

基于粉体气流输送形式的探析

张建勇 (江西赣锋锂业股份有限公司, 江西 新余 338004)

摘要: 在工业生产过程中, 粉体气力输送系统所起到的作用是至关重要的, 该系统能够很好的提高工业生产的效率, 在此过程中, 该系统的智能化设备是非常重要的部分, 因为粉体气力输送系统的效率在很大程度上取决于该系统中的装备性能, 基于此本文将对粉体气流输送形式进行探讨。

关键词: 粉体气流; 输送形式; 探析

0 引言

粉体气力输送技术在具体应用过程中, 能够很好的在密闭管道中对固相颗粒进行输送, 整个输送过程中主要利用的是气流能量, 该技术在 19 世纪初得到了应用。目前各行各业都针对稀相悬浮式气力输送技术进行了相应的研究和分析, 专业人员在参数计算和运输机理方面已经达成了一致意见。稀相输送技术在具体应用过程中使用到低压高输送风速, 速度在 25m/s 左右, 在运输过程中可能会出现管道磨损的情况, 物料颗粒物也可能出现破碎严重现象, 如果对大量的气体进行输送, 会消耗很多的动力能耗。由于该种运送方式具有上列弊端, 所以没有大范围推广, 进而密相气力输送技术得到了广泛的应用, 该种技术在具体应用过程中具有低能耗以及高固气比等优点。

1 气流输送系统的特点

粉体气流输送系统与传统的投料输送系统方式相比较具有相应的应用特点。第一, 在对输送管道进行配置时, 具有相应的灵活性, 工厂在具体生产过程中能够保证工艺的科学合理。第二, 整个输送系统处于密封的状态, 不会有粉尘飞扬出去确保卫生符合要求。第三, 不具有较多的零部件, 所以在开展维修和保养工作时是比较简便的。第四, 在对散料进行输送时, 能够提升相应的效率, 并且在包装以及运输过程中会减少相应的费用。第五, 在对物料进行输送时, 要考虑到受潮现象以及受污损等情况, 对这些情况进行避免确保产品的质量不会受到影响。第六, 在具体运输时, 能够运用混合、粉碎、以及除尘等多种工艺进行操作。

2 不同输送方式

气流速度以及气流中所含物料的量等指标, 都会影响到粉体在管道中的流动状态, 在具体输送过程中有 4 种方式, 可以参见图 1。

第一, 正压密相。在具体输送过程中所使用的介质是正压气源, 物料在管道过程中, 主要是以低速团聚状进行输送的。第二, 正压稀相。在此过程中选择的输送介质是正压气源, 物料在输送过程中主要是高速分散状态。第三, 负压密相。在此过程中所选择的输送介质是真空, 物料在输送过程中是中速沙丘状态。第四, 负压稀相。所使用的输送介质是负压气源, 物料在输送过程

中, 主要是以高速分散状态的方式。

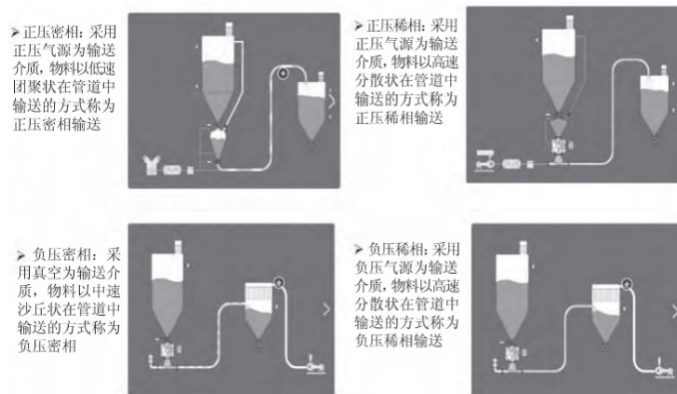


图 1 气流输送的四种方式

3 粉体气力输送技术概述

3.1 高浓度粉体气力输送的定义

目前高浓度粉体气力输送技术在具体应用过程中并没有明确的进行定义, 也没有明确地与稀相气力输送进行划分。其中比较典型的说法有以下几种: 第一, 密相气力输送的固气比大于 10、15、25 以及 80。第二, 密相气力输送的物料体积浓度大于 40%, 50%。第三, 密相气力输送的物料会充满管道的断面。第四, 有相关学者认为, 如果是水平输送, 那么密相输送状态的气体量不能够使物料悬浮。如果是垂直输送, 那么密相气力输送会有颗粒回落的情况。第五, 在对气力输送进行分类时, 目前使用比较多的是 Zenz 相图。

上述所述的几种运送方法都存在着一定的弊端。如果在定义时采用的是固气比, 即便是输送方法和输送条件是相同的, 那么也会受物料的物性以及输送的速度等因素的影响而出现变故。如果在定义时采用的是体积浓度, 物料的堆积空隙率为 70%, 那么在输送过程中, 很难以物料浓度大于 30% 的情况进行输送, 所以该种定义是存在弊端的。上述探讨的第 3 种和第 4 种说法出现了自相矛盾的情况, 其中定义比较广泛的是第 4 种, 但是所探讨的运动状态并不仅仅包括非密相输送。第 3 种说法与第 4 种方法相比较, 会显得狭窄。在对气力输送进行分类时, 相应的流动特征能够很好的通过 Zenz 相图显示出来, 该种分类是比较明确的。

如果水平管内的流速是比较高的, 那么粉体在相同

力的作用下会处于悬浮流动状态,在常规一次风管道中,固气两相是处于流动状态的,在此过程中,粉体沉积不会出现在水平管道下部,这样就能够防止管道堵塞情况的发生。在输送过程中,如果气流的速度有一定程度的降低,并且质量流量不变,那么输送压头会逐渐降低,此时的两相流的动压头也会减小。粉体在气流速度降到某一位置之后,会在重力的作用下进行过度,最终会沉积在管道下部,此时的输送压头,会随着流速的降低而有一定程度的提升。这主要是因为,在悬浮态流动过程中,输送阻力会受到气流速度的影响而受到制约,此时的粉体浓度是比较小的。身体的相对速度会随着流速的降低而有一定程度的提升,此时会逐渐的影响到输送的阻力,如果浓度升高对输送阻力产生了很大的影响,那么输送压头会受到气流速度降低因素的影响,而出现正斜率,在此过程中会出现输送压头的转折点,该点所对应的气象表观流速称为经济流速。输送压头在相同的粉体质量流量下是比较小的,并且不会消耗很大的能耗。粉体如果沉积在水平管道中,那么在该瞬间所对应的气象表观流速被称为临界速度。气体表观速度,如果比临界速度要大,那么在输送过程中是属于稀相流动,处于完全悬浮态。如果气体表观速度小于临界速度,那么此时被称为密相流动,在具体输送过程中实现了高浓度输送。

3.2 粉体气力输送分类及其流动特点

水平管内的气固两相的流动状态会受到输送气体速度变化的影响而发生相应的改变,在此过程中会出现悬浮流动状态以及分层流动状态等,具体的流动状态可以参见图 2。

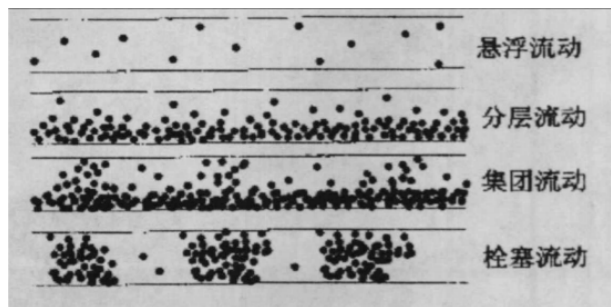


图 2 粉体水平管道输送流态分类

首先对分层流动状态进行分析。在具体输送过程中,如果系数比较小,那么在水平管道底部的沉积厚度会越来越高,如果严重的话会超过管道的竖直方向的 1/2,此时上部粉体在流动过程中呈现出悬浮态,下部粉体在滑动过程中会沿着管道缓慢的进行滑动。在此过程中会出现浓度分界层,主要体现在上部悬浮流和下部滑动床之间,在此之间还存在着质量和能量等方面的交换。在对以细粉为物料的气力进行输送时,一般情况下会出现分层流动状态,粉体在气流中进行输送时,上下两层粉体会呈现出近似连续的状态,在此过程中,相应的流量和管道压力不会出现比较大的变化,所以在高浓度输送状态下,这种情况是比较稳定的。

其次,对集团流动状态进行分析。在输送过程中,如果风速不断的降低,那么下层的滑动床高度以及上层悬浮流的浓度都会有一定程度的增加。上层悬浮流会受到气相速度降低以及浓度增加的影响,而形成高浓度的流体集团,此时下层的滑动床状态仍然是高浓度的,沙丘的高度会不断的进行增加,最终会达到管道的顶部。在沙丘集团的影响下,上下两层之间的界限会不明显,并且也会有比较复杂的相互作用,流动的稳定性的下降,管道压力以及物料输送流量也会受到相应的影响。

再次,针对栓塞流动状态进行分析。在输送过程中,如果风速出现了更深层次降低的情况,那么输送阻力以及输送浓度会有很大程度的提高,此时就会出现栓塞流动情况。栓塞流动一般情况下是沿着管道输送的轴线进行流动的,在此过程中会含有密相形式以及含有少量颗粒的料栓和气栓,栓塞的流动速度一般情况下在 10m/s 以下,依靠管道静压,能够推动料栓的运动,所以该种运动情况也称为密相静压输送。完全栓塞流和半栓塞流是两种常见的栓塞结构。管道底部如果没有固定床,那么称为完全栓塞流动,气栓和料栓在运动过程中,会沿着管道轴线方向实现同时运动。如果管道底部有固定床,那么称为半栓塞流,此时在整个管道截面内不会完全充满气栓和料栓。栓塞流动状态与上述三种流动状态相比较,在阻力和浓度方面有了明显的提高,但是在流动过程中不具有较好的稳定性,颗粒质量流量以及管道压力会呈现出波动的特点,所以很难进行有效的控制,在此过程中需要设置特殊的给粉装置,这样才能够避免管道的堵塞。

4 结束语

由以上可知,粉体不仅集合了大量的细微固体颗粒物的属性,并且还具有流体的属性,在相关作用力的影响下,粉体会像气体一样出现扩散的情况。由于粉体具有特殊的性质,所以在进行加工和处理时是比较方便的。除此之外,密相气力输送技术由于具备低能耗以及高固气比等优点,而得到了广泛的应用。

参考文献:

- [1] 任文静. 涡流空气分级机流场分析及结构优化 [D]. 北京: 北京化工大学, 2016.
- [2] 于源, 刘家祥. 粉体流动性对气流分级影响的研究 [J]. 北京化工大学学报 (自然科学版), 2015, 42(01): 34-38.
- [3] 殷鹏飞, 张蓉, 李银冰, 李宁, 中朵, 胡建昌. 气流粉碎 / 静电分散中粉体颗粒运动规律的数值模拟研究 [J]. 稀有金属材料与工程, 2014, 43(12): 3052-3057.
- [4] 戴晓静. 磷酸二氢盐抑爆剂的制备与抑爆作用研究 [D]. 南京: 南京理工大学, 2013.
- [5] 沈志刚, 麻树林, 邢玉山, 王明珠. 气流粉碎对粉体颗粒形状的影响 [J]. 中国粉体技术, 2000(S1): 67-71.