



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103240148 B

(45)授权公告日 2017.03.01

(21)申请号 201210102101.0

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2012.04.09

B02C 15/10(2006.01)

B02C 23/02(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103240148 A

审查员 崔艳

(43)申请公布日 2013.08.14

(30)优先权数据

2012-028821 2012.02.13 JP

(73)专利权人 宇部兴产机械株式会社

地址 日本山口县

(72)发明人 池田充 繁本康弘

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 党晓林 王小东

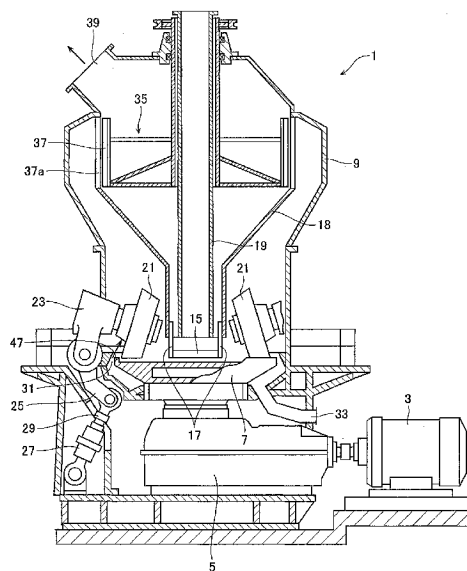
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

立式粉碎机

(57)摘要

本发明提供一种立式粉碎机,其能够固定地调整原料层厚,并且能够抑制异常振动从而高效地对原料进行微粉碎。立式粉碎机(1)包括:旋转磨盘(7),其具有被供给原料的中央区域(11)和供粉碎辊(21)与辅助辊(22)滚动的磨辊滚动区域(13);用于将新原料供给至中央区域上的溜槽(19);用于将内部循环原料供给至中央区域上的锥体(18);以及刮板(15),其经由支承轴(17)安装并固定于锥体的下端部,用于搅拌中央区域上的原料。将旋转磨盘上的原料的层厚固定为刮板和旋转磨盘之间的间隙(59)的高度,并且利用挡料环(47)的高度来调整该层厚。在磨辊滚动区域上,原料层在被辅助辊进行排气后被粉碎辊进行微粉碎。



1. 一种立式粉碎机,其特征在于,

所述立式粉碎机包括:

圆筒状的溜槽,其用于供给新原料;

漏斗状的锥体,其配置于所述溜槽的外周侧,用于供给内部循环原料;

旋转磨盘,其具有平面的中央区域和位于所述中央区域周围的磨辊滚动区域,新原料被从所述溜槽供给至所述中央区域,并且内部循环原料被从所述锥体供给至所述中央区域,并且该旋转磨盘通过旋转将所述各原料从所述中央区域引导至所述磨辊滚动区域;

粉碎辊和辅助辊,其在被按压于所述磨辊滚动区域的状态下随着所述旋转磨盘的旋转而从动地在所述磨辊滚动区域滚动;

挡料环,其设置于所述旋转磨盘的外周缘部上,用于堵住通过了所述旋转磨盘和各辊之间的所述各原料;以及

刮板,其以位于所述磨辊滚动区域的内侧的方式被配置于所述中央区域的上方,并且使通过所述旋转磨盘的旋转受到离心力而被引导向所述磨辊滚动区域的所述各原料的层厚固定,

所述刮板以在与所述旋转磨盘之间以固定的间隔形成间隙的方式沿着所述旋转磨盘的直径在水平方向上延伸,并配置在形成于所述磨辊滚动区域的内侧的所述平面的中央区域的上方,所述刮板的两个端部经由支承轴安装并固定于所述锥体的下端部。

2. 根据权利要求1所述的立式粉碎机,其特征在于,

所述溜槽是从立式粉碎机的上部朝向旋转磨盘中央沿垂直方向延伸的溜槽。

3. 根据权利要求1或2所述的立式粉碎机,其特征在于,

在将所述旋转磨盘的直径设定为D的情况下,从所述溜槽的下端面至所述旋转磨盘的上表面的距离H1被设定为满足 $H1 = D \times (0.1 \sim 0.2)$  [mm]。

4. 根据权利要求1所述的立式粉碎机,其特征在于,

在将所述旋转磨盘的直径设定为D的情况下,所述刮板的高度H2被设定为满足 $H2 = D \times (0.015 \sim 0.02)$  [mm],

在将所述旋转磨盘与所述刮板之间的高度设定为h的情况下,从所述旋转磨盘的上表面至所述刮板的上表面的距离H3被设定为 $H2 + h$  [mm]。

5. 根据权利要求2所述的立式粉碎机,其特征在于,

在将所述旋转磨盘的直径设定为D的情况下,所述刮板的高度H2被设定为满足 $H2 = D \times (0.015 \sim 0.02)$  [mm],

在将所述旋转磨盘与所述刮板之间的高度设定为h的情况下,从所述旋转磨盘的上表面至所述刮板的上表面的距离H3被设定为 $H2 + h$  [mm]。

6. 根据权利要求3所述的立式粉碎机,其特征在于,

在将所述旋转磨盘的直径设定为D的情况下,所述刮板的高度H2被设定为满足 $H2 = D \times (0.015 \sim 0.02)$  [mm],

在将所述旋转磨盘与所述刮板之间的高度设定为h的情况下,从所述旋转磨盘的上表面至所述刮板的上表面的距离H3被设定为 $H2 + h$  [mm]。

7. 根据权利要求1所述的立式粉碎机,其特征在于,

按所述粉碎辊的单位投影面积计,施加至所述粉碎辊的载荷被设定为 $9 \sim 12 \text{kg/cm}^2$ ,

- 按所述辅助辊的单位投影面积计,施加至所述辅助辊的载荷被设定为 $2\sim 5\text{kg}/\text{cm}^2$ 。
8. 根据权利要求2所述的立式粉碎机,其特征在于,  
按所述粉碎辊的单位投影面积计,施加至所述粉碎辊的载荷被设定为 $9\sim 12\text{kg}/\text{cm}^2$ ,  
按所述辅助辊的单位投影面积计,施加至所述辅助辊的载荷被设定为 $2\sim 5\text{kg}/\text{cm}^2$ 。
9. 根据权利要求3所述的立式粉碎机,其特征在于,  
按所述粉碎辊的单位投影面积计,施加至所述粉碎辊的载荷被设定为 $9\sim 12\text{kg}/\text{cm}^2$ ,  
按所述辅助辊的单位投影面积计,施加至所述辅助辊的载荷被设定为 $2\sim 5\text{kg}/\text{cm}^2$ 。
10. 根据权利要求4所述的立式粉碎机,其特征在于,  
按所述粉碎辊的单位投影面积计,施加至所述粉碎辊的载荷被设定为 $9\sim 12\text{kg}/\text{cm}^2$ ,  
按所述辅助辊的单位投影面积计,施加至所述辅助辊的载荷被设定为 $2\sim 5\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

## 立式粉碎机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于对高炉矿渣、电炉钢渣以及水泥熟料等原料进行微粉碎的立式粉碎机。

### 背景技术

[0002] 作为粉碎矿渣或熟料等原料的装置,广泛采用立式粉碎机(也被称为立磨、立式辊磨)。立式粉碎机虽然能够高效地对原料进行微粉碎,但由于原料的特性或粉碎条件等各种原因,存在发生异常振动这样的问题。一直以来,不断寻求用于防止这样的异常振动的各种对策。

[0003] 作为其中的一个对策,已知例如下述专利文献1所公开的立式粉碎机。该立式粉碎机构成为,将旋转自如的粉碎辊和辅助辊配置在旋转磨盘上,辅助辊的中心直径的尺寸比粉碎辊的中心直径的尺寸大。由此,利用辅助辊的宽幅部分将旋转磨盘上含有大量空气的原料层(粉碎层)啮入,一边排气一边缓慢地压紧,由此,能够抑制异常振动从而高效地对原料进行微粉碎。

[0004] 专利文献1:日本特开2010-234219号公报

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于,进一步改良上述现有技术,提供一种立式粉碎机,所述立式粉碎机能够固定地调整原料层厚,并且能够抑制异常振动从而高效地对原料进行微粉碎。

[0006] 本发明的立式粉碎机的特征在于,所述立式粉碎机包括:圆筒状的溜槽,其用于供给新原料;漏斗状的锥体,其配置于所述溜槽的外周侧,用于供给内部循环原料;旋转磨盘,其具有中央区域和位于所述中央区域周围的磨辊滚动区域,新原料被从所述溜槽供给至所述中央区域,并且内部循环原料被从所述锥体供给至所述中央区域,并且该旋转磨盘通过旋转将所述各原料从所述中央区域引导至所述磨辊滚动区域;粉碎辊和辅助辊,其在被按压于所述磨辊滚动区域的状态下随着所述旋转磨盘的旋转而从动地在所述磨辊滚动区域滚动;挡料环,其设置于所述旋转磨盘的外周缘部上,用于堵住通过了所述旋转磨盘和各辊之间的所述各原料;以及刮板,其以位于所述磨辊滚动区域的内侧的方式被配置于所述中央区域的上方,并且使引导向所述磨辊滚动区域的所述各原料的层厚固定,所述刮板的两个端部经由支承轴安装并固定于所述锥体的下端部。

[0007] 根据本发明的立式粉碎机,由于刮板以位于磨辊滚动区域内侧的方式经由支承轴被安装并固定于中央区域上方的锥体的下端部,因此,能够防止原料堆积或附着在旋转磨盘上,能够使原料层厚固定,并且,能够防止堵塞溜槽,从而能够高效地将原料引导至粉碎辊和辅助辊。而且,能够减小由原料层引起的作用于刮板和旋转磨盘的摩擦力,从而能够降低或防止在立式粉碎机中产生的噪音和振动。而且,即使在磨辊滚动区域上,也能够利用辅助辊使原料层厚固定,因此,能够提高粉碎效率。

[0008] 在本发明的一个实施方式中,所述溜槽是从立式粉碎机的上部朝向旋转磨盘中央

沿垂直方向延伸的溜槽。

[0009] 而且,在将所述旋转磨盘的直径设定为D的情况下,从所述溜槽的下端面至所述旋转磨盘的上表面的距离H1被设定为满足 $H1 = D \times (0.1 \sim 0.2)$  [mm]。

[0010] 而且,在本发明的另一个实施方式中,在将所述旋转磨盘的直径设定为D的情况下,所述刮板的高度H2被设定为满足 $H2 = D \times (0.015 \sim 0.02)$  [mm],在将所述旋转磨盘与所述刮板之间的高度设定为h的情况下,从所述旋转磨盘的上表面至所述刮板的上表面的距离H3被设定为 $H2 + h$  [mm]。

[0011] 在本发明的另一实施方式中,以所述粉碎辊的单位投影面积计,施加至所述粉碎辊的载荷被设定为 $9 \sim 12 \text{kg/cm}^2$ ,以所述辅助辊的单位投影面积计,施加至所述辅助辊的载荷被设定为 $2 \sim 5 \text{kg/cm}^2$ 。

[0012] 在本发明的另一实施方式中,所述挡料环构成为能够进行高度调整。

[0013] 根据本发明,能够固定地调整原料层厚,并且能够抑制异常振动从而高效地对原料进行微粉碎。

## 附图说明

[0014] 图1是示出本发明的一个实施方式的立式粉碎机的整体结构的图。

[0015] 图2是图1所示的立式粉碎机的一部分的剖视图。

[0016] 图3是图1所示的立式粉碎机的一部分的放大图。

[0017] 图4是示出旋转磨盘速度与动摩擦系数之间的相关关系的图。

[0018] 图5是示出辅助辊接触压力与表观摩擦系数之间的相关关系的图。

[0019] 标号说明:

[0020] 1:立式粉碎机;

[0021] 3:马达;

[0022] 5:减速机;

[0023] 7:旋转磨盘;

[0024] 9:壳体;

[0025] 11:中央区域;

[0026] 13:磨辊滚动区域;

[0027] 15:刮板;

[0028] 17:支承轴;

[0029] 18:锥体;

[0030] 19:溜槽;

[0031] 21:粉碎辊;

[0032] 22:辅助辊;

[0033] 23、25:摇臂;

[0034] 27:液压缸;

[0035] 29:活塞杆;

[0036] 31:环状空间通道;

[0037] 33:风管;

- [0038] 35:选粉机;
- [0039] 37:叶片;
- [0040] 39:成品出口;
- [0041] 41:减重部;
- [0042] 43:衬板;
- [0043] 47:挡料环;
- [0044] 59:间隙。

### 具体实施方式

[0045] 下面,参照附图,对本发明的实施方式的立式粉碎机详细地进行说明。图1是示出本发明的一个实施方式的立式粉碎机的整体结构的图,其一部分由截面表示。图2是该立式粉碎机的一部分的剖视图,图3是该立式粉碎机的一部分的放大图。如图1~图3所示,立式粉碎机1构成为具备:马达3;减速机5,其对来自所述马达3的旋转力进行减速并传递;旋转磨盘7,其配置于所述减速机5的上方,并且经由减速机5被马达3驱动而旋转;以及壳体9,其收纳除马达3以外的这些结构要素。

[0046] 并且,在图1中旋转磨盘7的一部分以截面示出,在图2中旋转磨盘7被局部地以截面示出。在此,旋转磨盘7构成为具备圆形的中央区域11和所述圆形的中央区域11周围的圆环状的磨辊滚动区域13。细长的刮板15沿着旋转磨盘7的直径配置在中央区域11上,所述细长的刮板15的长度是比后述的溜槽(chute)19的直径长且与锥体18的直径大致相同的长度。刮板15的两个端部例如经由支承轴17安装固定在锥体18的下端部。

[0047] 而且,立式粉碎机1构成为具备:圆筒状的溜槽19,其为了供给新原料而配置于旋转磨盘7的中央区域11的上方,并且从立式粉碎机1的上部朝向旋转磨盘中央沿垂直方向延伸;和漏斗状的锥体18,其配置于所述溜槽19的外周,用于供给内部循环原料。所述溜槽19和锥体18的下端部分别配置成构成同一平面。因此,新原料和内部循环原料经由这些溜槽19和锥体18被稳定地传送并供给至旋转磨盘7的中央区域11上。供给至中央区域11上的各原料被旋转力引导至磨辊滚动区域13,但所述各原料在此时与刮板15接触而被搅动(被搅拌)成为固定的层厚。

[0048] 并且,作为用于将原料供给至旋转磨盘7的中央的溜槽19的形式,存在如前述的实施方式那样从立式粉碎机1的上部朝向旋转磨盘7的中央沿垂直方向延伸的溜槽19(所谓的被称为中心溜槽的形式)、和从立式粉碎机1的侧面侧向内侧延伸后朝向旋转磨盘7的中央的溜槽(所谓的被称为侧溜槽的形式)。

[0049] 在此,在前述的被称为侧溜槽的形式中,由于无需在立式粉碎机1的上部配置溜槽,因此能够减小选粉机35的轴承等的尺寸,其结果是,具有能够廉价地制造装置的优点。

[0050] 可是,为了形成从立式粉碎机1的侧面侧朝向旋转磨盘7的中央的溜槽,通常需要使溜槽在机器内弯曲或者倾斜。

[0051] 在这样的情况下,原料在溜槽内一边滑动一边移动,但由于原料间的摩擦系数和原料与滑动台(溜槽)之间的摩擦系数的组合,会产生无法使原料顺畅地移动至旋转磨盘7上的问题。

[0052] 换言之,在使用侧溜槽作为原料的供给构件的情况下,可能会发生在溜槽内流

动的原料附着于溜槽这样的问题,特别是,在溜槽内具有弯曲部、或者要将附着性较高的原料供给至旋转磨盘7的情况下,该问题比较显著。

[0053] 并且,在使溜槽在机器内弯曲来转换原料的流动方向后将原料供给至旋转磨盘上、或者将原料从倾斜的溜槽供给至旋转磨盘上这样的情况下,由于原料的惯性力的影响,在溜槽出口附近会导致原料的流动方向偏斜,其结果是,原料可能从溜槽出口向偏斜的方向飞出并流动,从而会产生无法将原料均匀地供给至旋转磨盘7的中央的问题。

[0054] 对此,本实施方式利用将原料从立式粉碎机1的上部导入并沿垂直方向延伸的溜槽19,使原料朝向旋转磨盘7的中央笔直地落下来进行供给,在本实施方式中,无需使原料在溜槽19内滑动,也无需使溜槽19在粉碎机内部弯曲,因此,不存在在侧溜槽形式的说明中所述的原料附着于溜槽那样的问题、或者原料从溜槽向旋转磨盘上的偏斜的方向飞出并流动那样的问题,是特别优选的方式。

[0055] 而且,立式粉碎机1具备能够在旋转磨盘7的磨辊滚动区域13上随着旋转磨盘7的旋转而从动地转动的两个粉碎辊21和两个辅助辊22。粉碎辊21配置于将磨辊滚动区域13二等分的位置,辅助辊22配置于粉碎辊21之间的将磨辊滚动区域13二等分的位置。

[0056] 粉碎辊21经由摇臂23、25与液压缸27的活塞杆29连结,所述摇臂23、25借助于轴被摆动自如地安装于壳体9。通过使该液压缸27工作,来将粉碎辊21按压于磨辊滚动区域13以对原料层施加粉碎力。并且,辅助辊22也以同样的结构被支承成能够摆动自如。粉碎辊21主要用于对原料进行微粉碎,辅助辊22主要用于从原料层进行排气。

[0057] 并且,各原料在被供给至中央区域11上并利用刮板15形成为固定的层厚之后,被供给至磨辊滚动区域13,并在该区域13通过旋转磨盘7与各辊21、22之间,通过了旋转磨盘7与各辊21、22之间的各原料被设置于旋转磨盘7的外周缘部上的挡料环47拦住。该挡料环47以其高度能够调整的方式进行配置。

[0058] 并且,由旋转磨盘7和壳体9形成了作为吹气部的环状空间通道31。在壳体9的下部配置有风管33,所述风管33用于从外部将气体供给至环状空间通道31。而且,在壳体9的上部内,选粉机35围绕溜槽19配置于锥体18的内侧。选粉机35利用叶片37对粉碎后的原料进行分级。而且,在锥体18的上部的与选粉机35的叶片37对应的位置设置有固定叶片37a。在壳体9的上部形成有成品出口39,所述成品出口39用于将粉碎后的原料作为产品与气体一同排出。

[0059] 在旋转磨盘7的中央区域11形成有例如用于减轻旋转磨盘7的重量的减重部41。减重部41的平面为圆状,在所述减重部41的上端嵌入有铁制的衬板43。在衬板43的下方安装有用于加强旋转磨盘7的未图示的肋。

[0060] 在这样构成的立式粉碎机1中,在经由支承轴17将刮板15安装于锥体18的状态下,在刮板15和旋转磨盘7之间形成有间隙59。该间隙59的高度h成为原料层的层厚。该间隙59的高度h被设定为例如50mm。

[0061] 而且,在将旋转磨盘7的直径设定为D的情况下,从溜槽19(或者锥体18)的下端面至旋转磨盘7的上表面的距离H1被设定为满足 $H1 = D \times (0.1 \sim 0.2)$  [mm]。而且,在将旋转磨盘7的直径设定为D的情况下,刮板15的高度H2被设定为满足 $H2 = D \times (0.015 \sim 0.02)$  [mm]。因此,从刮板15的上表面至旋转磨盘7的上表面的距离H3为 $H3 = H2 + h$  [mm]。并且,由于与间隙59一同决定原料层的层厚,因此挡料环47的高度H4可变。

[0062] 这样,刮板15以从中央区域11离开了间隙59的高度h的量的方式安装并固定于中央区域11上方的锥体18的下端部,因此,刮板15被固定成不与旋转磨盘7接触且不随该旋转磨盘7的旋转而从动。因此,能够有效防止原料在旋转磨盘7的中央区域11上堆积如山和原料堵塞溜槽19,能够使原料的流动和原料层均匀化。

[0063] 立式粉碎机1如下述这样进行动作。首先,在使旋转磨盘7旋转的状态下将新原料从溜槽19供给至旋转磨盘7的中央区域11上。作为新原料,可以考虑微粒直径较大且潮湿的矿渣或熟料等。供给至中央区域11上的新原料由于旋转磨盘7的旋转而受到朝向磨盘半径方向的离心力,从而在旋转磨盘7上向外周方向一边滑动一边移动。此时,原料通过旋转磨盘7而受到旋转方向的力,该原料在与旋转磨盘7之间滑动,从而进行比旋转磨盘7的转速稍慢的旋转。

[0064] 由此,由旋转磨盘7的半径方向和旋转方向这两个方向的力合成的力作用于供给至中央区域11的原料,因此,原料在旋转磨盘7上一边描画出螺旋状的轨迹,一边从中央区域11被引导至磨辊滚动区域13。此时,旋转磨盘7隔着间隙59在刮板15的下方旋转,所述间隙59设置于旋转磨盘7和处于旋转被阻碍的状态下的刮板15之间,因此,使得供给至中央区域11上的原料的层厚固定。

[0065] 通过使层厚固定,能够防止原料堆积在中央区域11上,从而能够例如提高维护性。即,在立式粉碎机1的运转中,原料的物性值不断变化。特别是,在影响原料流动性的粒度分布或水分发生了变动的情况下,供给至旋转磨盘7的原料会滞留在中央区域11上,从而导致层厚发生变化。由此,原料相对于粉碎辊21或辅助辊22的啮入率发生变动,因此立式粉碎机1的差压变得不稳定,必须调整原料供给量,其结果是导致粉碎效率降低。

[0066] 因此,通过如本实施方式的立式粉碎机1那样设置刮板15,来使旋转磨盘7上的原料层变得均匀从而使层厚固定是有效的。并且,在原料的流动性较差的情况下,当立式粉碎机1停止运转时,原料会保持原状态地堆积在旋转磨盘7的中央区域11上,因此会使维护性显著恶化,但是,利用上述刮板15还能够防止这样的不良情况。

[0067] 层厚被固定并以描画螺旋线的方式被从旋转磨盘7的中央区域11上引导至磨辊滚动区域13的原料被挡料环47堵住。在磨辊滚动区域13上,被按压于该区域13的粉碎辊21和辅助辊22随着旋转磨盘7的旋转而从动地滚动。原料从与辊的轴线方向成一定角度的方向进入粉碎辊21和辅助辊22这两者与旋转磨盘7之间,并且被啮入而进行排气和粉碎。

[0068] 来自风管33的空气或热风等气体从环状空间通道31吹入壳体9内。在粉碎后越过挡料环47的原料、或者粉碎时飞散而在机器内浮游的原料、或者内部循环原料之中微粒直径不是特别大的原料随着气体的气流被吹向上方。

[0069] 吹向了上方的原料随着气体在壳体9内上升,并且通过位于上部的选粉机35的叶片37而受到分级作用,预定粒度的原料作为产品与气体一同从成品出口39排出。与此同时,较粗的粉末作为内部循环原料经由锥体18再次下落到旋转磨盘7上并被粉碎。作为产品的预定粒度,例如平均微粒直径(=Dp50)为大约5~20 $\mu\text{m}$ 的粒度是优选的,更加优选的是15 $\mu\text{m}$ 以下的粒度。

[0070] 在越过了挡料环47的原料之中,微粒直径特别大的原料、或者含有金属等而特别重的原料从环状空间通道31下落至立式粉碎机1的下方,并从立式粉碎机1的下部被取出至外部。根据需要,利用未图示的运送线使取出的原料再次返回至溜槽19,从而通过外部循环



在立式粉碎机1内进行粉碎。

[0071] 在本实施方式中,粉碎辊21形成为比辅助辊22的直径大的直径。由于辅助辊22不是用于粉碎原料的辊,因此,与粉碎辊21相比,辅助辊22对旋转磨盘7施加的加压力较小即可。在将辊的厚度方向的中央部的直径设定为RD、将辊的宽度尺寸设定为W、将作为沿着垂直方向将辊按压于旋转磨盘7的力的押压力设定为F的情况下,如果将辊的宽度方向的中心线和垂直轴之间的倾斜角度设定为 $\theta$ ,则将各辊21、22按压于旋转磨盘7的辊表面压力S(Mpa)由 $S = (F \times \cos\theta) / (W \times RD)$ 来表示。

[0072] 具体来说,以粉碎辊21的单位投影面积计,施加至粉碎辊21的载荷(辊表面压力S)为 $9 \sim 12 \text{kg/cm}^2$  ( $0.882 \sim 1.176 \text{Mpa}$ ),以辅助辊22的单位投影面积计,施加至辅助辊22的载荷(辊表面压力S)为 $2 \sim 5 \text{kg/cm}^2$  ( $0.196 \sim 0.49 \text{Mpa}$ )。通过这样设定辊表面压力S,能够以最佳的粉碎效率进行粉碎。

[0073] 作为为了尝试从本质上抑制碾磨振动而不断专心研究的结果,本申请人得到了下面这样的认识。首先,分析了碾磨振动的本质。此时,对发生碾磨振动的起点是什么进行了探求,结果,查明其原因在于粉碎辊21的瞬时的滑动现象,并且弄清了:以该滑动现象为起点会继续产生扩散振动。而且还弄清楚了:瞬时的滑动现象的发生原因是由于摩擦系数降低。

[0074] 在立式粉碎机1中,在欲得到平均微粒直径(= $D_{p50}$ )在 $15 \mu\text{m}$ 以下的微细产品的情况下,由于微粒的比表面积增加,因此在原料层内存在更多的气体这样的介质,从而导致摩擦系数逐渐减小,因此,越是要得到微细的产品,碾磨机就越容易发生振动。

[0075] 而且,作为本申请人的实验结果,得到了新的见解,该见解推翻了理学上对摩擦系数的定论、即以下定律(a)~(c): (a) 摩擦系数由互相摩擦的物质和其表面粗糙度决定; (b) 摩擦系数与垂直力成比例,且与接触面积的大小无关;以及(c) 摩擦系数与滑动速度的大小无关。即,可知:上述(a)~(c)的定论适用于为一个物质且其大小在mm单位以上的情况,这与立式粉碎机1的粉碎部的状况存在显著的环境差异。

[0076] 因此,本申请人在立式粉碎机1的粉碎部中不但着眼于新投入的新原料的mm以上的较大的微粒,还着眼于下述情况:如果所要求的产品的粒度较小,则在粉碎机1内循环的内部循环原料的微粒直径为 $\mu\text{m}$ 单位;和在粉碎机1内循环的内部循环原料不是单一微粒,而是与气体混合而成的微粒群。

[0077] 基于这样的着眼点,实施了各种实验,结果得到了图4所示的相关关系。图4是示出立式粉碎机1的旋转磨盘速度与动摩擦系数之间的相关关系的图,分别以百分比在纵轴示出动摩擦系数,在横轴示出转速。根据该图可清楚地看出存在下述趋势:如果微粒直径变小,则摩擦系数会大幅减小。

[0078] 发现:该趋势根据立式粉碎机1所要处理的原料的种类等而产生细微的差异,但大体上没有改变。因此,将气体等介质与原料混合在一起的状态下的摩擦系数称作“表观摩擦系数”。并且,如图4所示,作为实验的结果,发现:表观摩擦系数推翻了上述(c)的摩擦系数与滑动速度的大小无关的定论。即,如图4所示,可以认为,当速度增加时,表观摩擦系数大幅减小。

[0079] 在立式粉碎机1中,由于在原料层中存在气体这样的介质,因此可以说,很难在立式粉碎机1的粉碎部的环境中完全无视气体这样的介质的存在来应用上述定论(a)~(c)。

由此可知,为了抑制立式粉碎机1的碾磨振动,固定地保持或者增加表观摩擦系数特别重要。

[0080] 而且,由于在原料层中含有气体这样的介质,因此可知,原料层的排气作用非常重要,如何去除气体是最大的课题。并且发现:如上述(b)的定论那样,公知摩擦系数与垂直力成比例,但这适用于mm单位大小以上的原料,如果要将其应用于立式粉碎机1的粉碎部的环境下,则不太合适。

[0081] 这是因为,立式粉碎机1中,原料的微粒与气体混合在一起,因此,即使要粉碎并破坏微粒,微粒也会被该气体从粉碎辊21的正下方赶走。因此,完全不对粉碎产生影响。因此,需要使与气体等介质混合在一起的原料的微粒留在粉碎辊21的正下方,在本实施方式的立式粉碎机1中,挡料环47担负着这样的作用。

[0082] 即,由于利用该挡料环47防止了磨辊滚动区域13的原料层从旋转磨盘7溢出,因此能够有效地增加表观摩擦系数。而且,由于使辅助辊22以上述那样的辊表面压力进行动作,因此能够进一步大幅增大表观摩擦系数。

[0083] 并且发现,如图5所示,如果使辅助辊22的辊表面压力过高,反而会使表观摩擦系数减小,从而容易产生碾磨振动。图5是示出立式粉碎机1的辅助辊22的接触压力与表观摩擦系数之间的相关关系的图,分别以百分比在纵轴示出表观摩擦系数,在横轴示出接触压力。

[0084] 当使辊表面压力过高时,容易发生碾磨振动,这是在以往的立式粉碎机中显著观察到的趋势,这成为与使粉碎载荷作用于多个粉碎辊21中的所有的粉碎辊的状况相同的状况,因此,其结果是会诱发碾磨振动。由此,在本实施方式的立式粉碎机1中,为了有效抑制碾磨振动以提高粉碎效率,采用了下述这样的结构。

[0085] 即,如上所述,成组地采用了粉碎辊21和辅助辊22。由此,能够在利用辊表面压力较小的辅助辊22对旋转磨盘7上的原料层进行排气后利用辊表面压力较大的粉碎辊21进行粉碎,因此,能够提高磨辊滚动区域13上的原料层的压紧效果,从而提高粉碎效率。

[0086] 并且,对于辅助辊22,还存在仅利用辅助辊22的自重来将其按压在旋转磨盘7上的方法,在该情况下,即使悬臂或者辊轴等强度较弱的部件也能够使用,因此存在能够廉价地制造装置这样的优点。

[0087] 可是,由于还存在仅利用辅助辊22无法得到充分的表面压力而导致排气不充分的情况,因此,在前述的本实施方式中,作为优选的方式,记述有对辅助辊22优选的表面压力的范围。

[0088] 而且,将溜槽19和锥体18的下端靠近旋转磨盘7进行配置,将刮板15安装固定于锥体18,并且如上述那样设定了各配置关系的距离和尺寸的参数。由此,能够消除堆积在旋转磨盘7的中央区域11上的原料堆,从而使原料层的层厚均匀,并且,还能够防止堵塞溜槽19。因此,能够提高粉碎效率。并且,通过采用这样的溜槽19、锥体18以及刮板15,能够进一步提高辅助辊22的排气效果,因此能够一边抑制振动一边进一步提高粉碎效率。

[0089] 而且,在旋转磨盘7的外周缘部上配置有能够进行高度调整的挡料环47。旋转磨盘7上的原料层的厚度还受挡料环47的高度影响,因此,通过使该挡料环47的高度根据溜槽19或刮板15等的参数可变,能够进一步提高粉碎效率。

[0090] 并且,刮板15的配置角度为例如由如下两条直线规定的角度:所述两条直线为连

结对置的两个粉碎辊21的中心点之间而得的直线和刮板15的长度方向的直线,在图2中刮板15的配置角度被设定为大约 $45^{\circ}$ ,但能够设定为各种角度。而且,粉碎辊21和辅助辊22分别以两个为一组,并且分别配置有一组,但也可以根据立式粉碎机1的能力更多地配置多组。

[0091] 特别是,在设计较大的处理能力的立式粉碎机1的情况下,装置整体的整体尺寸会随着处理量的增加而变大,但是,如果随着其大型化而使粉碎辊21的尺寸大型化,则原料啮入的速度会大幅增加,其结果是,如图4所示,表观摩擦系数变小,粉碎辊21成为容易滑动的状况。

[0092] 本发明通过使用辅助辊22将原料层压紧并排气后进行粉碎,能够增大表观摩擦系数以防止滑动,从而能够提高处理能力,因此在立式粉碎机1的大型化方面是优选的。

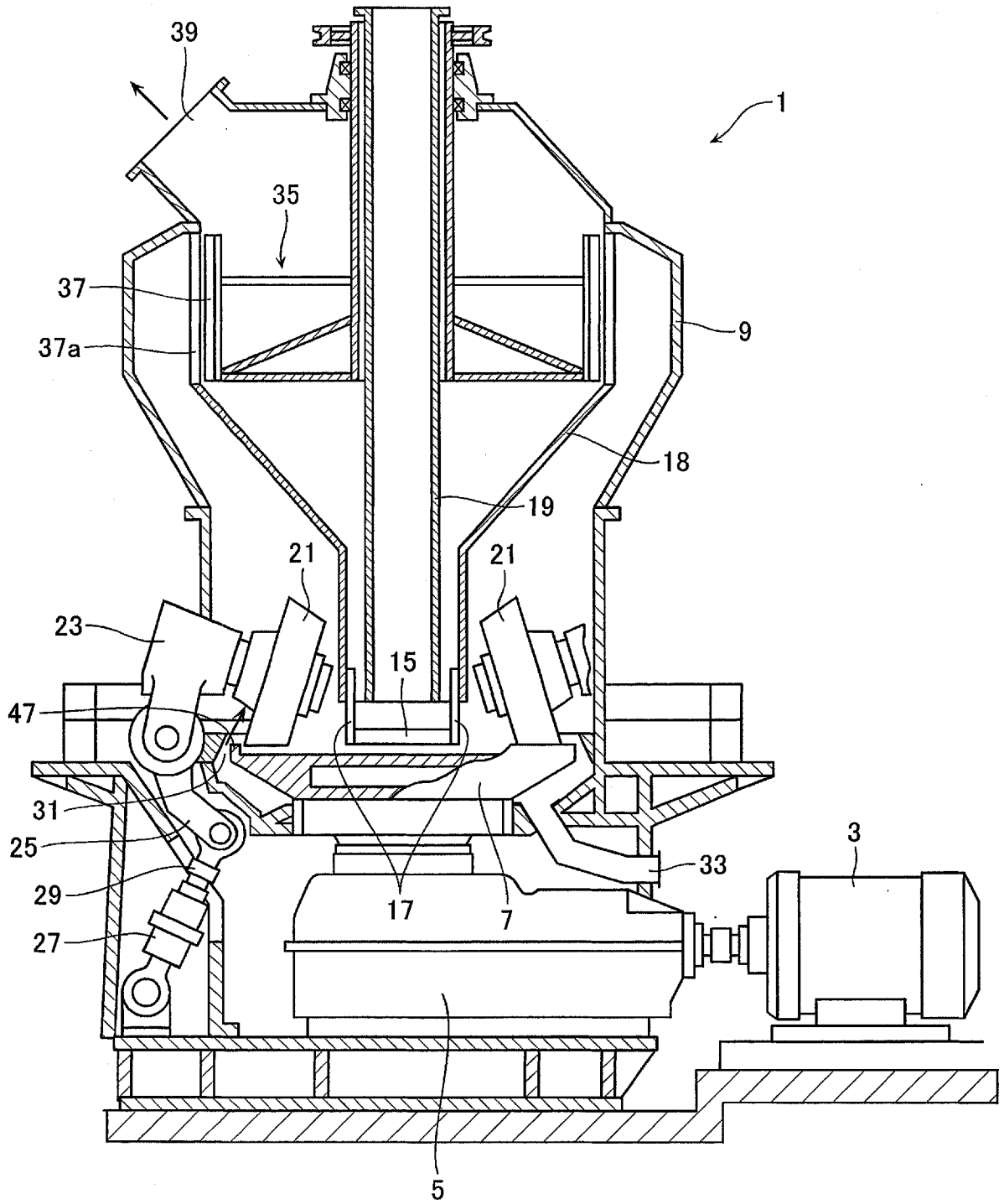


图1

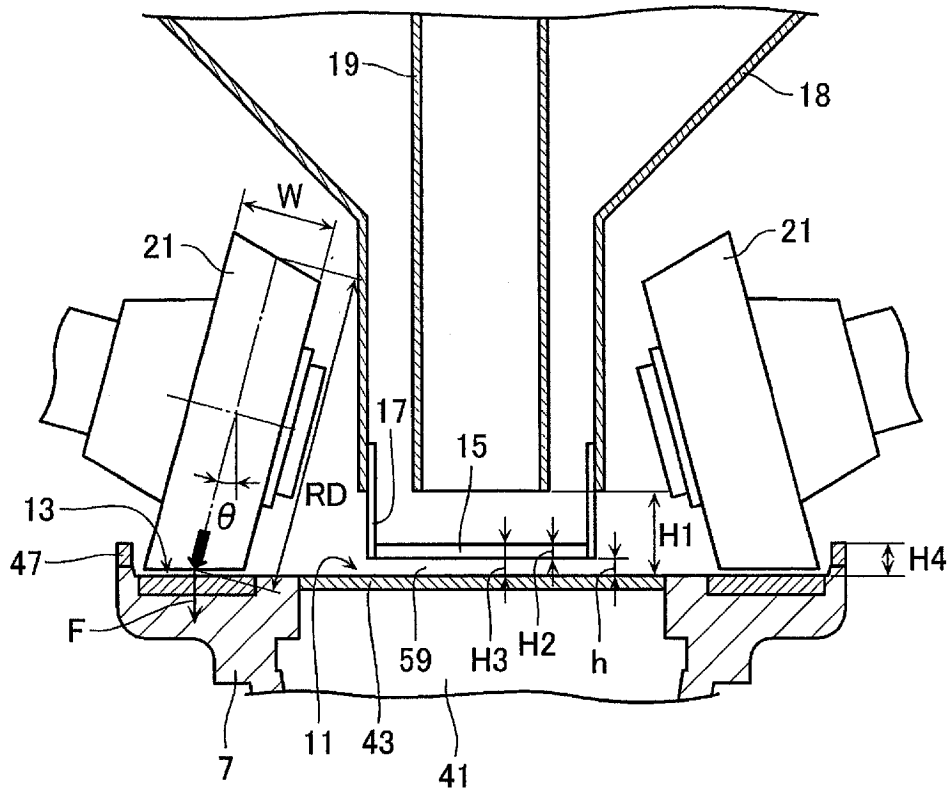


图2

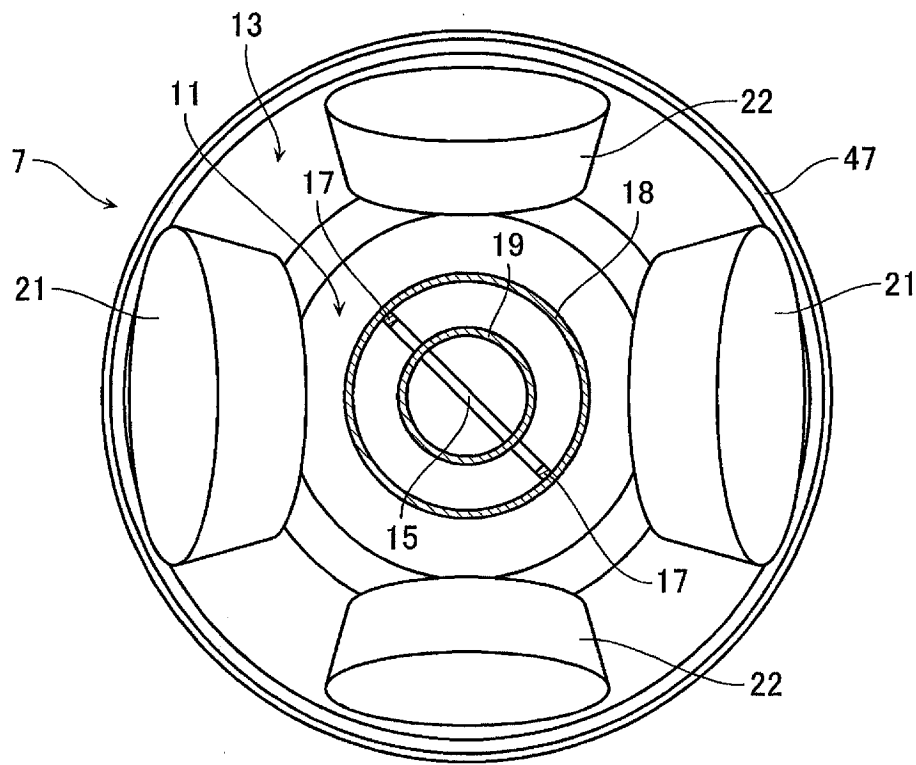


图3

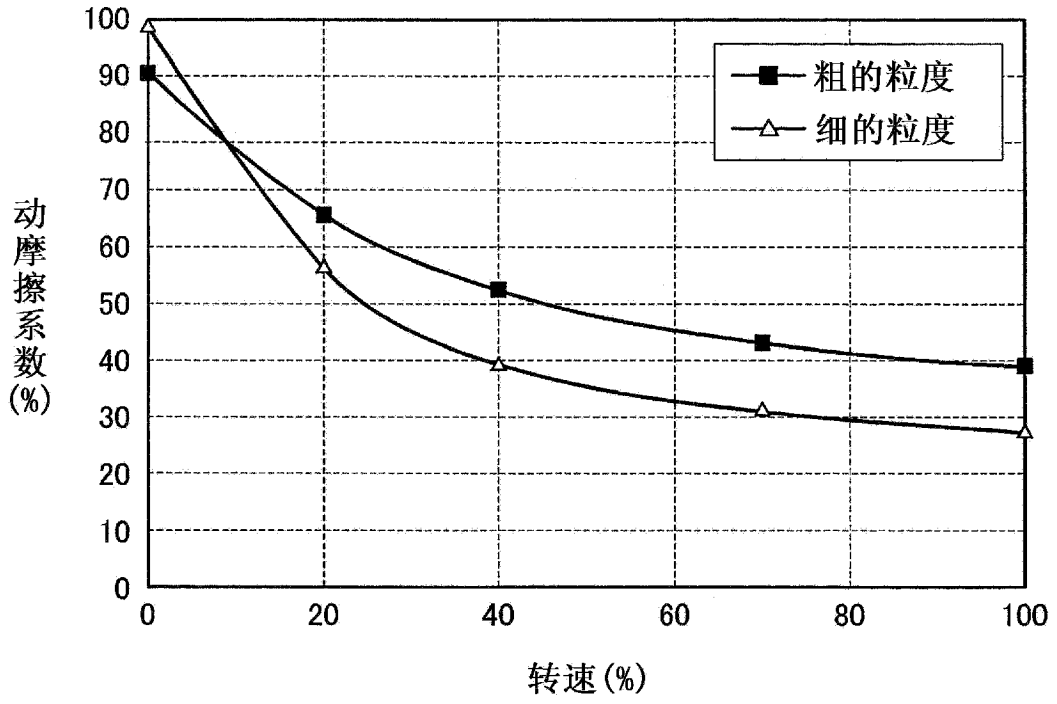


图4

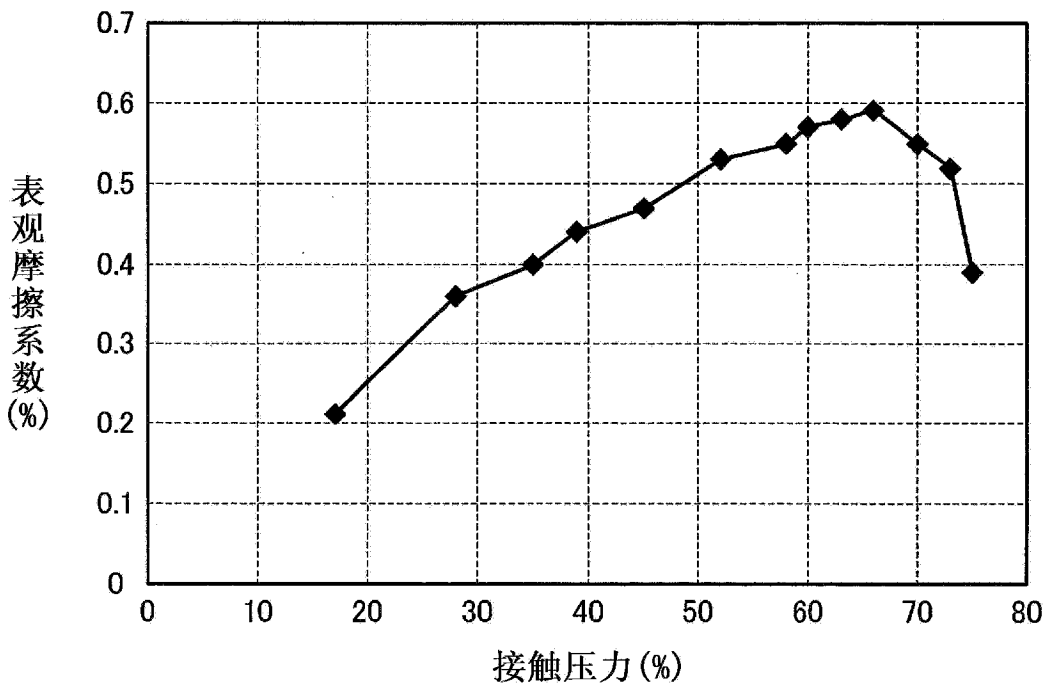


图5