

焦化行业耐腐蚀防静电型折叠滤筒研发及应用

袁嘉 叶中天 巫圣桦 晏守德

广州市华滤环保设备有限公司 广东广州 511400

摘要: 本研究旨在研发一种耐腐蚀、防静电的折叠滤筒,用于焦化行业环境除尘设备中。通过研究论证以及项目案例的支持下,得出所研发的折叠滤筒具有较好的耐腐蚀性能、防静电效果、超长的使用寿命,该折叠滤筒在焦化行业中应用效果显著,不仅能够减少废气排放,还能减少对职工健康的影响,同时还能节约能耗、降低企业成本,为企业的经济效益和社会责任做出贡献。本文的研究成果对于实现焦化行业的绿色、低碳、可持续发展具有积极意义和推广价值。

关键词: 折叠滤筒; 耐腐蚀; 防静电; 超低排放; 节能降耗

引言:

随着工业化的加速和环境污染的不断加剧,焦化行业成为了高耗能、高污染的行业之一。焦化企业在生产过程中排放的工业废气含有大量的悬浮颗粒和有害气体,对周边环境和职工健康带来了严重影响。《焦化行业准入条件》中规定了焦化企业的经营标准,要求焦化企业在运行过程中不断提高自身环境保护的能力,限制污染物的排放量,以保证该行业的可持续发展。因此,为了降低焦化行业的环境污染和保障职工健康,除尘设备得到了广泛应用。然而,由于焦化生产环境的特殊性,传统滤筒在使用过程中容易受到工况烟气的腐蚀及粉尘易携带静电的干扰,从而影响其除尘效果和使用寿命。传统滤筒的部分结构在强酸碱工况环境下易出现结构性破损等问题,对除尘效果和使用寿命产生不利影响;同时,焦化行业的粉尘易爆、易燃、易产生静电等特性也对折叠滤筒的防静电性能提出了更高的要求。^[1]

因此,研究和开发高效、高耐腐蚀、多重防静电的折叠滤筒成为了破解焦化行业大气污染问题的重要途径。本文将从折叠滤筒各组成部件的材料性能研究入手,分析其应用效果和综合效益,为焦化行业的大气治理提供技术支持和解决方案。

在当前全球呼吁绿色、低碳、可持续发展的背景下,本文的研究成果不仅有望为焦化行业实现减污、节能、低碳目标贡献力量,同时也具有一定的学术研究和推广应用价值。

一、领域现状

1. 焦化行业环境除尘系统现状

焦炭是高炉冶炼过程中重要的原料,占比约45%左右,焦炭由煤在约1000℃的高温条件下经干馏而获得。

在焦炭生产的过程中,会出现“粉尘”这种环境污染物,无论是煤的运输、煤的堆放、炉顶装煤及最终的出焦环节,都不可避免的会产生扬尘。^[2]

如今大多数钢铁企业焦化分厂或独立焦化企业配备的装煤、推焦、出焦、筛焦等环境除尘系统,由于工况烟气成分复杂,设备易腐蚀,加上过滤风速设计较高而无法长期稳定达标环大气2019[35]号文要求固体颗粒物排放浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$;同时,老旧设备的能耗较高,维护成本也较高,这给企业带来了经济负担。因此,企业需要对老旧设备进行更新换代,提高设备的处理效率和可靠性。^[3]

焦化工艺特殊,系统所处环境恶劣,对除尘系统的材料、设备要求较高,尤其是需要考虑到耐腐蚀和防静电的需求。

首先,对于耐腐蚀的需求,由于焦化行业生产过程中会产生大量的酸性气体、碱性气体和高温高湿等特殊环境,使得除尘系统所使用的材料和设备容易遭受腐蚀。因此,在除尘系统的设计中,必须选择具有优异耐腐蚀性能的材料,如不锈钢、耐酸碱材料等。此外,在设备的制造过程中,还需要采用先进的防腐蚀工艺和技术,确保设备在恶劣环境下长期稳定运行。

其次,对于防静电的需求,由于焦化过程中产生的灰尘和粉尘对静电敏感,易产生火花,从而引发爆炸等安全事故。因此,除尘系统必须具有防静电措施,包括采用具有防静电特性的材料和设备、采用可靠的接地装置等。在设备运行时,还需要对系统的防静电性能进行实时监测和维护,确保系统安全可靠地运行。

所以耐腐蚀和防静电是焦化行业除尘系统设计和使用中必须要考虑的重要因素。针对这些需求,除尘系统

需要选择优异的材料和设备, 并采用先进的工艺和技术进行制造和维护, 确保系统在恶劣环境下长期稳定运行, 并有效防止静电引发的安全事故。

2. 折叠滤筒除尘技术的发展

折叠滤筒除尘技术是一种高效、经济、可靠的空气净化技术, 随着环保要求的不断提高, 折叠滤筒除尘技术在工业生产中得到了广泛应用。随着科技的发展和工业生产的不断变化, 折叠滤筒除尘技术也不断地发展和完善。

首先, 折叠滤筒的材料得到了不断的改进和创新。目前常用的滤料材料包括纺粘、针刺和水刺材料等, 以及耐高温、耐腐蚀等特殊材料。这些材料的使用可以提高折叠滤筒的除尘效率、使用寿命和维护管理的便利性。

其次, 折叠滤筒的结构也得到了不断的改进和创新。从最初的单层结构逐渐发展成多层、立式、倒立式等不同的结构, 以适应不同的除尘要求。另外, 随着智能化技术的发展, 现代折叠滤筒逐渐发展出智能控制、在线监测等功能, 以提高除尘效率和维护管理的便利性。折叠滤筒除尘技术也得到了广泛的应用。在工业生产中, 折叠滤筒除尘技术被广泛应用于非电领域钢铁、水泥、铸造、有色冶炼、化工、矿山等行业, 对保护环境和人类健康发挥着重要作用。

虽然折叠滤筒除尘技术已经广泛应用于许多工业领域, 但是由于工业生产的不断变化和环境要求的提高, 折叠滤筒除尘技术也需要不断地更新和改进, 所以折叠滤筒在除尘技术领域还是有着很大的研究空间。

3. 耐腐蚀、防静电折叠滤筒的研究现状

静电是折叠滤筒除尘技术中一个常见的问题, 静电会使折叠滤筒表面带电, 吸附粉尘效果降低, 甚至会发生火花放电等危险情况。经过袋式除尘领域发展和研究, 已有非常成熟的过滤材料(导电涂层滤料、导电纤维滤料)可以适应焦化行业的工况条件需求; 但是折叠滤筒是一种多部件组合而成的过滤元件, 因此需要考虑各组成部件的耐腐蚀、防静电性能。

目前市场上大部分折叠滤筒结构部件中含有多种金属成分, 原本金属是具有良好的导电性能, 但是这些含有金属成分的部件在焦化行业这种恶劣的工况条件使用易生锈腐蚀, 即便是经过表面处理, 这些金属成分经腐蚀生锈后呈块状脱落对过滤后的洁净气流形成二次污染;

因此, 折叠滤筒整体是否具备耐腐蚀、防静电的性能, 对于应用在焦化行业环境除尘系统中的至关重要。

二、耐腐蚀防静电型折叠滤筒的研发

1. 耐腐蚀性能

在高腐蚀工况环境下, 传统滤袋和滤筒中的金属结构成分容易受到腐蚀和损坏, 进而影响其过滤效果和使用寿命。

传统滤袋配套的骨架和滤筒的头底盖、支撑骨架均是采用碳钢经表面镀锌或静电喷涂处理。该工艺制造成本较低, 前期可以起到一定的防护作用, 但在高腐蚀环境下使用一段时间后, 头底盖和骨架表面处理容易失效, 导致骨架生锈并且松动, 还会出现磨损滤料等情况, 进而导致滤料失效和漏风问题。

新型的高分子材料用来制作骨架、头底盖可以解决上述痛点, 这种材料的耐腐蚀性能比碳钢经表面镀锌或静电喷涂处理更高。这种新型高分子材料不仅能够承受高温、高腐蚀等恶劣环境, 而且具有更高的强度和韧性, 能够承受更大的压力和拉力, 大大提高了折叠滤筒的使用寿命。

2. 防静电性能

在处理易燃、易爆、易产生静电粉尘时, 稍有差错就会发生粉尘自然、爆炸等危险情况, 因此要求折叠滤筒所有部件同时具有防静电性能, 是对安全保障的重要指标之一。防静电折叠滤筒, 导电性能在于低电阻率, 通常表面电阻大于 $1 \times 10^{11} \Omega$ 时防静电效果较差, 表面电阻在 $1 \times 10^6 \Omega \sim 1 \times 10^9 \Omega$ 之间的防静电材料为最佳, 如表1所示。这是因为防静电材料需要具有一定的导电性, 以便将静电荷分散或消除, 同时又需要足够的电阻, 以限制电流的流动和防止电荷过载。因此, 防静电材料的电阻率应该既不太低也不太高。^[4]

传统滤筒的整体表面电阻均 $> 1 \times 10^{12} \Omega$, 因很多部件根本不具备防静电性能, 因此这类滤筒无法适应焦化行业工况条件。耐腐蚀防静电型折叠滤筒是具有一体式防静电结构, 在密封圈、头底盖、骨架、滤料、胶水部件上都增加了防静电元素, 折叠滤筒整体的表面电阻为 $1 \times 10^8 \Omega$, 能够有效地防止静电的积聚和放电, 并保护系统安全运行。

表1 关于防静电材料的表面电阻的取值范围

规程	对象	表面电阻范围(Ω)
SJ/T 10694-2006	防静电剂 (液、腊、胶)	$1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^9$
IEC 61340-2-3	防静电固体材料	$1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^{12}$
ANSI/ESD S541-2008	静电耗散型包装材料	$1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^{11}$

三、耐腐蚀防静电型折叠滤筒的应用效果

1. 项目案例

河南某钢铁企业焦化分厂焦炉出焦环境除尘优化升级改造,改造前传统布袋使用寿命 <8 个月,检修维护工作量大,设备及各部件腐蚀严重,固体颗粒物排放浓度 $10\text{--}20\text{ mg/m}^3$;在这种背景条件下,使用单位提出以下几个要求:

- (1) 希望保生产,减少停机带来的效益损失;
- (2) 加强防静电措施,之前发生过粉尘爆炸事件;
- (3) 采用耐腐蚀性能强的设备备件,延长使用寿命,减少检修工作量;
- (4) 环大气2019[35]号文要求固体颗粒物排放浓度 $\leq 10\text{mg/m}^3$;

因现场布局非常紧凑,无法增添其他设备,如此高要求情况下,耐腐蚀防静电型折叠滤筒可在保留原除尘器壳体的情况下,通过替换布袋增加过滤面积,降低过滤风速,将原有参数合理化;改造过程中可进行离线仓室进行在线更换,不需要停机,改造前后性能参数如下表:

表2 焦炉出焦环境除尘系统升级改造前后主要参数

参数类型	单位	技改前设计参数	技改后设计参数	对比
处理风量	m^3/h	250,000	250,000	提升
规格尺寸	mm	$\Phi 130 \times 6000$	$\Phi 130 \times 3000$	变短
单条过滤面积	m^2	2.45	5.40	增加
装机数量	条	1,680	1,680	不变
总过滤面积	m^2	4,116	9,072	增加
过滤风速	m/min	1.01	0.46	降低
使用寿命	月	≤ 8	≥ 24	实际使用时间超过36个月
排放	mg/m^3	10-20	< 5	降低
运行阻力	Pa	1500-2000	900-1100	降低

2. 对比分析

在焦化行业的实际应用中,传统滤筒使用寿命只能到1~2年,布袋则更短,通常 <1 年;采用耐腐蚀防静电型折叠滤筒,使用寿命 ≥ 3 年,同时确保除尘系统的稳

定运行及安全保障等。

在与其他传统滤筒相比,耐腐蚀防静电型折叠滤筒具有明显的优势。首先,具有更好的抗腐蚀性能,可以承受更恶劣的工作环境;此外,具有更长的使用寿命,因为它们能够抵御腐蚀和磨损。这不仅降低了维护成本,还减少了更换过滤耗材的频率,从而减少了停机时间和生产成本。

其次,耐腐蚀防静电型折叠滤筒在防静电性能上也具有显著的优势。静电是一种常见的问题,特别是在粉尘较多的环境中,会对人身安全和设备的稳定性产生负面影响。防静电折叠滤筒具有防静电功能,可以消除或减轻静电的影响。

四、结语

焦化行业作为国家重点支持的工业领域,其面临的环保压力越来越大。这个行业需要采用高效的技术手段来降低对环境的污染。耐腐蚀防静电型折叠滤筒作为一种高效的技术手段,具有广泛的应用前景。耐腐蚀防静电型折叠滤筒在应用中还存在一些问题和挑战,例如更长的用周期、更高效的清灰技术等。这些问题需要通过更深入的研究和探讨来解决,从而更好地推动其在焦化行业的应用。

总的来说,耐腐蚀防静电型折叠滤筒是折叠滤筒技术领域的重要进展,具有广泛的应用前景。在焦化行业中,它们已经被广泛应用,并取得了显著的应用效果。随着焦化行业对环保要求的不断提高,耐腐蚀防静电型折叠滤筒将会得到更广泛的应用。

同时,随着技术的不断进步,其在寿命和清灰技术等方面的问题也会逐步得到解决。因此,耐腐蚀防静电型折叠滤筒有望成为焦化行业的主流技术,推动行业的可持续发展。

参考文献:

- [1]刘剡,吕新哲,段胜利.焦化厂烟粉尘污染治理技术研究[J].化工管理,2018(14):41-42.
- [2]曲涛.焦化厂的环境污染与防治[J].科学技术创新,2018(20):43-44.