

GORE®覆膜滤袋在苏伊士水泥窑尾收尘器上的应用

埃及苏伊士水泥公司 Mosaad Beibars
美国戈尔公司 Louis Raath, Walid Heikal
戈尔工业品贸易(上海)有限公司 吴军平

摘要： 本文主要阐述 SCC 窑尾反吹风布袋除尘器中滤料由最初的普通非覆膜滤料更换为戈尔覆膜滤料后所带来的系统性能改善以及经济效益等，并总结了覆膜滤料的诸多优势。

关键词： 过滤机理，普通滤料，深层过滤，覆膜滤料，表面过滤，ePTFE 覆膜，使用寿命，压差，排放，能耗，产能。

1 背景

苏伊士水泥公司(以下简称“SCC”)是意大利水泥集团在埃及水泥领域的重要组成部分之一，占有大约 30% 的市场份额。其生产地主要分布在苏伊士、库塔米耶、特落哈、阿勒旺这四个地方，都配置了现代化的水泥生产线。

自从埃及新的环保排放控制标准出台后，环保排放控制已经成为 SCC 的一项重要支出。另外，意大利水泥集团实行的是集团内部的环保排放标准，对于超标排放的生产线则要求停窑。在双重压力下，进行技术更新，降低排放成为 SCC 的一种必然要求。

2005 年 SCC 对一条 1999 年建造的水泥熟料生产线的窑尾布袋收尘器，实施了使用 GORE®覆膜玻纤滤袋的技术更新改造。更新后该生产线的窑系统产量提高至 4200T/D，窑尾布袋收尘器的排放量（标况） $<10 \text{ mg/m}^3$ ，取得了很好的技改效果。

本文重点就 GORE®覆膜玻纤滤袋的性能以及用其更新后的窑尾布袋收尘器的除尘效果——节能、降耗、低排等情况作一介绍。

2 GORE®覆膜滤袋介绍

GORE®覆膜滤袋是戈尔公司于 1975 年研发并推广应用的，它的应用给工业过滤领域带来了全新的概念——薄膜表面过滤。从那开始，戈尔就与世界各大水泥生

产商发展了密切的合作关系，现已成为给水泥工业提供覆膜过滤产品的领军者。据 2007 年的统计，GORE®覆膜滤袋就已应用于全球超过 220 座窑尾收尘器。

2.1 过滤原理

为了更好的了解 GORE®覆膜玻纤滤袋的过滤原理，首先了解一下普通无覆膜滤袋的过滤原理。

普通无覆膜滤袋的过滤原理属于深层过滤原理，即要在滤料断面先形成一层有空隙的粉饼（称为“初始粉饼”），依靠这层初始粉饼来达到过滤粉尘的效率。也就是利用粉饼来过滤，而不是滤料。这些粉饼是不稳定的，如果这层粉饼太致密，会导致阻力及压降增大，产量减少，并且滤袋寿命缩短。如果这深层粉饼太疏松，会导致粉尘穿透，排放超标。空隙粉饼的形成直接依赖于粉尘的类型、粗细、形状以及在被俘获时的速度，这些要求限制着普通过滤系统的设计要想达到预期的成功非常难。而且一旦系统已经形成，想要提高性能，必须靠增加更多的收尘室、增加过滤面积才能够得以实现。显然，这对企业来说，设备投资要增加，系统运行维护费用也上升，其成本昂贵。此外，对于湿度较高的气体，由于粉尘渗透至滤料深层，过滤效果将减弱；如果潮湿水泥粉尘粘附于滤袋上并会形成糊状粉饼，干燥后这种粉饼难以从滤料的表面剥离，结果导致整个系统的压降升高。

普通滤料是依靠建立一次粉饼来达到过滤效率，因此起初粉尘会顺气流压力通过滤料，导致粉尘排放过量。以后运行中一旦清灰，不可避免又会在一定时间内出现粉尘的排放过量。此外，随着滤料使用时间的增加，粉尘逐渐固结在滤料深层，很难有效的清灰，系统阻力会越来越高，不但会使系统处理风量下降，风机运行能耗增加，而且还使滤袋的使用寿命大大缩短。

Gore®覆膜滤袋的过滤原理则完全不同于普通无覆膜滤袋的深层过滤，其过滤原理属于表面过滤，其过滤介质是具有高效率拦截能力的 ePTFE 多微孔薄膜（图 1）。这种 ePTFE 多微孔薄膜是压覆在特殊基料上（图 2），而基料的选择应与系统的机械、温度、化学需求相一致。该薄膜属于化学惰性材料，工作温度为 260℃，瞬间最高温度 285℃，表面极光滑，不易粘附，憎水。运行中粉尘不会渗入滤料内部，而是收集于薄膜材料的表面（即表面过滤），从而确保了容易清灰，甚至在湿度很高，达到露点时也是如此。因此，在整个使用寿命中， Gore®覆膜滤袋的过滤阻力始终能保持在很低的水平，这为高过滤风速提供了条件。

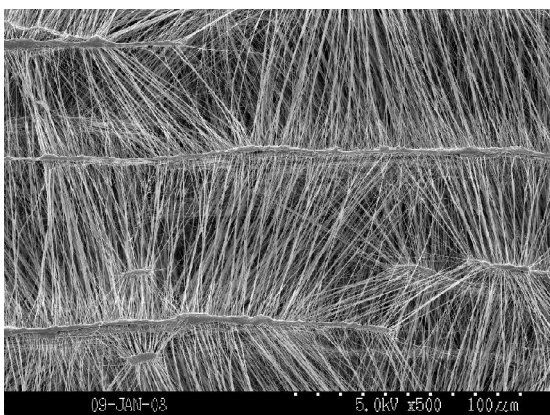


图 1: GORE® ePTFE 薄膜显微结构

再加上精细的滤袋设计，特殊的基料，丰富的布袋制造及收尘系统优化经验，使得 Gore®覆膜滤袋可以比普通滤袋具有更长的使用寿命。

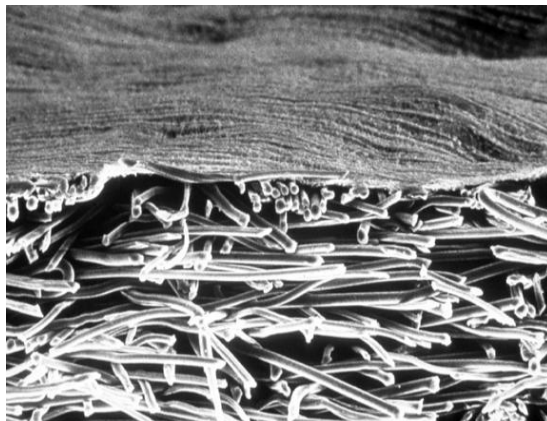


图 2: GORE® ePTFE 覆膜/涤纶针刺毡显微结构

2.2 性能优势

(1) 滤袋寿命长。 Gore®薄膜能有效阻止粉尘微粒渗入滤料深层，此可以消除由于粉尘进入滤袋内部造成的磨损，这样基料一直处于清洁状态，可以延长滤袋的机械寿命。其二，由于其光滑的表面，只需要很低的脉冲压力就可达到清灰的目的，因此大大减少了清灰时压缩空气对滤袋的机械损伤。其三，影响滤袋寿命的另一点是压降。 Gore®薄膜使粉尘不能渗入滤料的深层， Gore®滤袋在整个生命周期内，始终能保持恒定的透气率，这同时确保了系统恒定的风量，因此也有利于滤袋寿命的延长。

(2) 排放低。 对于直径 0.3μm 的微粒， Gore®薄膜可以达到 99.995% 拦截率。用这样的薄膜滤袋来拦截水泥生产中的粉尘，无疑可以达到超低排放。这种超低排放确保了完全符合当前（甚至将来）的环保排放标准。

(3) 产能的增加。 对于任何产能不足的过滤系统，安装 PTFE 覆膜滤袋，在收尘器系统不做任何大的改动情况下，可以额外提高风量 10%—15%。这是因为每次清灰，都会清得更干净，滤袋表面残留的灰尘会更少。由滤袋产生的压降大大减少，风机就可以在其曲线的不同工作点运转，导致系统流量的增加。

(4) 可恢复性好。 Gore®薄膜具有憎水性，即湿气不能渗入滤袋深层。这使得该滤袋可以适应高湿度条件（如系统

喷水过量时），并同样能获得高的除尘效果。因为薄膜将粉尘拦截在表面，在凝结时，湿的粉饼就不会粘附于毡料的纤维上。当温度再次升高，相对于针刺毡的粗糙表面，干的粉饼更容易从光滑的薄膜上清除。

3 SCC 的窑尾布袋收尘器及其更新改造情况

SCC 的窑尾除尘原使用的是 Fuller Kovaco(USA)公司生产的普通无覆膜玻纤滤袋的反吹风袋收尘器（主要特性见表 1，设计入口条件见表 2）。

表 1 布袋收尘器的特性

收尘器制造商：Fuller Kovaco(USA)	
收尘器室数	11
每个室的滤袋数量	120
总的滤袋数量	1320
总过滤面积 (m ²)	13'960

表 2 设计入口条件

流量	325'000 m ³ /h
温度	200-220 °C
含尘浓度	60 g/m ³
总压降ΔP	120 mm 水柱
过滤风速	0.388 m/min
滤袋材料	玻纤
清灰系统	反吹风

该布袋收尘器运行中，其压降达到 180-220 mm 水柱，同时排放也很高（折成标况时超过 50 mg/m³）。由此导致系统入口在全流量下也不能保证足够负压，系统风机必须在最高转速下运转，来达到通过滤袋的最大流量，结果造成很大的能源浪费。

因此，SCC 决定对该窑尾袋收尘器进行采用 GORE®覆膜玻纤滤袋的技术改造。改前，SCC 先对均化库配置的小数量（212 条）滤袋的袋收尘器进行了实验性更换改造，即由普通聚酯毡滤袋改为 GORE®覆膜/聚酯毡滤袋。试验改造非常成功，其

结果是一方面消除了原高排放问题，同时增加了流量，恢复了仓室中的负压，并达到预期范围。

在均化库袋收尘器获得改造成功后，SCC 于 2005 年在窑尾布袋收尘器中，进行了 GORE®覆膜玻纤滤袋的更新改造，获得了节能、降耗、增产的多重改造效果。主要体现在以下几方面：

- (1) 低排放，排放浓度（标况）<10 mg/m³；
- (2) 减少清灰频率 25%，降低了压缩空气的能耗；
- (3) 消除了风机上粉尘的堆积；
- (4) 稳定的低压降，系统压降由 200 mm 水柱降至 120 mm 水柱；
- (5) 风机负载减少 34%，消除了超负荷问题（见表 3）；
- (6) 减少了风机的能源消耗；
- (7) 由于稳定的系统负压，改善了运行参数；
- (8) 大大减少了维护保养的成本。

表 3 风机的节能计算

项目	普通无覆膜玻纤滤袋	GORE®覆膜玻纤滤袋
系统压降 (mm 水柱)	180~220	120
风机的运行功率 (kW)	296~324	198~212
风机能耗降低/%		34

4 结语

(1) 在过去几年，作为 ISO14001 认证企业的 SCC 一直致力于减少生产对周围环境的影响，并取得了巨大的成功。其中通过采用 GORE®覆膜滤袋的技术更新改造，使得粉尘排放明显减少。这些改善对全球持续发展所作的贡献是有目共睹的。

(2) 表面过滤技术在节能、降耗和增加方面，明显优于深层过滤技术。