

CG型高浓度密相粉体输送技术及关键设备

崔意华, 刘鸿云

(西北化工研究院 煤气化研究所, 陕西 西安 710054)

摘要: 粉体输送技术中管道的堵塞问题、磨损问题、静电问题以及输送能力低、高浓度远距离输送困难是普遍存在的问题。本文中介绍了通过改进、更新关键输送管道设备等方法来解决这些难题, 提出了该特型管道的设计思路、输送原理以及适用的行业领域。

关键词: 高浓度; 粉体输送技术; 特型管道

中图分类号: TD523

文献标识码: A

文章编号: 1008-5548(2007)04-0049-02

CG Series High Density Dense-phase Transporting Technology and Key Devices

CUI Yi-hua, LIU Hong-yun

(Gasification Research Institute, Northwest Research Institute of Chemical Industry, Xi'an 710054, China)

Abstract: The common problems such as blockage, abrasion, electrostatic, low transporting ability of pipe, and high density with long distance transporting in powder transporting are ordinarily existed. The methods of improvement, renewing the key transporting pipes, etc to solve the above mentioned problems were introduced. The thought of design, transporting principles and the applicable industry of the particular pipe were brought forward.

Key words: high-density; transporting technology of powder; particular pipe

粉体气力输送是一项利用气体能量输送固体颗粒的传统而有效的技术, 稀相气力输送的水平较高并在化工等行业得到了广泛的应用; 高浓度密相输送, 料气比高、单位输送物料所需气体量小, 但管道堵塞、磨损问题严重, 国内单位已经开发出了高浓度密相粉体计量、粉体输送设备(如专用泵)等关键部件, 但是输送过程中的管道堵塞问题一直得不到突破性解决, 特型管道产品还是一个空白, 造成国家资源大量浪费, 企业人力物力大量消耗, 对正常的生产形成潜在的制约, 无形中加大了企业的运行成本以及国家资源的不彻底利用。

粉体在输送过程中容易产生静电、易于堵塞, 输送的管道设备等需加载耐磨材料等, 加工及安装费用高, 目前还没有更好的方法和设备来解决该问题, 业

内普遍采用正压输送、负压输送、提升机上料、气刀法等输送方式, 但是仍然没有一种操作性强的技术来解决管道堵塞和磨损问题。

1 关键设备的设计

本设备设计以特型管道设计为立足点。作为粉体输送工艺过程的关键辅助设备, 主要解决输送过程中的粉体堵塞问题, 并使粉体在整个输送过程中形成“气粉浆”, 即气、粉充分混合并呈悬浮状态且高浓度雾化, 在管道内具有溶液属性, 在水平气力的推动下, 产生类似于输送液体的状态, 基本完全消除堵塞问题, 增大了料气比, 而且输送速度高, 降低耗材成本。

1.1 关键设备设计

该设备为双层壁管(如图1所示), 外层为气流层, 内层为带有气体折流器的气流层, 带压气体进入管子外层并通过第一类小孔进入内层, 气流碰到内层的气体折流器后通过第二类小孔进入输送管道, 与送来的粉体物流充分混合雾化后进行输送。

对某一管道横截面来说, 从管子四周进入输送管道的气体汇聚于管子中心, 压力有所缓解, 进而在管子近壁处形成一个气体膜层, 被带压气体推送过来的粉体物流与管壁气体充分混合雾化, 形成具有浆态性质的物流, 物流在管道内的运动类似于光滑平面的物体运动, 相互间摩擦力近乎为零, 而且由于第二类小孔密布, 基本消除了管道堵塞问题。

该特型管道输送和设计弹性大, 根据实际需要输送的粉体粒度来选择里外管径的大小和第一类小孔、第二类小孔的孔径以及输送气体的压力, 配套气体折

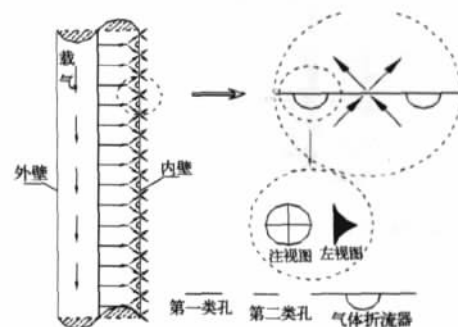


图1 设备示意图

收稿日期: 2006-10-11。

第一作者简介: 崔意华(1975-), 男, 工程师。电话: 029-83399786, 13679187056。

流器的形状设计也因输送粉体的不同而有所变动。

1.2 设备优点

(1)可在管道近壁处形成气悬浮膜,消除了粉体输送的堵塞、磨损问题,输送料气比很高而且可调,输送速度大;(2)功能大,可直接充当制备浆体、搅拌器械的作用;(3)应用领域广,如干煤粉气化、制药、水泥、洗涤用品等加工制造行业。

2 CG 型高浓度密相粉体输送技术

2.1 CG 型高浓度密相粉体输送技术

传统的高浓度密相粉体输送技术工业化经验丰富、成熟,但是输送用管道的堵塞、严重磨损问题仍然难以解决,往往影响传统技术的最大化综合利用,CG 型高浓度密相粉体输送技术在传统技术的基础上,采用特型管道为关键设备进行粉体输送,不仅克服了堵塞和磨损问题,而且大大简化了整个工艺流程,降低

了费用。

CG 型高浓度密相粉体输送技术采用特型管道担当输送任务,粉体在气力的推动下,直接送入下一个操作单元。粉体进入管道以后,在全方位气体的混配下,达到气、粉充分均匀混合雾化,形成了类似以气体为溶剂、粉体为溶质的浆体,粉体和管壁基本上不接触,消除了堵塞影响,缓和了磨损和静电带来的影响,极易于输送,也就是说,特型管道充当了输送和制浆两重作用,输送的过程也是成浆的过程,气体充当了溶剂、搅拌和输送的三重作用。整个过程产生的是输送液体的效果,简化了工艺,节约了能源。

2.2 CG 型高浓度密相粉体输送技术优点

(1)优化了传统操作工艺,解决了粉体输送的堵塞问题,生产能力增大;(2)输送粉体物种范围(粒度)大,如煤粉、药粉、洗衣粉等;(3)生产和输送成本大大降低,环保性能良好。

(上接第 48 页)

4 000 m³/h。在气量 3 200m³/h、转速为 1 051.2 r/min 时,分级得到的粗粉中含 20 μm 的细粉为 2.7%,细粉中含大于 20 μm 的粗粉为 10.9%,其牛顿分级效率 η_N 为 88.9%。在设计过程中还注意到轴承润滑油受温度(即冷风、热风的热平衡)和热膨胀等其它因素的限制。

LHC- F 型细粉分级器的工业应用参数及结果列于表 1。由表 1 可知,上述两套细粉分级器的操作条件均在设计范围内,牛顿分级效率较高,分级轮周边实际切向速度与按理论模型计算的气体切向速度基本接近,计算分级粒径接近 20 μm,因此模型具有一定的可靠性。继长岭、兰州两催化剂厂应用 LHC- F 细粉分级器成功之后,周村催化剂厂于 2000、2001 年在其两套 FCC 催化剂生产装置上采用了两套 LHC- F 分级器分级系统,都获得了成功。

表 1 LHC- F3 型细粉分级器工业应用的主要参数和结果对比

用户	长岭	兰炼
设备直径/mm	1100	950
进气量 /m ³ ·h ⁻¹	2890	3200
进气速度 /m·s ⁻¹	15.3	17.5
分级附近切向速度(计算)/m·s ⁻¹	16.1	19.2
分级轮周边速度 /m·s ⁻¹	15.6	19.26
计算分级粒径 /μm	19.7	19.1
原粉中 <20 μm 颗粒质量分数 /%	~17	~32
粗粉中 <20 μm 颗粒质量分数 /%	88.8	2.7
细粉中 >20 μm 颗粒质量分数 /%	12.9	10.9
η _N /%	88.7	88.9

5 结 论

依据离心式气流分级原理和流场研究,找出了影响分级性能的主要因素,总结了一套离心式细粉空气分级器的设计方法。根据此方法,设计了 4 套 FCC 催化剂工业生产装置用分级机,成功地将 FCC 催化剂产品中含小于 20 μm 细粉 18 %(长岭催化剂厂)和约 32 %(兰州催化剂厂)的催化剂,降低到 1.8%和 2.7%。牛顿分级效率达 88%~89%;且开工一次成功,有力地提高了国产催化剂的产品质量。这 4 套大型工业装置的应用成功,和最近实验室的进一步研究表明,依据这套方法可设计在 5~100 μm 之间任意分级操作的细粉分级器。

参考文献(References):

[1] SHAPIRO M, GALPERIN V. Air classification of solid particles: a review[J]. Chemical Engineering and Processing, 2005, 44: 279-285.
[2] KLUMPAR IV. Air classifiers[J]. Chemical Engineering, 1986 (3): 77-92.
[3] 任德树. 粉碎、分级及团聚[M]//《化学工程手册》编辑委员会. 化学工程手册(第 24 篇). 北京: 化学工业出版社, 1989.
[4] 时铭显. 气固非均一相分离[M]//《化学工程手册》编辑委员会. 化学工程手册(第 21 篇). 北京, 化学工业出版社, 1989.
[5] 孙国刚, 田志鸿, 时铭显. 蜗轮式颗粒气流分级器: 中国, ZL96211931.8[P]. 1996.
[6] 孙国刚, 任智, 时铭显. 蜗轮式气流分级机的流场测量与分级粒径计算[J]. 化工冶金, 1999, 20(增刊): 287-293.
[7] 田志鸿, 孙国刚, 时铭显. 离心式细粉分级器的设计及工业应用[J]. 石油炼制与化工, 1999, 30(8): 46-49.