

问题探讨

# 新型蜂窝过滤式除尘器的结构及原理

李冠文, 曹敏莹

(广东工业大学, 广东广州 510006)

**摘要:**2012年05月24日, 环保部公布了《空气质量新标准第一阶段监测实施方案》, PM2.5被纳入强制性监测指标。随着国家对粉尘浓度排放要求的进一步提高, 大部分企业都有对现有除尘器升级换代的需求。目前已有部分火电厂将电除尘器改造为袋式除尘器以提高除尘效率<sup>[1]</sup>; 铅酸蓄电池行业对铅烟的处理工艺要求在传统的洗涤除尘器末端增加高效的滤筒除尘器<sup>[2]</sup>。一直以来业界都在寻求一种高效稳定的除尘方式。蜂窝过滤式除尘器是一种新型的除尘技术, 本文将对该除尘器的结构及其工作原理进行分析。

**关键词:** 过滤式除尘器; 蜂窝式过滤元件; Powercore; ZERO-Turn 零转向动力清灰系统  
**中图分类号:** X701.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-8759(2014)03-0045-03

## RESEARCH IN STRUCTURE AND PRINCIPLE ABOUT POWERCORE DUST COLLECTOR

LI Guan-wen, CAO Min-ying

(Guangdong University Of Technology, Guangzhou 510006, China)

**Abstract:** With the improvement of air quality requirements, most companies have on the demand for upgrading existing dust collector. All along, the industry is looking for a stable and efficient dust removal method. Powercore dust collector is a new dust removal technology, this article will analysis the filter structure and working principle.

**Key word:** Filter dust collector; Powercore filter pack; ZERO-Turn cleaning system

### 1 结构及原理

除尘器是将颗粒物从含尘气体中分离并捕集的装置。按分离、捕集的作用原理, 可分为机械除尘器、洗涤除尘器、过滤式除尘器、声波除尘器、静电除尘器, 其中以过滤式除尘器的粉尘处理效率最高。过滤式除尘器按过滤元件, 主要可分为: 袋式除尘器、滤筒除尘器、板式除尘器。蜂窝过滤式除尘器其过滤元件为蜂窝状过滤元件, 滤袋、滤筒等均有所不同, 是一种新型的过滤方式。

#### 1.1 结构

蜂窝式除尘器主要由蜂窝状滤芯、清灰系统、控制系统、壳体组成。其中, 蜂窝状滤芯及清灰系

统是其核心构成部分。

##### 1.1.1 蜂窝状滤芯结构

蜂窝状过滤元件从结构上来说既非滤袋也不同于滤筒, 如图1所示。该结构最早是应用在汽车尾气颗粒物处理上, 由于汽车内部空间狭小, 只能使用紧凑高效的过滤元件进行处理。蜂窝状过滤元件正是为解决这一难题而设计的。该过滤技术目前由汽车尾气应用转移到工业粉尘处理上, 并配置清灰系统, 让整个系统能连续可靠地运行<sup>[3]</sup>。

蜂窝状滤芯是由若干层组成, 每层均匀地排列着三角条状过滤槽。每条滤槽由片状滤材折弯而成, 其中一侧是封闭, 另一侧是敞开的, 并交错排列, 如图2所示。含尘气体以压力差为动力, 由敞开端进入三角条状过滤槽后, 由于末端是封闭

的,气流将通过三面滤材进行过滤,粉尘被截留在滤槽内部,洁净空气由邻近的三角滤槽敞开端排出,完成粉尘净化过程<sup>[4]</sup>。



图 1

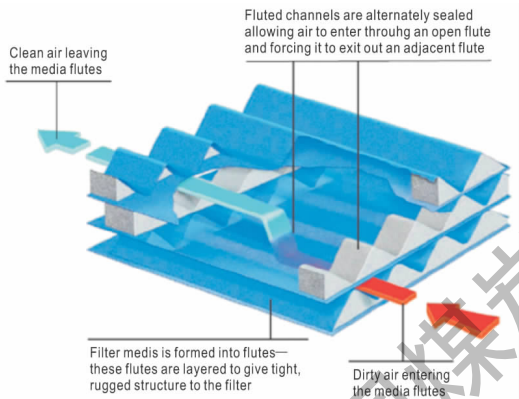


图 2

### 1.1.2 ZERO-Turn 零转向动力清灰系统

蜂窝过滤式除尘器的清灰方式是采用逆向脉冲压缩空气反吹清灰方式。

从结构上说,一般的滤袋、滤筒除尘器的花板是平整的,滤筒、滤袋分别垂直固定在花板上。但蜂窝过滤式除尘器的花板是若干个 V 形排列而成的,滤芯以一定的角度倾斜固定在 V 形花板上<sup>[5]</sup>。V 形花板的开口侧依次为文丘里管、脉冲喷吹阀、压缩空气储气罐,与电磁阀等控制系统共同组成清灰系统。控制系统将根据设定的时间或压差值,按自动控制程序进行脉冲喷吹清灰。在清灰的一瞬间,高速喷射气流通过文丘里管的诱导作用,将几倍于喷射气量的空气,一起吹向滤芯三角滤槽的洁净敞开端,在三角滤槽内形成空气波,是滤材产生急剧的膨胀和冲击振动,产生很强的清落粉尘的作用。

蜂窝过滤式除尘器的清灰系统最大的特点是采用了 ZERO-Turn 零转向动力清灰系统。一般的

脉冲清灰系统的喷吹方向与滤材表面是平行的,因而,脉冲气流进入滤材内部后需要经过横向膨胀释放能量并对滤材产生作用。而零转向动力清灰系统的脉冲清灰气流被直接喷入过滤元件,如图 3 所示。脉冲清灰气流所产生的大部分能量均能顺利地传递至滤材表面,减少了能量损失,大大提升了清灰效果,有利于延长滤芯的使用寿命。另外,滤芯以 V 形排列,接近于垂直排列,经反吹清理落下的粉尘可直接落入灰斗,避免了粉尘被吹落至邻近过滤元件上,造成二次扬尘<sup>[6]</sup>。

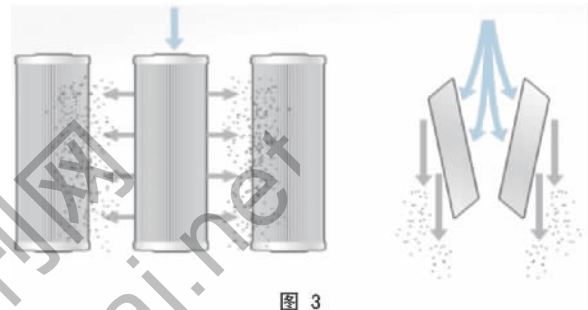
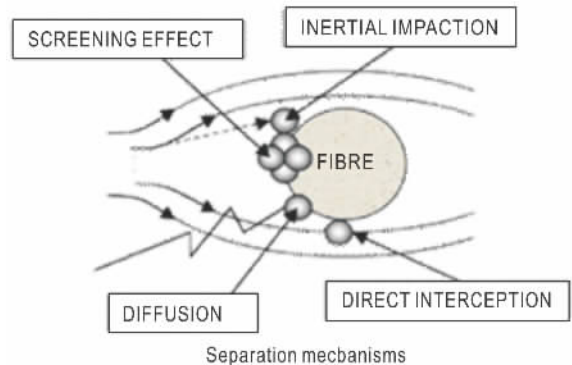


图 3

### 1.2 过滤原理

粉尘过滤的机理主要有 4 种,分别为:筛分(Sieving)、拦截(Interception)、惰性撞击(Inertial Impaction)、沉降(Diffusion)。当有一静止或缓慢运动的障碍物(如纤维)处于气流中时,则成为一个靶子,使气流产生绕流,使某些颗粒沉降到上面。颗粒物能否沉降到靶子上,取决于颗粒的粒径及相对运动速度及位置(如图 4)<sup>[7]</sup>。当颗粒粒径 > 10 $\mu\text{m}$  时,以筛分为主要机理;当颗粒粒径在 1-0.1 $\mu\text{m}$  时,以拦截为主要机理;当颗粒粒径在 > 1 $\mu\text{m}$  时,以惰性撞击为主要机理;当颗粒粒径在 < 0.1 $\mu\text{m}$  时,以沉降为主要机理。

蜂窝状滤芯属于物理过滤,其净化机理与颗粒物过滤机理一致。



Separation mechanisms

图 4

## 2 应用

在国内外,蜂窝式除尘器已在多个行业成功投入使用,包括:焊接粉尘处理、等离子切割粉尘处理、采矿行业粉尘处理、金属加工粉尘处理、烟草行业粉尘处理、木材加工行业粉尘处理、粮食行业粉尘处理等。

据报道<sup>[8]</sup>美伊电钢 ME ELECMETAL 在产品打磨生产线上成功采用了蜂窝式除尘器进行粉尘收集处理,粉尘种类为铁粉,处理风量为 67000 m<sup>3</sup>/h;昆士兰粮食散粕仓采用了蜂窝式除尘器对皮带输送线进行粉尘收集处理,粉尘种类为粮食粉尘,处理风量为 56000 m<sup>3</sup>/h;Magnetation LLC 公司采用蜂窝式除尘器处理铁燧岩矿石粉尘,处理风量为 57000 m<sup>3</sup>/h。

以下是 Modern Tool 公司采用 Donaldson 公司研发的蜂窝式除尘器 TG-4 处理激光切割粉尘的应用。该系统自 2009 年 2 月投入使用,系统总风量为 4250 m<sup>3</sup>/h,每个滤芯处理的风量为 1062 m<sup>3</sup>/h。图 5 是运行 2100 h 后根据压差记录仪记录的数据绘制的曲线图。由运行曲线图可以看出,蜂窝式除尘器的运行压差一直稳定在 500~1250Pa 范围内。这表明蜂窝式除尘技术是稳定可靠的。

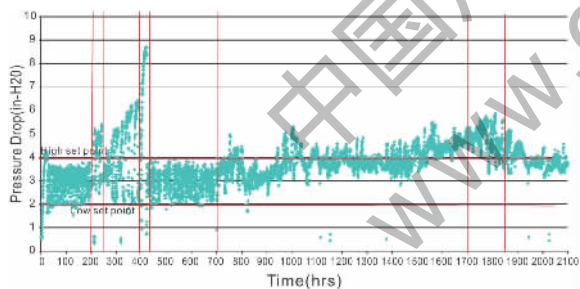


图 5

## 3 优、缺点

蜂窝式除尘器最大的优点是以其高效的处理能力减少除尘器占地面积。按体积计算,与同样体

积的滤筒、滤袋相比,蜂窝式滤芯处理的风量是滤筒的 3 倍<sup>[9]</sup>,是滤袋的 6 倍。其次,除尘器可长期稳定地运行,确保了系统的可靠性。另外,由于蜂窝式除尘器的运行压差低,可大大降低风机的运行功率,从而为用户节省运行成本。

但是,蜂窝式除尘器仍有一些技术难题需要克服的。(1)由于三角滤槽截面较小,若粉尘未能及时清除,蜂窝式滤芯容易堵塞;(2)蜂窝式除尘器对粉尘的湿度较敏感,特别是一些容易吸潮的粉尘。当粉尘在三角滤槽内吸潮后,容易在滤槽内膨胀,最后使滤芯堵塞。

## 4 总结

目前,蜂窝式除尘技术还处于起步阶段,仍有待更多行业应用的尝试。但其技术优势明显,以其独特的构造及优越的清灰系统,必将引领过滤式除尘行业新一轮技术革新。

## 参考文献

- [1] 肖宝恒,催云寿.燃煤电厂电除尘器改造为袋式除尘器的可行性研究[J]. 电力环境保护, 2002,18(2).
- [2] 铅酸蓄电池企业环保设施运行技术规范 GB/T XXXX-201X.
- [3] Mike Brezonick. Taking new technology to older equipment - Donaldson develops advanced Powercore air filtration systems for the aftermarket[EI]. Diesel Progress, 2005,71(9).
- [4] 王林. 唐纳森新一代 Powercore G2 空气过滤技术[J] 工程机械, 2009,40(2).
- [5] [6] Dave Gawlik. Donaldson Torit Launches new Powercore VH series dust collector. Miners news, 2011,26(3).
- [7] 马广大,郝吉明.《大气污染控制工程》[M]. 高等教育出版社, 2002,8 P152.
- [8] Moe KyawThu, Gwag JaeGyun, Park YongJin. Efficiency of Powercore in core set development using amplified fragment length polymorphic markers in mungbean. Plant Breeding [SCI] 2012, 131 (1).
- [9] 张一帆,陈海焱,覃金珠.滤筒除尘器及应用现状[J]. 能源与环境, 2009,(5).