば、上記処理動作のうちの1つ以上を実行することができる。

【0040】

好ましくは上述のように処理されている信号は、計算ユニットに送信される。このような計算ユニットは既知であり、例えば、必要なソフトウェアを備えた従来のコンピュータ、ワークステーション等であってもよい。

20

【0041】

当該計算ユニットにおいて、メインセンサ、好ましくは力センサのセンサ値（すなわち、メインセンサである力信号から導出された信号）は、1つ以上の追加のセンサ、好ましくはレベルセンサによって検出された値に依存して決定される。1つの力センサ（メインセンサ）と1つのレベルセンサ（追加のセンサ）が設けられる好ましい実施形態では、2つの好ましくは処理された信号が計算ユニットに提供され、1つはメインセンサの信号用であり、1つは追加のセンサの信号用である。

【0042】

当該計算は、1つ以上の追加のセンサ、好ましくはレベルセンサによって提供される信号に基づいて、メインセンサ、好ましくは力センサによって提供される信号を較正することを含んでもよい。詳細には、当該計算は、追加のセンサ、好ましくはレベルセンサから導出された信号に従って、メインセンサ、好ましくは力センサに対する較正係数、レベル範囲、積分、微分方程式、又はそれらの組み合わせを計算することを含んでもよい。好ましい実施形態では、当該計算手順は、タイマ、トリガ閾値、メインセンサ、好ましくは力センサから導出された信号と追加のセンサ、好ましくはレベルセンサから導出された信号との間の差、及びそれらの組み合わせを使用して実行することができる。

30

【0043】

このようにして計算ユニットから得られた信号値は、調整ユニットに送信され、得られた信号値は、例えば入力信号又はコンピュータインターフェースを介してオペレータによって提供され得る設定レベルと比較される。このような調整ユニットは既知であり、例えば、必要なソフトウェアを備えた従来のコンピュータ、ワークステーション等であってもよい。

40

【0044】

設定レベルは、センサによって測定される粉碎材料レベルによって到達されるべきレベルとして定義される。これは、自動的に決定され得る目標レベルであるか、又は好ましくはオペレータによって予め決定される。オペレータは、例えば、アナログ信号の入力によって、キーボード又はタッチスクリーンなどのコンピュータインターフェースを介した入力によって、あるいは、例えば制御ユニットのメモリユニットに、設定レベルを決定するために必要なパラメータを提供することによって、設定レベルを提供することができる。

50

【0045】

得られた信号値（すなわち、上述のように、センサから導出され、好ましくは処理及びその後の計算によって得られた信号値）と設定レベルとの比較の結果として、2つの値の偏差が確認された場合、得られた信号値は設定値に調整される。

【0046】

この調整は、調整手順として実行されてもよい。本発明の好ましい実施形態によれば、調整手順は、PID調整、人工知能（Artificial-Intelligence、AI）調整、及び線形又は非線形制御システム調整からなる群から選択されてもよい。

【0047】

PID調整において、制御ループに組み込まれたコントローラは、制御されるべき変数、すなわち被制御変数が、干渉に関係なく、負のフィードバックの助けを借りて、選択された基準変数（ここでは設定値）のレベルにそれ自体を調整するような方式で、被制御システムに作用する。PID調整は周知である。

【0048】

人工知能（AI）制御も知られており、自己学習、機械学習アルゴリズムの使用を伴う。人工知能は、経験から知識を「人工的に」生成することに対する総称である：人工的なシステムは、例から学習し、学習段階が終了した後にそれらを一般化することができる。この目的のために、機械学習におけるアルゴリズムは、トレーニングデータに基づく統計モデルを構築する。

【0049】

調整は、線形又は非線形制御システム調整であってもよい。数学及び科学において、非線形システムは、出力の変化が入力の変化に比例しないシステムである。経時的な変数の変化を記述する非線形動的システムは、それよりもはるかに単純な線形システムとは対照的に、カオス的、予測不可能、又は反直感的に見える場合がある。そのようなシステムもよく知られており、SISO（Single Input Single Output）及び／又はMIMO（Multiple Input and Multiple Output）による分散システム制御が含まれ得る。

【0050】

本発明による調整手順では、信号レベル（すなわち、上述したように、センサから導出され、好ましくは処理及びその後の計算によって得られる信号値）が、定義された設定レベルと比較される。この比較から、出力信号が識別又は計算される。

【0051】

本発明の好ましい実施形態によれば、メインセンサ、好ましくは力センサ、及び追加のセンサ、好ましくはレベルセンサのレベルも比較することができ、好ましくは追加のセンサ、好ましくはレベルセンサ、より好ましくは容量センサを使用して、当該センサのレベルが予想範囲内にあるかどうかをチェックすることができる。

【0052】

調整ユニットでは、このようにして出力信号が生成され、この出力信号は、好ましくはD/A変換器を介して機械制御要素に送信される。

【0053】

本発明の制御ユニットには、一般的に使用される任意のD/A変換器が採用され得る。D/A変換器は、入口装置構成又は粉碎機、例えばローラミルの要素、例えばアクチュエータを動作させるために、デジタル値（ここでは調整手順の出力）をアナログ（物理的）信号（例えば電流、電圧、周波数）に変換するために使用されてもよい。

【0054】

本発明によれば、当該機械制御要素は、貯蔵容器からの粉碎材料の輸送（流れ）に影響を及ぼすことが好ましい。例えば、可変速度のモータは、ローラミル内のローラの回転速度を修正するために、それと共に動作されてもよく、それによって、ローラミル間の粉碎ギャップの中に搬送される粉碎材料の量を増加又は減少させる。代替的に、電気機械的又は物理的プロセスを開始して、入口装置構成又はローラミルの可動構成要素を回転又はシ

10

20

30

40

50

フトさせてもよい。例えば、機械制御要素は、計量デバイスのスロットルバルブを旋回させることによって、入口装置構成の計量デバイスを操作することができる。

【0055】

制御ユニットは、機械制御要素に接続されるか、又は接続可能である。当該接続は、例えば、従来の電線又は無線若しくはブルートゥース接続であってもよい。

【0056】

本発明はまた、ローラミルなどの粉碎機の粉碎材料用の貯蔵容器内の粉碎材料のレベルを決定及び制御するための方法に関し、貯蔵容器は、少なくとも1つの粉碎材料入口と、少なくとも1つの粉碎材料出口と、粉碎材料出口を通して粉碎機の粉碎ギャップの中へと粉碎材料を計量供給するための少なくとも1つの計量デバイスと、を備え、方法は、以下のステップ、

－あるレベルで貯蔵容器に設けられたメインセンサ、好ましくは力センサを用いて、粉碎材料によって及ぼされる第1のパラメータ、好ましくは重量の力（FG）を決定するステップと、

－追加のセンサ、好ましくはレベルセンサが、メインセンサ、好ましくは力センサが設けられるレベルに対応するレベルまで貯蔵容器内に延在するように、貯蔵容器に設けられた追加のセンサ、好ましくはレベルセンサを用いて、第2のパラメータ、好ましくは貯蔵容器内の粉碎材料レベルを決定するステップと、

－任意選択で、メインセンサ、好ましくは力センサ、及び追加のセンサ、好ましくはレベルセンサによって生成された信号を処理するステップと、

－好ましくはオペレータによって設定値（S）を提供するステップと、

－メインセンサ、好ましくは力センサ及び追加のセンサ、好ましくはレベルセンサから導出された値から、並びに設定値（S）から、貯蔵容器からの粉碎材料の流れを制御するための出力信号を生成するステップと、を含む。

【0057】

この方法は、制御要素に関して詳細に上述したように実行することができる。

【0058】

本発明によれば、センサは、貯蔵容器内の粉碎材料レベルを連続的に検出する。これは、貯蔵容器からの粉碎材料の輸送（流れ）の連続的かつ正確な調整を可能にし、したがって、貯蔵容器からの粉碎材料の輸送（流れ）に影響を及ぼす、入口装置構成及び／又は粉碎機、例えば、ローラミル内の要素、例えば、ローラミルの回転速度を制御するモータ、又は入口装置構成の計量デバイス内のスロットルバルブを作動させるアクチュエータの連続的動作による粉碎材料の輸送（流れ）の変動を最小限に抑える。

【0059】

本発明の好ましい実施形態によれば、上記の方法を用いて、粉碎材料レベル偏差の少なくとも30%が、センサから制御ユニットへの入力信号の平均値の±2%の範囲内にあり、より好ましくは粉碎材料レベル偏差の少なくとも60%が、センサから制御ユニットへの入力信号の平均値の±5%の範囲内にあり、更により好ましくは粉碎材料レベル偏差の少なくとも90%が、センサから制御ユニットへの入力信号の平均値の±10%の範囲内にあることが達成される。

【0060】

本発明の好ましい実施形態によれば、上記の方法を用いて、出力信号の任意の偏差の少なくとも80%が、制御ユニットからの出力信号の平均値の±2%の範囲内にあり、より好ましくは、出力信号の任意の偏差の少なくとも95%が、制御ユニットからの出力信号の平均値の±5%の範囲内にあり、更により好ましくは、出力信号の任意の偏差の少なくとも98%が、制御ユニットからの出力信号の平均値の±10%の範囲内にあることが達成される。

【0061】

これらの値は、操作の様々な段階中に、様々な原料を用いて、好ましくはより長い期間（1～3ヶ月超）にわたって、オペレータがプロセスに干渉する必要なく到達することが

10

20

30

40

50

できる。

【0062】

本発明はまた、本発明による入口装置構成を備えた粉砕機、好ましくはローラミルに関する。したがって、上述した入口装置構成のすべての利点及び更なる発展形態は、本発明による粉砕機、好ましくはローラミルにも適用可能である。

【0063】

ローラミルは、粉砕材料の粉砕のためにそれらの間にローラギャップを画定する少なくとも2つのローラを備え、ローラギャップは、入口装置構成の粉砕材料出口から粉砕材料を供給される。このようなローラミルは一般に知られており、ここで詳細に説明する必要はない。

【図面の簡単な説明】

【0064】

本発明は、図面と共に好ましい実施形態を参照して以下により詳細に説明される。

【図1】本発明による入口装置構成の概略断面図である。

【図2】本発明による制御ユニットの構成要素及び当該制御ユニットによる信号処理の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0065】

図1は、粉砕機、例えばローラミルの入口装置構成1を概略的に示す。入口装置構成1は、粉砕材料入口3及び粉砕材料出口4を有する貯蔵容器2を備える。スロットルバルブとして設計された計量デバイス5も粉砕材料出口4に装置構成されている。粉砕材料出口4のギャップ幅は、スロットルバルブを旋回させることによって変更することができる。

【0066】

貯蔵容器2には力センサ6が設けられており、この力センサ6は、貯蔵容器2内に突出する延長アーム9を有しており、この延長アーム9は、例えば曲げビームとして形成されてもよい。

【0067】

貯蔵容器2に粉砕材料を充填するとき、粉砕材料の円錐体が形成され、これが図1にアーチ状の線によって概略的に示される。粉砕材料の円錐体が延長アーム9に到達するとすぐに、延長アーム9は重量の力FGを負荷される。したがって、接続線（破線によって概略的に示されている）を介して力センサ6に接続されている制御ユニット8は、貯蔵容器2内で第1の充填レベルが到達していることを検知する。

【0068】

貯蔵容器2が更なる材料で充填されるとき、粉砕材料の円錐体、したがって貯蔵容器2内の充填レベルは、図1のy矢印の方向に増加する。貯蔵容器2内の充填レベルの増加は、力センサ6によって決定された重量の力FGの増加によって、制御ユニット8により検出される。

【0069】

加えて、貯蔵容器2の頂部から、力センサ6の延長アーム9のレベルに対応する貯蔵容器2内のレベルまで延在するレベルセンサ7が設けられている。当該レベルセンサ7は、貯蔵容器2内の充填レベル（すなわち、アーチ形の線によって概略的に示される粉砕材料の円錐体の表面）を連続的に検出し、接続線（破線によって概略的に示される）を介して制御ユニット8に信号を送信し、これによって特定の充填レベルが到達していることを知らせる。

【0070】

図2は、本発明の入口装置構成の制御ユニット8の動作のフローチャートを示す。

【0071】

力センサ6及びレベルセンサ7は、信号を制御ユニット8に送信する。信号は、通常、A/D変換器10、11によって変換され、処理ユニット12、13で更に処理される。当該処理は、スケーリング、オフセット及びフィルタリング、並びにそれらの組み合わせ

10

20

30

40

50

からなる群から選択される動作を含むことができる。

【0072】

処理された信号は、計算ユニット14に送信される。当該計算ユニット14では、レベルセンサ7によって検出された値に依存して、力センサ6のセンサ値が決定される。当該計算は、レベルセンサ7によって提供される信号に基づいて、力センサ6によって提供される信号を較正することを含んでもよい。

【0073】

このようにして得られた信号値は、調整ユニット15に送信され、得られた信号値は、例えば入力信号又はコンピュータインターフェースを介してオペレータによって提供される設定レベルSと比較される。得られた信号値と設定レベルとの比較の結果として、2つの値の偏差が確認された場合、得られた信号値は、上述のように、設定値に調整される。これにより、出力信号が生成され、この出力信号は、好ましくはD/A変換器16を介して機械制御要素17に送信される。したがって、当該機械制御要素17は、例えば計量デバイス5を動作させることによって、貯蔵容器2からの材料の流れに影響を及ぼすようにされ得る。

10

20

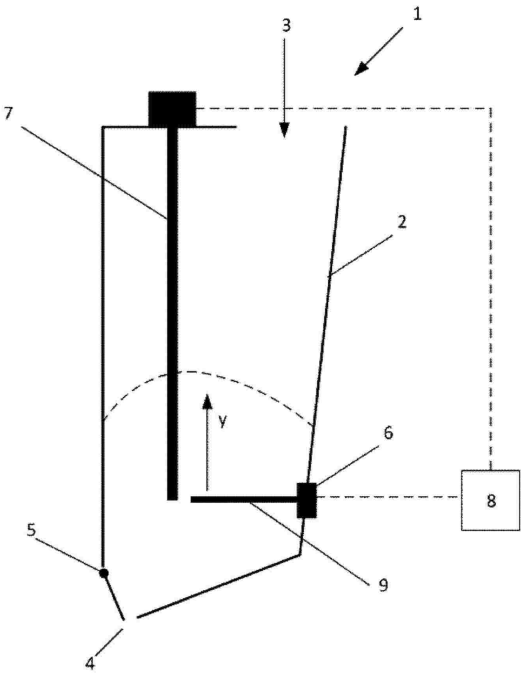
30

40

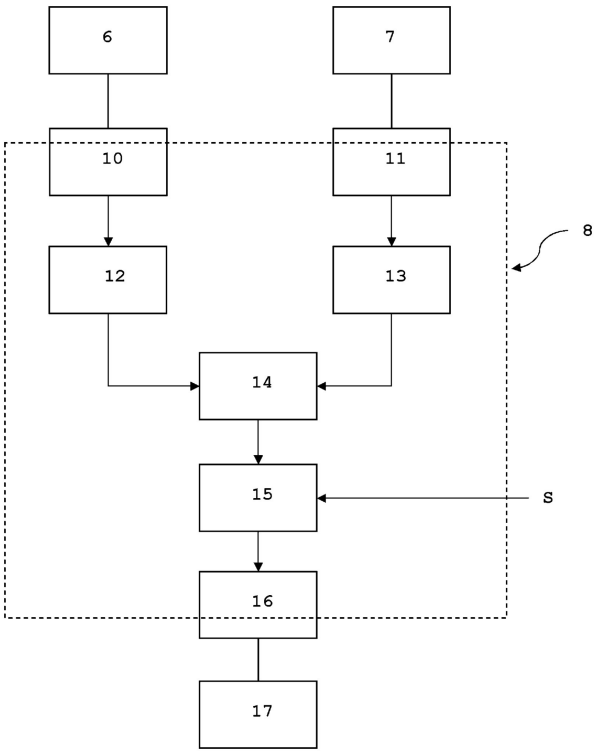
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

中華人民共和国 チャンスー 214433 ウーシー, ウーシー ニュー ディストリクト, チャン
ジアン インターナショナル 2エイチ22 エーピー 502

審査官 大森 努

(56)参考文献

国際公開第2020/025681 (WO, A1)
特表2021-514835 (JP, A)
中国実用新案第207209417 (CN, U)
国際公開第2013/115747 (WO, A1)
韓国公開特許第10-2016-0001461 (KR, A)
特開2014-213223 (JP, A)
特開2005-169198 (JP, A)
特表平05-504721 (JP, A)
米国特許第04619408 (US, A)
特表平07-501975 (JP, A)
独国特許出願公開第04425751 (DE, A1)
特開平05-273032 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G01F 23/00, 23/14-23/22, 23/26-23/263
G01G 13/00, 13-16-13/34
B02C 1/00-25/00