

覆膜滤料用于铁合金除尘器的节能减排分析

吴军平

摘要：本文针对铁合金除尘的使用工况要求，对比分析了普通非覆膜滤料与覆膜滤料的过滤机理的差异，并总结了覆膜滤料的表面过滤在铁合金除尘中的应用特点和节能降耗等优势。

关键词：普通滤料，深层过滤，覆膜滤料，表面过滤，过滤机理，聚四氟乙烯，薄膜，压差，能耗，排放，节能降耗，使用寿命。

一 铁合金工业对袋式除尘器的要求

在现代铁合金工业中，袋式除尘器不仅是控制粉尘排放的重要设备，而且对铁合金生产的质量，能耗和运行成本的控制具有举足轻重的作用。

针对我国的当前国情，含尘气体的排放指标控制日益严格，排放浓度高的问题在一些厂家将越来越显得突出，同时袋式除尘器由于滤袋使用寿命短，运行阻力高而导致的生产力降低、生产成本提高、运行能耗居高不下的问题在用户厂家就显得非常突出。

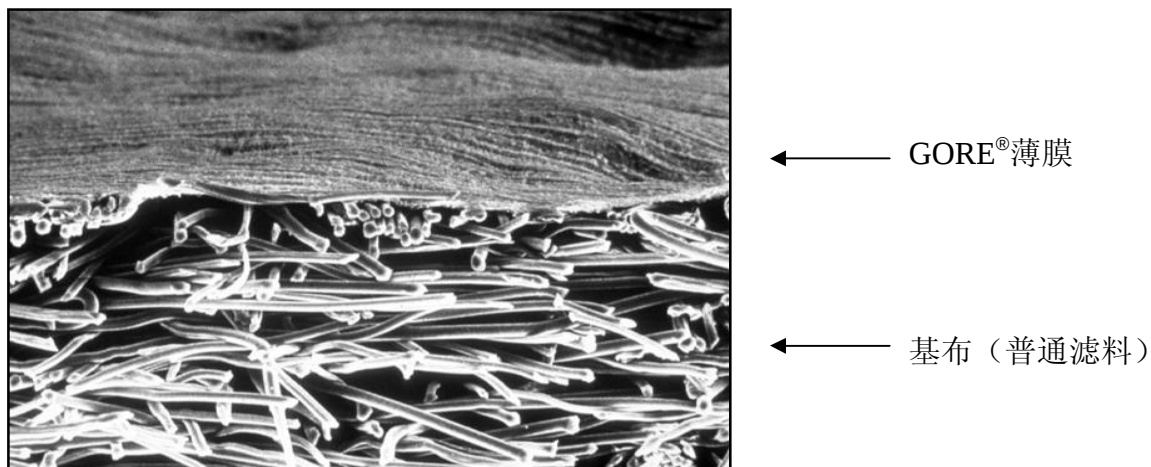
品质优良的滤料不但能有很高的过滤效率，较长的使用寿命，而且能在不增加运行负荷的情况下长时间保证气流最大的稳定通量，以保证铁合金生产过程的高效、稳定运行。

然而，对于依靠建立“一次粉尘层”来达到过滤效率的普通滤料来说，其过滤效率和清灰性能往往是一对难以调和的矛盾，随着滤料使用时间的增加，滤料中的粉尘会顺气流压力不断渗入滤料，或导致粉尘过量排放；或导致除尘器运行阻力不断增加，尤其当烟气含有湿度或烟气结露时，滤袋极易“板结”。滤袋运行阻力的增加不但会使系统处理风量下降、风机运行能耗增加，而且还使滤袋的期望使用寿命大大缩短。即使除尘器清灰状况良好，也不能遏制运行阻力的持续上升，因此提高袋式除尘设备技术水平的根本因素还是滤料。

二 两种过滤机理的比较（深层过滤和表面过滤）

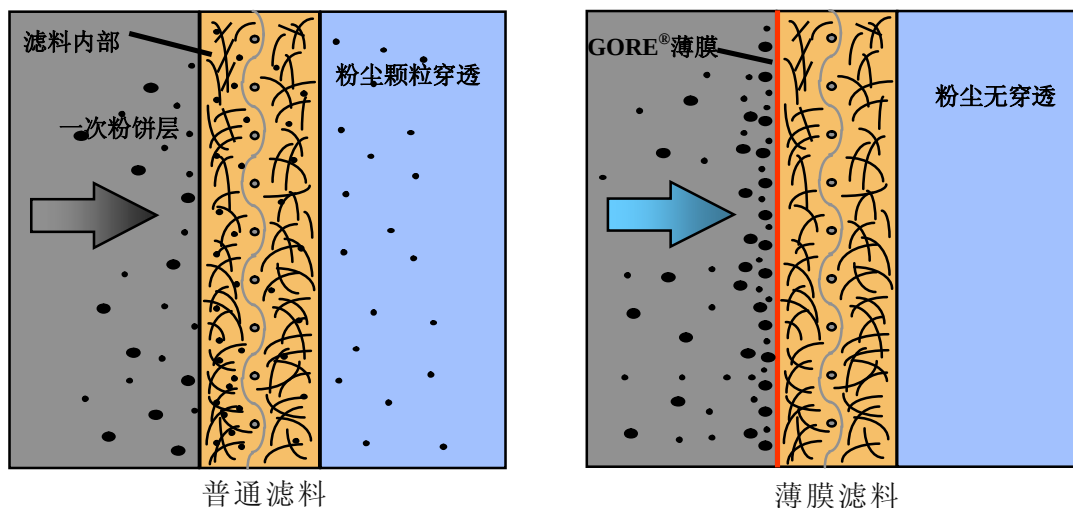
前面所述的非覆膜普通滤料，现在许多厂家仍在使用的，属于“深层过滤”。所谓“深层过滤”是指最初接触滤料的粉尘一部分滞留在滤料表面，形成一层“初始粉饼”使滤料孔隙减少而提高过滤效率。“深层过滤”就是利用这层“初始粉饼”层以实现有效的粉尘过滤/捕集的过程。随着过滤的进行，粉尘会顺气流压力不断渗入滤料，导致运行阻力不断上升，系统处理风量下降，能耗增加，并使得滤袋工作寿命大大缩短。渗入普通滤料的粉尘，在高压差的作用下，逐渐穿透滤料，而造成微粉的流失，以及排放的不断上升。

早在 35 年前，由美国戈尔公司研制发明的 GORE®覆膜滤料有效的解决了普通滤料所存在的问题，该滤料的过滤表面复合了一层用“膨体”专利技术制成的多微孔、极光滑的膨体聚四氟乙烯(ePTFE)薄膜。见下图一。



图一 GORE®覆膜滤料的显微结构

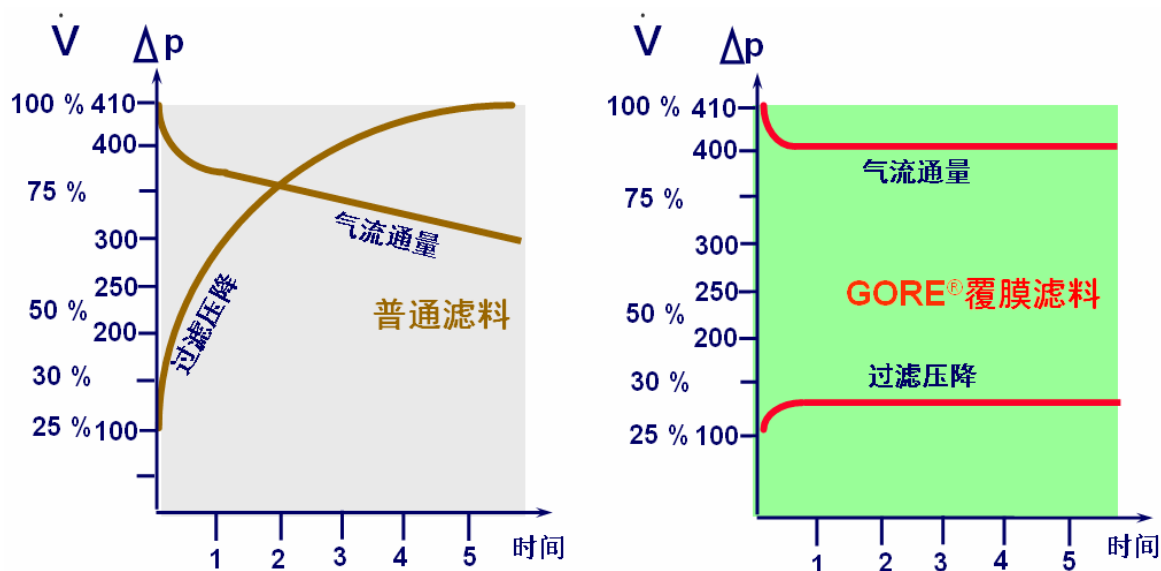
膨体聚四氟乙烯(ePTFE)薄膜的纤维组织极为细密，使含尘气体经过滤料后的粉尘排放量接近于零；另外膨体聚四氟乙烯(ePTFE)薄膜本身具有不粘灰、憎水和化学性能稳定等特点，使薄膜滤料具有了极佳的清灰性能，能使过滤阻力始终能保持在很低的水平，使处理气流量始终保持在较高的水平，从而实现袋式除尘器的“表面过滤”。过滤方式比较见图二。



图二 过滤方式对比

三 表面过滤在铁合金除尘器上的应用特点

1) 运行阻力低，处理气流量大，可降低系统能耗，有效节能。见下图三



图三 滤料性能比较

使用 GORE®薄膜滤料气流量通常可增加 30%以上，从而可大大提高系统的生产效率；过滤风速可比普通滤料提高 1~2 倍，从而可使除尘器体积减小，除尘器初始投资成本减少；降低了系统的风机动力，减少系统的运行费用。同时支持更高的过滤风速，为今后提高产能做准备。

对于采用 GORE®薄膜滤料的除尘器的运行阻力，比采用普通非覆膜滤料的除尘器的运行阻力通常低 600Pa 以上，仅风机每年的电耗差值可以用下面的算式来计算比较：

$$\text{风机年能耗差异} = \frac{P \times S \times H \times K}{1000 \times 3600 \times E}$$

其中：

P = 压降差异 Pa

S = 风量 Am^3/h

H = 年运行时间（7200 小时/年）

K = 电价(0.5/kwh)

E = 系统效率（包括全压效率和机械效率）（0.8）

以 25'000KVA 电炉处理烟气量 300'000 Am^3/h 的除尘器为例，将普通滤料更换为 GORE®薄膜滤料后，每年风机能耗节约为：

$$\begin{aligned} \text{风机年能耗差异} &= \frac{600\text{Pa} \times 300'000\text{Am}^3/\text{h} \times 7200\text{h} \times 0.5/\text{kwh}}{1000 \times 3600 \times 0.8} \\ &= 225000 \text{ 元} \end{aligned}$$

2) 过滤效果高，清灰性能好。能达到世界上最严格的粉尘排放标准；近于零的排放使空气再循环设备的成本大大降低，并节省了大量能源。同时 ePTFE 薄膜提供了极佳的滤饼剥离性即清灰性能。除了对环境保护起着不可忽视的作用外，另一方面，低排放意味着粉尘的少浪费，每年多回收微粉的经济效益也相当可观。

3) 滤袋的使用寿命长。由于清灰效果好、清灰周期长、清灰强度较低，减轻了滤料的磨损，使滤袋的使用寿命大大延长。1999 年，埃肯公司与我国西北铁合金厂合作，采用在原有的两台反吹风除尘器中安装 GORE®覆膜滤袋，过滤风速大幅提高，用原两台除尘器处理六台电炉烟气，使用至今已经超过 8 年，依旧效果良好，在对其中的一台除尘器的滤袋检测后发现，预计还有两年以上的使用寿命。

四 结束语

在处理同样风量的情况下，GORE®覆膜滤料可以通过提高过滤风速而减小除尘器的钢结构及占地面积，减少原有除尘器的滤袋需求数量；或采用相同除尘器过滤面积的条件下，可以处理更多的烟气量。

由于 GORE®覆膜滤料具有极其优越的清灰性能，除尘器运行阻力较低，不但可节省除尘器的日常运行费用，而且可大大延长滤袋的使用寿命，并减少了许多日常的维护工作量，使用户在滤袋上的投资具有明显的回报。

在铁合金行业，由于铁合金电炉普遍存在烟气量大，烟气温度高，粉尘粒径细，粘度大，清灰和排尘困难等特点，因此选用 GORE®覆膜滤料具有十分明显的应用优势。世界铁合金工业的著名企业——挪威的埃肯(ELKEM)公司在十多年前就与我们戈尔公司合作在硅铁炉、电石炉等项目上应用 GORE®覆膜滤料，无论在技术上还是在经济上都已取得瞩目的成就。由此，与新建配套的除尘器相比，可节省大量的投资，其经济效益也将是十分明显的。

GORE®覆膜滤料在铁合金除尘器上的应用遍及世界各地，早已是全球生产厂商公认的高性能滤料的领军者。其在国内外各地成功的实践经验，给用户提供了真实可靠的依据。戈尔良好的技术服务，不仅仅局限于滤袋的设计和安装，还包括对除尘器的运行系统参数的优化，以达到最佳产能。由于其高品质的过滤效率，可以大大的节约风机的耗能，减低维护成本，具有良好的经济效益。使用 GORE®覆膜滤料让企业可以很好的达到节能减排的效果，大大的提高了工厂的企业形象。