

盘式成球机

南京化工学院水泥工学教研组 著

建筑工程出版社

目 录

一、概述.....	(2)
二、盘式成球机的构造.....	(2)
三、盘式成球机的成球过程.....	(3)
四、盘式成球机的操作.....	(3)
五、影响盘式成球机成球质量的因素.....	(3)
六、料球的性能.....	(4)
七、盘式成球机的一些设计和计算公式.....	(5)
八、附录.....	(5)

一、概 述

在水泥及其他一些工业生产中，往往需要将粉状物料成球，尤其是半干法生产的水泥厂，生料的成球是一个相当重要的工艺过程。成球的好坏直接影响熟料的质量、窑的正常操作和煤耗等。如果成球不好，大小不均匀，水份不适当，过干或过湿，就会使窑内阻力增加，通风不良，煨烧不充分，降低产量。因此，如何选择合理的成球设备、提高成球的产量和质量，在半干法生产的水泥厂中，特别是小型水泥厂是一个相当重要的问题。

成球的方法很多。在小型水泥厂中有的采用人工手搓的方法；有的采用滚子和碾子压制的方法（象压煤球那样）等等。这些方法虽然简易，但效率太低，球的质量也不好，料球大小不一，在搬运和煨烧过程中容易破碎。目前有些地方采用盘式成球机或成球筒代替繁重的手工操作，成球的质量较好，产量也较高。

成球筒系将料粉和水同时加入一旋转的圆筒内，由于筒的旋转，料粉和水即滚成球形，经过一定时间，滚成一定大小的球后，即卸出筒外。它的特点是产量大，但制成的球径不很均匀，而且调节也不够灵活。此种成球机大多用于大型的半干法水泥厂。一般小型的半干法水泥厂，可以采用盘式成球机，它有如下的优点：

①成球均匀，强度好，不易破裂。

②通过操作控制，能制成各种大小的球。

③设备体形小、构造简单，产量大，消耗的功力小，投资少。

目前也有一些小型水泥厂，采用不成球煨散料的方法，但是往往发生通风不良、鼓风压力高、火力不均匀、熟料中黄粉多、成品率降低的情况；因此，有条件的工厂最好还是用煨料球的方法，以保证熟料的产量和质量。

二、盘式成球机的构造

盘式成球机的主要部份是一个带有周边的圆盘。圆盘绕着盘子的中心作连续的迴转运动，盘面与水平成一定的倾斜角，盘子、马达与变速器连成一体，用一根可转动的水平轴支持着（参看图1）。

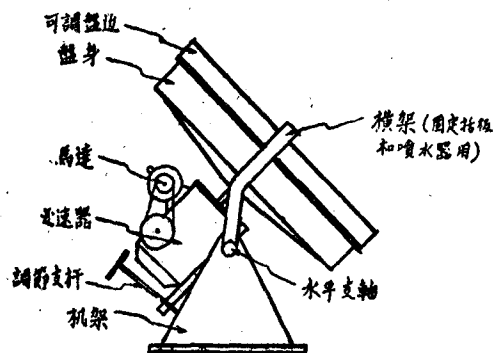


图1 盘式成球机示意图

在下面装有固定和调节盘子斜度的支杆。用变速马达或多级皮带轮来调整转速。盘边的高度则是通过紧套在盘边外的一个可以上下的附加套圈来调整，并可用螺栓固定下来。盘中装有紧靠盘底和盘边的刮板，不断地将盘中的积料刮下来。刮板可以静止不动，也可以作往返的耙动。此外，成球盘上方还有一个连续加料器和喷水器。盘下面装有接料的斜槽。盘边上有收集飞尘的通风罩。

在设计制造和使用过程中，除盘子的直径、边高、斜度、转速要合理以外，刮板的安装位置，喷水器、加料器的结构也很重要。刮板和盘底、盘边的空隙，尽可能的减小，且应平伏在盘底上。加水器可由三个到四个喷水咀做成，使加水量的大小可以个别调整。加水位置可以移动。加料器的下料管可以长些，以便于变更加料管的位置。

三、盘式成球机的成球过程

当粉状物料和水相接触以后，粉粒子的表面则被水滴湿润。由于盘子在旋转，而且又是倾斜的，所以盘中的物料便不断的翻滚，而使相邻的潮湿粉粒子或成潮湿与干粉粒子粘在一起，生成许多核心，这些核心逐渐长大（图2）或者是两个核心合并为

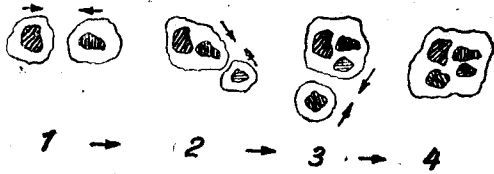


图2 料粉结成核心的情况

一个小球。这时如果这些料球的表面有足够的水份，则可以在滚动中粘附新的粉粒子而继续长大；

如果表面水份不够，则可以在再喷水的条件下粘附新的粒子，或者是在球的表面直接粘附已湿润的粒子使球体继续长大（图3）。由于整个盘中物料不断的互相滚动和磨擦，使球不断长大滚圆和坚固。大小球由于重力磨擦力和自然休止角^①等关系会自动分开，小球偏向盘子中部，大球则靠近盘子的边缘，到一定高度后则翻过盘子边缘撒到盘外。

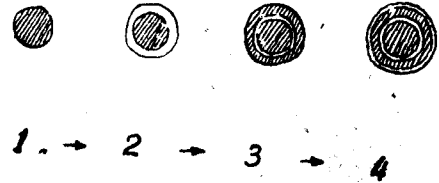


图3 料球成长过程

四、盘式成球机的操作

物料一般都是以干粉直接加入盘内。有时为了减少干粉的飞扬也可事先加些水湿润干粉，不过这时物料易成不规则的块状，使翻滚不良，得不到均匀的球。操作中要经常保持均匀的加料量和加水量。水源最好用自来水，水压要稳定，可以装压力表控制。如用天然水，则要装一水箱以获得一定的水压。由于盘式成球机本身的适应性大，其变化也就特别灵敏，所以在操作中应经常注意盘中物料的成球情况。发现不正常情况时要及时调整，稍一疏忽即会破坏成球制度。操作中切勿将水喷在已湿润的球上，以防止在滚动过程中粘上很多的细粉，甚至球与球直接结合成大块，影响成球的质量。

成球机在第一次加料成球时，要特别细心的操

作。在开动机器之前，事先可放少量的粉在盘内，盘子转动后再慢慢向干料粉上喷水，同时慢慢加入料粉。待基本核心和小球形成以后，再加大水量正式加料。不能一开始就加入大量的水和料粉，因为这样会在盘内形成大量不成球的潮湿而松散的粉末，或者是在盘子底上生成不良的湿泥垫，使以后的操作很难正常。

成球机应尽量连续操作，减少停车。否则会增加由于开车停车而产生的废料。在长期停车以后，应将盘中的积料清净，以免妨碍下次开车。

成球机工作时，粉尘飞扬较多，要注意保护操作人员健康。

五、影响盘式成球机成球质量的因素

影响盘式成球机成球质量的因素很多，如物料的种类、细度、原料的级配、加水量等等。兹分述

如下：

物料的种类：一般认为塑性胶体结构物质（如

① 固体物料当堆积到一定高度时，物料则开始沿着料堆的斜面而滑下，此时堆积的斜面与水平所成的夹角叫做自然休止角。

粘土)比晶形物質(如矿渣)較易成球。

物料的細度:一般認為物料越細越容易成球。但是物料細度過細時,制成的球在煨燒時強度和抗磨擦能力都比較差。根據蘇聯資料,認為當物料細度為4900孔篩余2%以下時,則制成的料球會降低其強度。所以當某些磨細的物料難以成球時,可以加入一些塑性膠體物質,以改善其成球性能。

顆粒級配:適當的顆粒級配,可以提高球的強度和緊密度,並降低其孔隙率。提高料球的強度和緊密度能增加料球在窯中的抗壓能力和耐磨性。但孔隙率的降低則使窯中煨燒時的透氣性較差。

加水量:加水量過多,則所成的球松軟而大,強度小、球形不規則。加水量過少,則雖能成球,但所成的球徑變小,而且還會有相當一部份的粉料成不了球在盤中空轉,造成粉塵飛揚。總之,加水量必須與加料量相互配合,才能制成大小均勻而強度高的料球,一般認為料球的水含量在11—16%比較合適;這時可不必經過干燥而直接入窯煨燒。

加水位置:加水位置一般在加料的右下方(圖4),使大部份水噴在剛加入盤內的粉料上,小部份

水則噴在盤中小球上。當過多的水噴在球上時,由於球面潮濕,球很快長大,甚至於球與球結合成大塊。但過多的水噴在粉上時,又會使核心過多而長不大。噴水細度也應該適當,水滴小則核心多,制成的球就小。水滴大則核心少,制成的球就大。過大的水滴會使物料結成團,滾動不好,使所成的球極不均勻。用一般蓮蓬頭噴水太粗,最好採用噴咀的形式(參看附錄圖中的另件圖)。

加料的位置通常在半月形物料區域的右上方(參看圖4),大部份物料加在盤底上,小部份物料加在小球上。

加料和加水的速度:加料和加水的速度應當一定。水和料加得慢,則料球在盤中滾動和停留的時間長,制成的球強度高,表面圓滑,質量好。反之水和料加得過快時雖可提高產量,但制成的球則松散起毛,易于破裂。加水加料應當保持連續均勻,不要斷續加料。

除此之外盤子本身的斜度、轉速、直徑與邊高的比例也影響成球。如果盤子傾斜度大,為了充分利用盤子的面積,可相應提高盤子的轉速,這時制成的球質地較致密、圓滑,強度也較好,但平均球徑變小。如果要保持較大的球徑,就要相應的增加盤子的邊高。若盤子的斜度小,應相應的將轉速減小,這時制成的球變大,但強度卻比較差。盤子最小的斜度(與水平所成的角)不能小於物料的自然休止角,否則物料就會貼在盤底,形成所謂“死墊”而成不了球。通常盤子與水平的夾角為 35° — 55° 。盤子轉速要和盤子斜度相配合,使運轉中物料被帶起和落下而形成的半月形底面積約占整個盤底面積的一半。

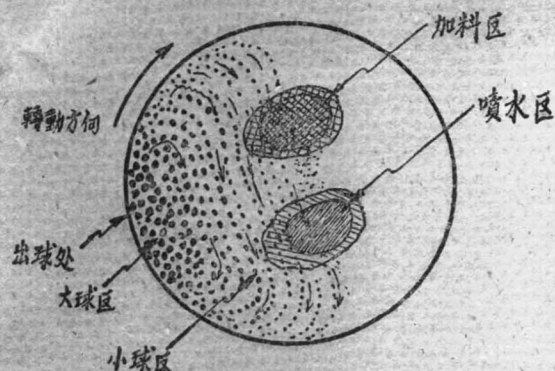


圖4 盤內成球情況示意图

六、料球的性能

盤徑1.2公尺的成球機,可以制出5—35公厘大小的質量均勻的料球。我們曾對這些料球做過一些試驗,證明20公厘的中等料球,其耐壓能力為5—18公斤。值得提出的是料球的耐熱性比較好。我們用人工搓成的和盤式成球機制成的同樣大小的料球作過對比。試驗是將室溫下的干球直接放入高溫爐中,在恒溫下保持20分鐘以後,取出觀察。結果證明用手搓成的球,其耐溫範圍只有 500° — 700°C ,而盤式成球機制成的球則為 700° — 900°C 。而兩者在

常溫下的機械強度是相近的。此外,由於盤式成球機制成的球比人工搓成的球水份少,質量均勻,氣孔率大(其值為27—32%),所以煨燒時料球的透氣性也較好。在耐磨性方面,比手工搓成的球要差一些,在一定的機械磨擦條件下,機制球的磨損為23.5%,而手搓球的磨損則僅為10.5%。但經我們在窯中煨燒的結果,證明無論是手搓的或機制的球,其磨損都非常小,搬運過程中破損也極少,所以機制球的耐磨性實際上還是很好的。

七、盘式成球机的一些設計和計算公式

按照理論和实际經驗的資料，对直徑为1—5公尺的盘式成球机的設計和計算，可以采用下列經驗公式：

盘式边高和直徑有如下关系：

$$H = 0.2 \sim 0.25 D \quad \text{公尺}$$

D：盘式直徑 公尺

盘与水平夹角成45度~50度时，成球盘的合宜轉速可用下式确定：

$$n = 22.6 / \sqrt{D} \quad \text{轉/分}$$

当其它条件固定时成球机的产量为：

$$G = 0.34 D^3 \gamma \quad \text{公斤/小时}$$

γ ：料球的單位体积重量 公斤/立方公尺

动力消耗为：

$$N = 8 \times 10^{-6} \times D^4 \times \gamma \times n \times \sin \alpha \quad \text{瓩。}$$

α ：盘与水平夹角

物料在盘中平均停留时间：

$$t = q / G \quad \text{秒}$$

q：处在盘中的物料量 公斤

八、附 录

几种盘式成球机的主要規格。

产 量 公斤/小时	盘式直徑 (公厘)	轉 速 (轉/分)	边 高 (公厘)	动 力 (瓩)
500	1,000	23	250	1.5
1,000	1,200	21	300	2.0
2,000	1,600	19	400	3.0

表中所列数据均由公式計算所得，仅供設計时参考。这些数字往往随实际操作情况，如原料和水的性質、粉磨細度等因素而有所变动。

茲將我們試制的直徑1200公厘簡單盘式成球机詳图，附在后面作为参考。

对于农村金属材料 and 动力来源缺乏的地区，盘式成球机还可以做得更为簡單。金属材料可以改用木材，动力可以改为手搖或脚踏。現在也将湖南省制成的电动木質成球盘介紹在下面。

电动成球盘由2.8瓩的电动机带动，減速比为1:20。成球盘是木質外壳組成，内部鋪以洋鉄皮，支架括板均是用木材做的（見图5）。

統一書号: 15040·1516

定 价: 0.31 元