

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

堅型粉砕機により粉砕した原料を分級機によって粗粉と細粉に分離し、該粗粉は該堅型粉砕機に戻して再度粉砕するとともに、該細粉をボールミルに送給して粉砕する原料の粉砕方法において、該堅型粉砕機は回転テーブル上面に投入した原料を該回転テーブル上面と粉砕ローラ周面との間で粉砕する堅型粉砕機であって、回転テーブル上方に配した上部取出口と回転テーブル下方に配した下部取出口とを備えて、回転テーブル下方から機内に導入したガスにより原料の一部を上方に吹き上げて上部取出口から取り出すとともに、上部取出口から取り出すことができない原料を回転テーブル下方に落下させて下部取出口から取出す構成であって、該ガスの量を調整して該堅型粉砕機に投入する該粗粉以外の新たな供給原料量の 15%～50%を上部取出口から取り出すことを特徴とする原料の粉砕方法。

【請求項 2】

前記原料をセメントクリンカとする請求項 1 に記載の粉砕方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、堅型粉砕機（堅型ミルと称されることもある）、分級装置、及びボールミルを備えて、セメントクリンカ、セメント原料、スラグ、石炭、炭酸カルシウム、セラミック及び化学品等の鉱物を原料として効率良く粉砕する粉砕方法に関する。

【0002】

【従来技術】

従来から、石炭、石灰石、セメント原料、スラグ、セメントクリンカ、セラミック及び化学品等の原料を微粉砕する粉砕装置として、堅型粉砕機とボールミルを備えた 2 段粉砕装置、あるいは回転式の分級機を内蔵した堅型粉砕装置が用いられている。

【0003】

前記 2 段粉砕装置は、堅型粉砕機で粉砕した原料を、再度ボールミルで粉砕することによって原料を微粉砕する粉砕装置であって、例えば特開平 4-338244 号公報に開示された技術は、堅型粉砕機で粉砕した原料を分配手段で分配しながら、堅型粉砕機とボールミルで再度粉砕することによって、原料を微粉砕する粉砕装置であり、そのような従来の粉砕装置の 1 例を図 8 に示す。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 4-338244 号公報

【0005】

また、前記分級機を内蔵した堅型粉砕機として、例えば特開昭 57-75156 号公報に開示された技術がある。

【0006】

【特許文献 2】

特開昭 57-75156 号公報

【0007】

特開昭 57-75156 号公報に開示された堅型粉砕装置は、粉砕機内の粉砕ローラと回転テーブルの間で粉砕した原料を回転テーブル下方から導入したガスで吹き上げて、該回転テーブルの上方に配した回転式の分級機で分級し、微粉を装置外に取り出すとともに粗粉を回転テーブル上に落下させて再度粉砕して、原料を効率良く微粉砕する粉砕装置であり、そのような従来の粉砕装置の 1 例を図 9 に示す。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の 2 段粉砕装置は、装置構成として堅型粉砕機とボールミルの両方を備えなければならないために装置構成が複雑となって各々の装置を効率良く動かすためには運転制御方法が複雑である。

10

20

30

40

50

特に、図 8 に示したような堅型粉砕機とボールミルを用いた構成の粉砕装置は、ボールミルに導入する前の原料を分級していないため、ボールミルに投入する原料の粒度が一定にならないという問題を生じる。粉砕効率の悪いボールミルを用いて、粒度が一定になっていない原料を粉砕すると、電力消費が多くなり効率が良くないといった問題を有する。

また、粉砕品の大部分を堅型粉砕機の下方から取り出す従来の一次粉砕方法においては、粉砕する必要のない小さな粒径の原料まで粉砕する場合も多く、結果として余分な原料を循環させることになる。粉砕する必要のない小さな粒径の原料を、堅型粉砕機の粉砕ローラと回転テーブルの間に大量に噛みこむと堅型粉砕機が振動を生じて安定運転ができなくなるという問題を生じる。

【0008】

10

また一方、図 9 に示した分級機を内蔵した堅型粉砕機（エアスエプト式堅型粉砕機と称することもある）は、粉砕機内の粉砕ローラと回転テーブルの間で粉砕した原料を、回転テーブル下方から導入したガスで上方に吹き上げる必要があるが、該粉砕した原料をガスで上方に吹き上げるためには、多大なガスを必要とするために、ガスを送風するために大きな送風機動力（ファン動力）を必要とするといった問題点を有する。

【0009】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、一次粉砕機として使用する堅型粉砕機において、堅型粉砕機で粉砕する必要のない小さな粒径の原料を、従来のエアスエプト式程に送風機動力を大きく増加させることなく、上部取出口から適度な量を取り除くことによって、原料を効率良く粉砕する粉砕方法を提供するものである。

20

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明による粉砕方法は、

（１） 堅型粉砕機により粉砕した原料を分級機によって粗粉と細粉に分離し、該粗粉は該堅型粉砕機に戻して再度粉砕するとともに、該細粉をボールミルに送給して粉砕する原料の粉砕方法において、該堅型粉砕機は回転テーブル上面に投入した原料を該回転テーブル上面と粉砕ローラ周面との間で粉砕する堅型粉砕機であって、回転テーブル上方に配した上部取出口と回転テーブル下方に配した下部取出口とを備えて、回転テーブル下方から機内に導入したガスにより原料の一部を上方に吹き上げて上部取出口から取り出すとともに、上部取出口から取り出すことができない原料を回転テーブル下方に落下させて下部取出口から取出す構成であって、該ガスの量を調整して該堅型粉砕機に投入する該粗粉以外の新たな供給原料量の 15%～50%を上部取出口から取り出すこととした。

30

【0011】

（２） （１）に記載の粉砕方法において、前記原料をセメントクリンカとする。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図に基づいて本発明による粉砕装置の粉砕方法の詳細について説明する。図 1 及び図 2 は本発明に係る発明の実施の形態の好ましい 1 例を示し、図 1 は堅型粉砕機を用いた粉砕装置の全体構成図であり、図 2 は堅型粉砕機の要部縦断面図である。図 3 から図 7 は本発明の粉砕方法における効果を説明するための実験データのグラフである。図 8 及び図 9 は従来型粉砕装置の全体構成図である。

40

【0013】

本発明の実施形態に用いる堅型粉砕機 1 の好ましい構成について、以下に説明する。本実施形態に用いた堅型粉砕機 1 は、図 2 に示すように該堅型粉砕機の外郭を形成するケーシングと、粉砕機の下部に設置された減速機 2 B を介し電動機により駆動されて回転する水平円板状の回転テーブル 2 と、回転テーブル 2 の上面である回転テーブル上面 2 A の外周部を円周方向に等分する位置に配設した複数のコニカル型の粉砕ローラ 3 とを備えている。

【0014】

粉砕ローラ 3 は、軸 7 により下部ケーシングに回動自在に軸着した上部アーム 6 と、該上

50

部アーム 6 と一体に形成した下部アーム 6 A とを介して油圧シリンダ 8 のピストンロッド 9 に連結されており、該油圧シリンダ 8 の作動によって回転テーブル上面 2 A の方向に押圧されて、回転テーブル上面 2 A に原料を介して従動することにより回転する。

【0015】

前記ケーシングの回転テーブル上面 2 A の中央上部には、回転テーブル上面 2 A に原料を投入する原料投入口 3 5 と原料投入シュート 1 3 が設けられており、原料投入口 3 5 から原料投入シュート 1 3 を介して回転テーブル上面 2 A に原料を投入する（供給と称することもある）ことができるよう構成されており、該投入した原料は、回転テーブル上面 2 A を渦巻き状の軌跡を描きながら回転テーブル上面 2 A の外周部に移動して、回転テーブル上面 2 A と粉碎ローラ 3 に噛み込まれ粉碎される。

10

【0016】

また、回転テーブル上面 2 A と粉碎ローラ 3 に噛み込まれて粉碎された原料の一部は、該回転テーブル上面 2 A の外縁部に周設されたダムリング 1 5 を乗り越え、回転テーブル上面 2 A の外周部とケーシングとの隙間である環状通路 3 0（環状空間部 3 0 と称することもある）へと向かい、環状通路 3 0 より回転テーブル下方に落下して下部取出口 3 4 より粉碎品として堅型粉碎機 1 の機外に取出される構造となっている。

【0017】

また、前記ケーシングには、回転テーブル 2 下方にガスを導入するためのガス導入口 3 3 を設け、また回転テーブル上方に該ガスを排出するため上部取出口 3 9 を設けている。堅型粉碎機 1 の運転中には、該ガス導入口 3 3 よりガス（本実施形態においては空気）を導入することによって、前記ケーシング内において該回転テーブル下方から上方に向かうガスの気流が生じている。

20

堅型粉碎機 1 内に投入した原料と、回転テーブル 2 と粉碎ローラ 3 に粉碎されてダムリング 1 5 を乗り越えた原料との中で、径が比較的小さなものは、前記ガスにより吹き上げられてケーシング内を上昇し、上部取出口 3 9 より取出される。理由は後述するが、上部取出口 3 9 より取出される原料の量が、堅型粉碎機 1 内に投入した原料の中の 1 5 ～ 5 0 重量%となるように、該導入するガスの量を調整することが好ましい。本実施形態では、送風機 7 0 の送風能力を制御し、上部取出口 3 9 より取出される原料の量が、堅型粉碎機 1 内に投入した原料の中の 3 0 重量%となるように該導入するガスの量を調整した。

【0018】

30

また、本実施形態に用いた堅型粉碎機 1 は粉碎ローラの個数が 3 個であって、テーブル回転数は 7 3 R P M であり、粉碎ローラ中心直径 D は 0 . 4 m であり、テーブル直径 T は 0 . 6 4 m であり、ダムリング 1 5 の高さはテーブル上面 2 A より約 2 0 m m である。

また、本実施形態に用いることのできる堅型粉碎機 1 の型式は、前述したものに限りなくことは勿論であって、例えば、粉碎ローラ 3 の形状がスフェリカル形状のタイヤ型の堅型粉碎機 1 であっても良い。

【0019】

次に、図 1 を用いて本発明の実施形態に用いた粉碎装置 1 0 0 の好ましい 1 例について説明する。粉碎装置 1 0 0 の基本構成は、一次粉碎機である堅型粉碎機 1 によって予粉碎した原料を二次粉碎機であるボールミル 1 5 0 によって再度粉碎する 2 段式の粉碎装置である 40 粉碎装置 1 0 0 は、一次粉碎機構として堅型粉碎機 1、分級機 5 0、及び捕集機 6 0 を備えており、さらにそれらの機器を後述する構成で接続するために、送風機 7 0（エキゾーストファン 7 0 と称することもある）、バケットエレベータ 4 1、及びベルトコンベヤ 8 0 等を備えている。

【0020】

ここで、図 1 に示した実施形態の 1 例においては、粉碎装置 1 0 0 の外部からベルトコンベヤ 8 0 を介して供給された原料（新供給原料と称することもある）が 2 段ゲート 4 5 を介して、原料投入口 3 5 から堅型粉碎機 1 に投入できるように配管が接続されている。堅型粉碎機 1 は、前述したように回転テーブル上方に配した上部取出口 3 9 と回転テーブル 2 下方に配した下部取出口 3 4 とを備えて、回転テーブル 2 下方から機内に導入したガ 50

スによって原料の一部を上方に吹き上げて上部取出口 39 から機外に取り出すとともに、上部取出口 39 から機外に取り出すことができない原料を回転テーブル 2 下方に落下させて下部取出口 34 から機外に取出す構成であって、送風機 70 の流量を調整することにより、堅型粉砕機 1 に投入した原料の 15%～50% を上部取出口から機外に取り出すことができるよう構成されている。

そして、堅型粉砕機 1 の下部取出口 34 より取り出された原料は、バケットエレベータ 41 で搬送されて分級機 50 に投入されるとともに、上部取出口 39 より取り出された原料もガスとともに分級機 50 に投入される構成となっている。

【0021】

ここで、本実施形態における分級機 50 は重力分級式の分級装置であって、送風機 70 から捕集機 60（本実施形態においては、バグフィルタ 60）を介して、その内部を吸引されるよう配管で接続されている。 10

そして、分級機 50 は、送風機 70 により捕集機 60 を介してその内部を吸引されており、ボールミルで効率的に粉砕できる小さな粒径の原料を細粉として捕集機 60 にガスとともに送給し、前記捕集機 60 に送給した以外の原料を粗粉として分級機 50 の下方より取り出す構造となっている。

また、分級機 50 の下方より粗粉として取り出した原料を、原料投入口 35 から堅型粉砕機 1 内に再度投入するように配管が接続されている。

【0022】

ここで、本実施形態における分級機 50 は、投入された原料を常に一定の割合で粗粉と細粉（一次粉砕品）に分離するために、その分級効率が常に一定となるよう調整できる構造となっている。 20

なお、本実施の形態における分級機 50 は重力分級式の分級装置を使用したか、これに限るものではなく、篩式、慣性式、遠心力式等、あるいは他の分級方式であって良い。ただし、効率良く捕集機に細粉を送給できるといった点で、ガス気流を用いて分級する分級方式が好ましい。

また、図 1 に示した実施形態の好ましい 1 例においては、送風機 70 からの送風ラインの各所には、図示しない流量調整バルブを設けることによって、堅型粉砕機 1 及び分級機 50 の中を流れるガスの風量等を調整できるよう構成した。

【0023】

捕集機 60 で捕集した細粉は、ボールミル 150 に搬送されて粉砕される。そして、ボールミル 150 で粉砕された原料は、バケットエレベータ 142 で搬送されて分級機 160 に投入され、そこで分級されて、製品粒度となった原料は製品として取り出されるとともに、製品粒度以上の大きさの原料は、ボールミル 150 に再度投入されて、粉砕されるよう配管等で接続されて構成される。 30

【0024】

前記のように構成された粉砕装置 100 を用いて実施された本実施形態による粉砕方法の好ましい 1 例を以下に説明する。

粉砕装置 100 の外部からベルトコンベヤ 80 によって堅型粉砕機 1 に供給された原料（新供給原料）である鉱物等（本実施形態ではセメントクリンカ）を、堅型粉砕機 1 の回転テーブル上面 2A の中央上部に設けられた原料投入口 35 から、原料投入シュート 13 を介して、回転テーブル上面 2A の上方より回転テーブル上面 2A の中央部に投入する。 40

投入された原料は、回転テーブル上面 2A で回転させられ、また、回転による遠心力が発生することにより、回転テーブル上面 2A を渦巻き状の軌跡を描きながら回転テーブル上面 2A の外周部に移動し、回転テーブル上面 2A と該回転テーブル上面 2A に押圧された粉砕ローラ 3 との間に噛み込まれ粉砕される。

【0025】

回転テーブル上面 2A と粉砕ローラ 3 に噛み込まれ粉砕された原料の中で、ダムリング 15 を乗り越えた原料は、回転テーブル上面 2A の外周面とケーシング内周面との間の環状通路 30 に放り出されて環状通路 30 を落下し、回転テーブル 2 の下方に配した下部取出 50

口 3 4 より粉碎品として堅型粉碎機 1 の外部へ取出される。また、この際に送風機 7 0 の送風能力を調整し、堅型粉碎機 1 に投入した原料の 1 5 % ~ 5 0 % を上部取出口から機外に取り出す。

【0026】

なお、下部取出口 3 4 より堅型粉碎機 1 の外部へ取出した粉碎品は、バケットエレベータ 4 1 により分級機 5 0 に搬送されるとともに、上部取出口 3 9 より取り出された原料もガスとともに分級機 5 0 に投入される構成となっている。分級機 5 0 に搬送された原料の中で、径の小さな原料はガスとともに捕集機 6 0 に送給され、径の大きな粗粉は、再度堅型粉碎機 1 に戻されて再度粉碎される。

【0027】

捕集機 6 0 で捕集された細粉は、ボールミル 1 5 0 に搬送されて、そこで微粉碎される。そして、ボールミル 1 5 0 で粉碎された原料は、バケットエレベータ 1 4 2 で搬送されて分級機 1 6 0 に投入され、そこで分級されて、製品粒度となった原料は製品として取り出されるとともに、製品粒度以上の大きさの原料は、ボールミル 1 6 0 に再度投入されて、粉碎される。

【0028】

以下、図 3 ~ 図 7 に記載した実験データによるグラフの説明をする。

本発明で述べる粉碎品平均粒度比、一次粉碎機電力原単位、粉碎システム電力原単位（システム電力原単位と称することもある）、ガス搬送原料量比等の数値は、以下の定義とした。

【0029】

一次粉碎品平均粒度比は、粉碎品平均粒度を原料の平均粒度で割ったものであり下記の数式 1 で表される。

なお、本発明の定義する一次粉碎機は、堅型粉碎機 1 である。

【数 1】

$$\text{一次粉碎品平均粒度比} = \frac{\text{一次粉碎機粉碎品平均粒度}}{\text{原料の平均粒度}} \quad \dots \text{数式 1}$$

なお、平均粒度は、粉碎品を篩にかけた際において、その残さ率（篩に投入した原料で篩を通過できず篩上に残った原料の割合）が 3 6 . 8 % となる篩目の大きさとして定義した。

【0030】

一次粉碎機電力原単位は、一次粉碎機消費電力（k W h）を製品重量（t o n）で割ったものであり下記の数式 2 で表される。

【数 2】

$$\text{一次粉碎機電力原単位} = \frac{\text{一次粉碎機消費電力}}{\text{製品重量}} \quad \dots \text{数式 2}$$

【0031】

粉碎システム電力原単位は、システム消費電力（k W h）を原料の製品重量（t o n）で割ったものであり下記の数式 3 で表される。

【数 3】

$$\text{粉碎システム電力原単位} = \frac{\text{システム消費電力}}{\text{製品重量}} \quad \dots \text{数式 3}$$

システム消費電力は、堅型粉碎機 1、分級機 5 0、送風機 7 0、ボールミル 1 5 0、分級機 1 6 0、送風機 1 7 1、及び付属機器の消費電力の総和である。

また、システム電力原単位比は、ミル通過ガス量比が 0 の場合における粉碎システム電力原単位を基準値 1 として、その比率で粉碎システム電力原単位の大きさをあらわしたものである。なお、システム能力比は、一次粉碎機粉碎品平均粒度比が 1 の場合におけるシ

テム消費電力を基準値 1 として、その比率でシステム消費電力の大きさをあらわしたものである。

【0032】

ガス搬送原料量比は、一次粉砕機のガス搬送原料量 (ton/min) をベルトコンベヤ 80 から供給される新供給原料量 (ton/min) で割ったものであり、下記の数式 4 で表される。下記の数式 4 で表される。

なお、本実施形態における一次粉砕機のガス搬送原料量は堅型粉砕機 1 の上部取出口 39 からガスとともに機外に取り出される原料の量であって、本実施形態における新供給原料はベルトコンベヤ 80 により堅型粉砕機 1 に供給される原料の量である。

【数 4】

$$\text{ガス搬送原料量比} = \frac{\text{一次粉砕機のガス搬送原料量}}{\text{新供給原料量}} \quad \dots \text{数式 4}$$

10

【0033】

ミル通過ガス量比は、一次粉砕機の通過ガス量 (m³) を図 9 のシステムで使用するガス量 (m³) で割ったものであり、下記の数式 5 で表される。

ミル通過ガス量比は、従来型粉砕システムの送風量と本実施形態による粉砕システムの送風量を比較するための参考数値である。

【数 5】

$$\text{ミル通過ガス量比} = \frac{\text{一次粉砕機の通過ガス量}}{\text{図 9 のシステムに要するガス量}} \quad \dots \text{数式 5}$$

20

【0034】

図 3 に一次粉砕品平均粒度比とシステム能力比の関係の 1 例を示したグラフを示すが、一次粉砕品平均粒度比が小さくなるにつれてシステム能力比は向上する。図 3 から明らかに、原料を細かく粉砕するにつれて、システム能力比は高くなる傾向にある。

【0035】

また、本発明の粉砕方法によって、セメントクリンカを粉砕した場合における一次粉砕機粉砕品平均粒度比とガス搬送原料量比の関係を図 4 に示す。ガス搬送原料量比が 0.15 を超えたあたりから一次粉砕機粉砕品平均粒度比が急激に改善されていることがわかる。従って、ミル通過ガス量比を調整して、ガス搬送原料量比を 0.15 以上とすることにより、一次粉砕機粉砕品平均粒度比を急激に改善することが可能である。

30

【0036】

ここで、ガス搬送原料量比とミル通過ガス量比の関係を図 5 に示す。ミル通過ガス量比を 0.15 以上とすることによって、ガス搬送原料量比を 0.15 以上とすることができ、一次粉砕機粉砕品平均粒度比が効率良く改善することが可能であることがわかる。

なお、一次粉砕機粉砕品平均粒度比とミル通過ガス量比の関係を図 6 に示すが、ミル通過ガス量比を 0.1 以上とすることによって、一次粉砕機粉砕品平均粒度比を効率良く改善することが可能であることが確認できる。

【0037】

図 7 にシステム電力原単位比とミル通過ガス量比の関係を示す。ミル通過ガス量比が 0.5 程度になるまでシステム電力原単位比は徐々に低下し、0.5 を越えたあたりからシステム電力原単位比は徐々に上昇している。そして、ミル通過ガス量比が 0.3 ~ 0.6 程度の範囲で、システム電力原単位比が低い領域が存在することがわかる。

40

【0038】

ここで、原料の性状及び原料粒度を一定とすれば、一次粉砕機の粉砕品平均粒度比が小さくなれば小さくなるほど、所定粒度以下である原料の量は増加し、ボールミルでの無効仕事量が低下するので、システム能力比は向上する。

従来技術では、一次粉砕機粉砕品平均粒度は、粉砕力を高めたり、一次粉砕機の排出原料の一部を循環させたりすることで低減させることが記載されている。

50

しかし、粉碎力を高めるため粉碎ローラ 3 の押しつけ力を増加させれば、消費動力が増加して、システム能力比が悪くなる。また、粉碎品の大部分を堅型粉碎機の下から取り出す従来の一次粉碎方法においては、一次粉碎機の排出原料の一部を循環させること等により、粉碎する必要のない小さな粒径の原料まで粉碎する場合も多く、結果として余分な原料を循環させることになる。余分な原料を循環させれば、消費動力が増加してシステム能力が落ちることは勿論のこと、粉碎する必要のない小さな粒径の原料を、堅型粉碎機の粉碎ローラ 3 と回転テーブル 2 の間に大量に噛みこむと堅型粉碎機が振動を生じて安定運転ができなくなる。特に、ベルトコンベヤ 80 から供給する原料の中に、小さな粒径の原料が含まれている場合などこの傾向は著しい。

【0039】

多くの量のガスを一次粉碎機に導入する本発明の粉碎方法は、送風動力の増加により、システム能力比を悪くさせるように考えられていた。

しかし、鋭意研究の結果、本願発明者らは、これらのことから、ミル通過ガス量比を 0.15 ~ 0.5 とすることにより、一次粉碎機の粉碎品平均粒度比を小さくし、システム電力原単位比を低下させることができる領域があることを見出した。そして、ミル通過ガス量比は参考として記載した図 9 のシステムとの比較値であるため、ガス搬送原料量比として、定義をしないことにより、ガスにより上部取出口 39 から取り出す原料の量（1 分間に抜き出す原料の重量）が、新供給原料量（1 分間に供給する原料の重量）の 15 ~ 50 % になるよう調整することで効率の良い粉碎システムの運転を行なう方法を発明するに至った。

【0040】

なお、前記システム能力比はミル通過ガス量比で 0.3 ~ 0.5 の範囲においてさらに効率が良く、0.5 の時に特に好ましい。従って、ガスにより上部取出口 39 から抜き出す原料量を、新供給原料の 30 ~ 50 % になるよう調整することはさらに好ましく、新供給原料の概ね 50 %（45 ~ 55 % の範囲）になるよう調整することは特に好ましい。

【0041】

また、本実施形態の中で説明したセメントクリンカの場合は、ベルトコンベヤ 80 から供給する新供給原料の中に小さな粒径の原料が含まれていることも多い。新供給原料に含まれている径の小さな原料は、堅型粉碎機 1 の中に投入された直後に粉碎されることなく、ガスに吹き上げられて上部取出口 39 から取り出されるので、堅型粉碎機 1 は余分な仕事をせずすみ率的である。

【0042】

また、堅型粉碎機 1 に供給する新原料の性状や粒径が変化すると、ガス搬送原料量比等が多少変化することがある。このような場合、堅型粉碎機 1 より取り出される原料の量を測定し、該取り出される原料の量が一定となるように、前記粉碎装置の外部から該堅型粉碎機に投入する原料の量を調整することにより、安定した連続運転を行なうことが可能である。

【0043】

【発明の効果】

以上、説明したように本発明による粉碎方法によれば、堅型粉碎機で、上部取出口 39 から取り出す原料の量を、新供給原料量の 15 ~ 50 % になるよう調整することで効率の良い粉碎システムの運転を行なうことができる。

また、粉碎する必要のない小さな粒径の原料を、予めガスにより堅型粉碎機の上部取出口から取り出すことによって、堅型粉碎機の粉碎ローラと回転テーブルの間に微粉を大量に噛みこむことによって発生する堅型粉碎機の振動を防止することができる。

【0044】

また、原料がセメントクリンカの場合には、ベルトコンベヤから供給する新供給原料の中に小さな粒径の原料が含まれていることも多い。しかし、本発明による粉碎方法を用いれば、新供給原料に含まれている径の小さな原料は、堅型粉碎機の中に投入された直後に粉碎されることな、ガスに吹き上げられて上部取出口から取り出されるので、堅型粉碎機は

10

20

30

40

50

余分な仕事をせずにすみ粉碎が効率的である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態に用いた堅型粉碎機を用いた粉碎装置の全体構成図である。

【図 2】本発明の実施形態に用いた堅型粉碎機の縦断面図である。

【図 3】本発明の実施形態に用いた粉碎装置によって得られた一次粉碎機粉碎品平均粒度比とシステム能力比の関係を示した図である。

【図 4】本発明の実施形態に用いた粉碎装置によって得られたガス搬送原料量比と一次粉碎機粉碎品平均粒度比の関係を示した図である。

【図 5】本発明の実施形態に用いた粉碎装置によって得られたガス搬送原料量比とミル通過ガス量比の関係を示した図である。

10

【図 6】本発明の実施形態に用いた粉碎装置によって得られた一次粉碎機粉碎品平均粒度比とミル通過ガス量比の関係を示した図である。

【図 7】本発明の実施形態に用いた粉碎装置によって得られたシステム電力原単位比とミル通過ガス量比の関係を示した図である。

【図 8】ボールミルを使用した従来型の粉碎装置の全体構成図である。

【図 9】エアスエプト型の堅型粉碎機を使用した従来型の粉碎装置の全体構成図である。

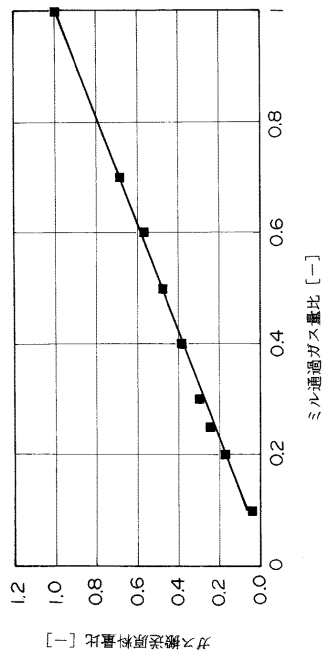
【符号の説明】

1	堅型粉碎機
2	回転テーブル
2 A	回転テーブル上面
3	粉碎ローラ
1 5	ダムリング
3 3	ガス導入口
3 4	下部取出口
3 5	原料投入口
3 9	上部取出口
4 1	バケットエレベータ
5 0	分級機
6 0	捕集機
7 0	送風機
8 0	ベルトコンベヤ
1 0 0	粉碎装置
1 4 2	バケットエレベータ
1 5 0	ボールミル
1 6 0	分級機
1 6 1	捕集機
1 7 1	送風機
1 7 5	送風機
P	製品

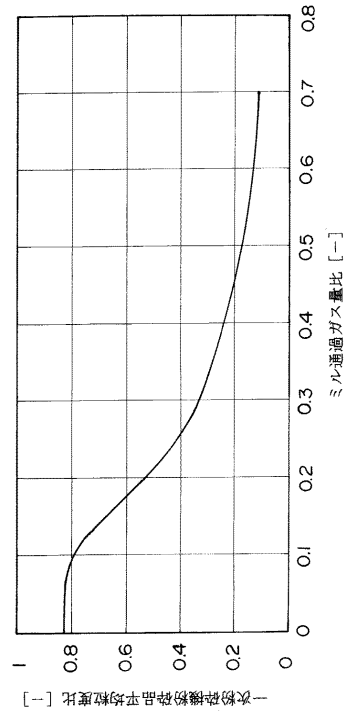
20

30

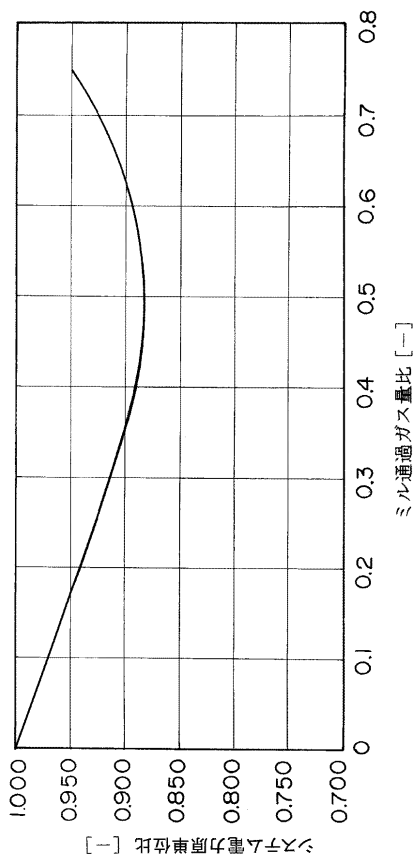
【図 5】



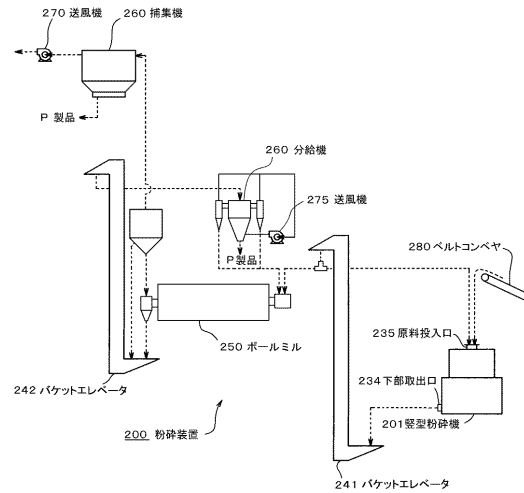
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

