

推进铸造除尘技术发展， 解决高粘度、高油烟粉尘的净化

王俊杰，尤丙夫，王伟

（无锡市西漳环保设备有限公司，江苏无锡 214171）

摘要：本文阐述了笔者公司多年来在铸造行业通风除尘技术的研究开发的体会，结合公司在铸造各工部通风除尘的典型工程设计应用案例的分析；解决了铸造浇注冷却生产过程中产生的树脂、焦油挥发性烟尘糊袋的问题，在有树脂和焦油挥发性烟尘的净化系统中设计开发使用了加热、保温、喷粉和采用覆膜滤料来解决和处理含湿性、粘性易造成糊袋的挥发性烟尘净化问题。

关键词：除尘技术；焦油；烟尘净化；绿色铸造

1 我国铸造业发展和环境污染状况

1.1 铸造产业的发展

我国铸造业发展与资源环境约束的矛盾日益突出，环境保护面临严峻的挑战，不但与我们提出的铸造工业技术与国际接轨发展及和谐社会建设的目标不相适应，而且也为铸造行业的持续发展带来不利影响。铸件产量在市场经济的推动下，2001 年我国铸件产量 1489（万吨），2012 年达到 4250（万吨），十年以来铸件总产量增加了 2.85 倍，连续 12 年雄踞全球之首；2001 年我国汽车总产量还只有 233.4 万辆，经过十多年的发展，我国的汽车年产量已接近 2000 万辆（2012 年生产：1927.2 万辆），加剧了铸件生产能力的快速提升和铸造业环境保护严重滞后的矛盾。产量增幅及铸件数量、比例，见图 1 和表 1。

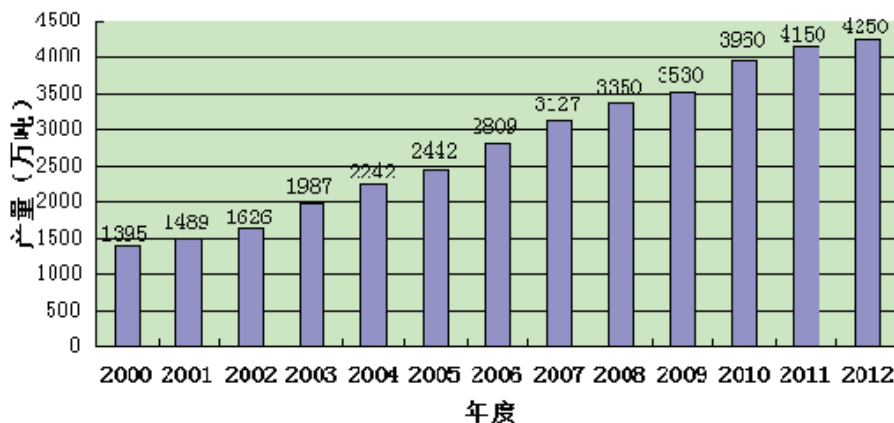


图 1 2000—2012 年中国铸件产量变化

作者简介：王俊杰（1963-），工程师，副总经理，从事铸造环保设备的设计研究、生产制造和安装调试工作，E-mail: wjj@wxhxd.com。

表 1 2001—2012 年我国铸铁件产量

年份	铸件总产量 (万吨)	铸铁产量 (万吨)	占铸件总产 量 (%)	灰铸铁产量 (万吨)	占铸件总产 量 (%)	球铁产量 (万吨)	占铸件总产 量 (%)
2001	1488.9	1216.0	81.7	900.3	60.5	273.0	18.3
2002	1626.2	1328.6	81.7	984.0	60.5	299.5	18.4
2003	1987.1	1573.2	79.2	1049.0	52.8	470.8	23.7
2004	2242.0	1744.1	77.8	1126.7	50.3	560.3	25.0
2005	2442.1	1865.6	76.4	1230.3	50.4	583.9	23.9
2006	2809.4	2128.8	75.8	1392.8	49.6	684.3	24.4
2007	3127.0	2369.3	75.8	1546.0	49.4	769.8	24.6
2008	3350.0	2510.0	74.9	1640.0	49.0	820.0	24.5
2009	3530.0	2630.0	74.5	1700.0	48.2	870.0	24.6
2010	3960.0	2950.0	74.5	1900.0	48.0	990.0	25.0
2011	4150.0	3070.0	74	1960.0	47.2	1050.0	25.3
2012	4250.0	3160.0	74.35	2010.0	47.29	1090.0	25.65

1.2 铸造业的大气污染问题

我国现有铸造厂大约 3.3 万家,除极少数单位已达到或接近国际先进水平外,大多数铸造厂规模小、生产工艺设备自动化程度低,存在高能耗、高污染、资源浪费的严重问题,是一个污染物排放、资源消耗十分严重的行业。在工业发达国家铸造厂用于环境保护的投资占整个铸造厂设备投资的 20%~30%,而我国只占约 5%~8%,有相当多的企业甚至不足 3%。据测算,以气态污染物为例,每年排放废气约 380 亿 m_3 左右,粉尘排放约 190 万吨。因为工艺的差别,铸造行业的生产过程的烟气成份非常复杂,除各类粉尘外,另含有二氧化碳、一氧化碳、硫化物、氮氧化物、苯胺等化学类烟尘等,总体来说,目前我国铸造行业大多数生产过程烟气排放难以稳定地达到国家规定的排放标准,污染严重。因此,行业除了应加大结构调整力度外,还要依靠科技、创新机制,大力发展环境科学技术,以技术创新促进环保工作的进步。

2 环保除尘发展概述

2.1 国内现状

为了保护环境,国家对生产企业排放烟尘、废气有严格的排放标准规定。目前,国内外的生产企业大多采用布袋除尘器或静电除尘器等设备除尘。国内为铸造行业配套使用的主要采用脉冲类袋式除尘器,其特点为适应范围较静电除尘、旋风除尘、湿法除尘应用广泛,此产品结构简单、清灰效果好、运行阻力低,能够达到和满足现在的国家烟尘排放标准。但该类除尘器占地面积大,运行维护成本较高。实际应用表明:这些设备受使用条件的限制,对于粒径 ≤ 2.5 微米($\text{PM}_{2.5}$)的细微粉尘无法完成微过滤工作(由于布袋的过滤孔径在 10 微米以上)。而集合超效除尘、超长寿命,过滤孔径在 0.03~0.3 微米的除尘新技术革命的代表—塑烧板滤芯除尘器在铸造行业的开发利用基本上还处于开发和实验状态。

2.2 发展趋势

近期国家出台了治理环境的相关政策和规划:

近年来,环保以及环保产业受到国家的高度重视,2013 年全年颁布的相关政策数量接近 30 条,超过 2010~2012 三年的总和。

(1) 大气污染防治国十条提出了“到 2017 年,全国地级及以上城市可吸入颗粒物浓度比 2012 年下降 10%以上,优良天数逐年提高;京津冀、长三角、珠三角等区域细颗粒物浓度分别下降 25%、

20%、15%左右,其中北京市细颗粒物年均浓度控制在 60 微克/立方米左右”的目标。2014 年作为“落实大气污染防治年”,国务院常务会议决定设立中央财政专项资金,安排 100 亿元对重点区域大气污染防治实行“以奖代补”。同时,总投资预计 2 万亿元的《水污染防治行动计划》即将出炉,这将为水污染防治设备行业带来政策利好。

(2) 与此相应的是工信部出台了《工业和信息化部关于金属工业节能减排的指导意见》,文中指出到 2015 年每万元工业增加值耗电比 2010 年降低 18%,节约标煤 750 万吨,二氧化硫排放总量减少 10%,污染物排放总量和排放浓度全面达到国家有关标准。

节能环保已成为我国经济发展的重中之重,成为改善民生、发展经济的核心内容。作为高能耗、重污染的铸造、机械、冶金、贵金属回收、钢铁、电力、建材等行业,加快治理 PM2.5 成为当务之急,迫在眉睫。

笔者公司根据国内现状和国际技术发展趋势,多年来致力于对铸造行业通风除尘技术的研究开发,针对铸造各工部通风除尘的不同工艺特点,完成了:(1)冲天炉消烟除尘系统;(2)树脂砂造型浇注段和冷却段的烟气除尘装置;(3)中频感应电炉烟尘治理工艺及装置;(4)铸件清理打磨隔离间通风除尘;(5)砂处理烟气加热喷粉保温技术等典型工程设计应用方案。并率先在铸造生产过程中,针对袋式除尘器对于粒径 ≤ 2.5 微米(PM2.5)的细微粉尘除尘效果不够理想、占地面积大、设备复杂、结露现象严重等缺陷,特别是对于含油含水粉尘、粒径 ≤ 10 微米的细微粉尘,无法完成微过滤工作,排放进入大气,容易形成雾霾天气,对人体健康造成危害的现状,推进了铸造环保设备的技术突破,利用“微孔过滤技术”,研究开发了塑烧板除尘器,在保证除尘效果的前提下,重点解决 PM2.5 细微粉尘治理的难题。

3 造型线浇注段、冷却段的树脂和焦油挥发烟气除尘净化系统

随着铸造业的发展,我国铸造业自动化生产越来越频繁,广泛采用自动高压造型和自硬呋喃树脂、酚醛树脂砂造型,不仅提高生产效率,而且也提高了铸件外观质量。但是潮膜砂、树脂砂模和砂型腔在浇注和冷却时,在砂型的浇冒口会散发出浓浓的烟气,砂模和砂型煤粉、树脂等化学物质因受铁水高温的烧烤,烟气(含树脂和焦油)大量的挥发外溢,成份不仅有烟尘和一氧化碳,还有粘度比较大的焦油、树脂挥发物(四氢呋喃,其粘度在 20℃时可达 30MPa·s),这些挥发物和烟尘混合,一起会产生粘性很强且易燃的黑色油腻物,很容易粘在通风除尘管道的管壁和袋式除尘器的滤袋上,时间一长,使滤袋阻力增加直至堵塞,从而导致过滤功能失效,所以目前我国的铸造业在砂造型生产线上,凡浇注段和冷却通廊的烟气一般均采用风机直接排放,不进行除尘器净化处理,污染了大气环境,排放也难以达标。

我们在浇注段冷却段除尘系统的设计措施:

(1) 袋式除尘器的滤料采用有预涂层覆膜滤料,且在除尘器前端增设了喷粉装置,在除尘器吸入烟尘前(即清洁滤料时)首先把预定量的滑石粉送入除尘器,让滑石粉首先粘在滤袋上,形成了一层粉尘保护膜,它可以和烟尘混合并吸附树脂和焦油等挥发物,增加滤袋粘附粉尘的剥离性能,进入除尘器处理的烟尘(带粘性的树脂挥发物和焦油)吸附在滑石粉(也可用石灰石粉替代)表面形成较大颗粒,首先在除尘器下箱体沉降,减少烟尘和滤袋的接触,不易糊在滤袋上,避免粘结滤袋,影响滤袋的正常净化性能。在正常工况下,滑石粉的加入量,视烟尘情况由变频电机调控实行。

(2) 除尘器和通风管道均附加保温层设置,并在除尘器前端设置通风燃烧器(使用天然气)加热装置,对主管道和除尘器烟气进行加热,使进入除尘器内的烟尘温度保持在 40~45℃左右,防止冬天烟尘在除尘器(安装在室外)出现结露现象,同时也使树脂的粘度有所下降,解决冬季含湿烟尘粘糊滤袋的情况。

(3) 该套烟尘净化系统的效果和应用分析。

①该装置于 2010 年在潍坊某铸造厂的大型冷却通廊的通风除尘改造工程上取得了成功(见图 2),不仅除尘净化效果好,最主要的是攻克了焦油、树脂烟尘粘滤袋的难题。除尘器的阻力在脉冲

反吹前为 2200~2400Pa, 脉冲清灰后为 1600Pa, 说明除尘器的清灰很正常, 滤料堵塞的情况没发生。



图2 潍坊某铸造厂造型线浇注段和冷却段的烟气除尘系统

②冬季结露季节除尘器在生产的过程中, 卸灰阀排出的粉尘均为干性粉尘, 集灰斗内壁也无粘灰现象, 说明定时定量地向除尘器内喷滑石粉, 对解决树脂类带粘性的油腻粉尘是行之有效的。

③该新技术的实际应用填补了国内铸造粉尘污染治理的空白, 技术上达到了国际先进水平。改变国内铸造企业在浇注段和冷却段, 用风机直接高空排放, 污染大气环境的状况, 开创环境保护、烟尘净化的新思路。

④该新技术可在铸造行业广泛推广。按照潍坊某铸造厂该工程每天捕尘量 1~1.5 吨计算, 每年可减少对大气排放烟尘 500 多吨。

⑤经青岛谱尼测试有限公司 2011 年 5 月 3 日对该套除尘系统的三次测试, 烟尘排放浓度分别为 $5.2\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $5.3\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $7.6\text{mg}/\text{m}^3$, 采用了除尘工艺的新技术, 攻克了铸造业浇注段和冷却段烟气粘结布袋的难题, 实现了对高粘度、高油烟粉尘采用布袋除尘器的技术突破。

4 结束语

塑烧板除尘器和铸造工业炉窑的大气污染控制技术以及造型线浇注段和冷却段的烟气除尘系统和电炉熔炼烟尘治理系统的大力发展, 将有利于把我国铸造行业的环保控制水平提升, 有效地节能减排, 促进行业的环保和谐发展。