浅析钢铁冶炼中烧结烟气的超低排放技术

钢铁冶炼是高耗能重污染行业，而烧结烟气又是钢铁企业主要排放的大气污染物，它约占整个钢铁企业排放总量的50%以上。随着国家环保排放标准的不断收紧和“十三五”期间实行污染物总量控制政策的影响，对烧结烟气的治理将成为钢铁企业的重点工作。

一、烧结烟气治理的行业背景

2018年5月，生态环境部发布了《钢铁企业超低排放改造工作方案》（征求意见稿），对国内钢铁企业的大气污染治理提出更为严格的标准。其中重新规划了对烧结烟气污染物的排放限制规定，将烧结机头烟气、球团焙烧烟气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的排放限值由特别排放限制20 mg/m^3、50 mg/m^3、100 mg/m^{3}修改为10 mg/m^3、35 mg/m^3、50 mg/m^3，并规定所有具备条件的钢铁企业按区域分别于2020 年、2022年、2025年完成超低排放改造。

《钢铁企业超低排放改造工作方案》对钢铁企业污染排放限值进行了详细规定，更有部分地区将该征求意见直接变为地方硬性要求，完成改造日期比国家规定时限提前。针对此类要求，各企业对超低排放改造工作的实施纷纷加快进程。但在改造工作具体实施过程中，烧结烟气的治理技术也会面临困扰。

二、国内烧结烟气治理现状

烧结是钢铁生产的重要工序，一方面，高质量的烧结矿能够提高高炉的生产效率，降低生产成本；另一方面，烧结是钢铁联合企业的固体废物处理中心，铁、磷、除尘污泥、除尘灰等生产过程中产生的绝大多数含铁废物都能作为烧结生产原料重新回到生产流程中。

由于烧结过程
中使用多种原燃料，因此，烧结
烟气成分比燃煤锅炉烟气复杂。烧结烟气中含有SO_2、NO_x
、HF、二噁英等多种有害气态污染物及含铁粉尘、重金属等固态污染物，对环境危害极大。其中烧结机头烟气污染物排放量占比大，颗粒物、SO_2、NO_x
排放量分别占钢铁
厂排放总量的40%，70%，50%以上。
因此，全面控制烧结烟气中的颗粒物、SO_2、NO_x等污染物排放已经成为钢铁企业控制污染的重点工作。

三、烧结烟气超低排放技术路线

钢铁行业生产工序复杂，污染源数量多，针对烧结烟气的特殊性，要想实现烧结烟气超低排放，必须结合钢铁企业的实际情况，采用最优的治理方案对尘、硫、硝进行综合治理，实现多污染物的协同处理，才能从根本上解决烧结烟气的超低排放问题。

对于烧结烟气来说，无论是除尘技术，还是脱硫工艺，都已十分成熟，也形成了一整套的技术路线，只要技术选用合理、设计规范、工程质量过关，可以实现钢铁烧结烟气的超低排放，降低企业大气污染物排放量。

1高效除尘技术

静电除尘器技术以其安全、可靠、除尘效率高的特点作为各行业烟气治理技术的首选。目前，国内大多数烧结烟气除尘采用电除尘器，随着时间的推移，除尘器的形式也发生了变化，由电除尘器替代了效率较为低下的旋风除尘器和多管除尘器。

随着环保排放标准的不断提升和各地非电行业超低排放政策的相继出台，电除尘技术，特别是提效改造技术仍有较大的发展空间，电除尘器技术将在包括钢铁烧结在内的非电行业，实现技术全面提升和市场全面拓展。

2高效脱硫技术

①石灰石-石膏湿法脱硫技术

石灰石-石膏湿法脱硫是目前国内外应用范围最广、技术最成熟的脱硫技术。湿法脱硫工艺的高效性、可靠性在火电燃煤锅炉烟气治理中已经得到充分证明。目前，在我国已有烧结烟气脱硫装置中，石灰石-石膏法工艺系统稳定可靠，效率高，一般可达90%以上，工业化应用广泛，烟气处理量大，系统适应负荷变化能力强，吸收剂价格便宜，易得且利用率高，副产品为二水石膏，可回收再利用。

②高效脱硫除尘除雾（尘硫一体化）技术

采用双气旋脱硫增效器＋多级气旋除尘除雾器相结合技术，在空塔喷淋吸收塔内加装双气旋脱硫增效气液耦合器，使浆液液滴与烟气充分混合碰撞，烟气迅速降温，为上层喷淋层浆液吸收二氧化硫提供最佳反应温度，从而扩大了有效的吸收空间，有效降低液气比，减少喷淋层加装量，降低改造投入费用和运行成本，有效解决了烟气偏流和烟气降温的问题，使得整个吸收系统运行更加稳定、可靠。

$_2$超净排放，系统运行稳定、可靠性高。

3SCR脱硝和活性炭吸附技术

目前，烧结机头烟气脱硝工艺主要有：氧化法脱硝、中低温SCR脱硝、中高温SCR脱硝和活性炭脱硝。根据烧结烟气的特点，一般中高温SCR脱硝和活性炭脱硝是较为可行的烧结烟气脱硝技术。

①中高温SCR脱硝技术

氧化法脱硝和中低温SCR脱硝技术都存在着一些弊端，使其应用受到一定的影响。中高温SCR脱硝，即在催化剂的作用下，向温度320~450℃的烟气中喷入NH_3，利用NH_3将NO和NO_2还原成N_2和H_2O的工艺过程，是迄今为止比较成熟、应用最广的脱硝技术，具有较高的脱硝效率，其脱硝效率可达80%~90%。中高温SCR脱硝是在火电燃煤锅炉烟气脱硝中应用十分成熟的脱硝工艺，完全可以将其移植至烧结烟气上。另外，中高温SCR脱硝还需将反应温度区间控制在300℃以下，避免二噁英在分解后再次合成。

②活性炭吸附技术

活性炭吸附技术是目前公认的、最适用于钢铁烧结烟气多污染物的协同治理技术。活性炭烟气净化技术以物理-化学吸附和催化反应原理为基础，以活性炭为吸附剂，吸附烟气中的SO_2，完成吸附后的活性炭再通过加热的方式再生，解吸出高浓度SO_2混合气体可用来制取98%商品硫酸，脱硫率可达95%。

由于活性炭的催化作用，加入适量的氨可将烟气中的NO_x还原成N_2和H_2O，脱硝效率可达到50%。除了脱硫和脱硝，该技术可同步脱除碳氢化合物，如二噁英，重金属及其他有毒物质，整个反应过程无废水、废渣排放，无需烟气再热，无二次污染，在实现烟气综合治理的同时使废物得到资源化利用。

此外，超低排放实施效果在相关动态数据指标体现方面，除技术、管理等因素外，还与现场监测设备、信息的传输等相关，与不同的监测设备，不同的监测时段，不同的监测位置及其周围环境也有关，想要进一步规范污染物排放的监测，就必须要确监测设备是否能满足超低排放标准，以保证数据的可靠性。

针对烧结烟气在内的大型工业烟囱等固定污染源废气浓度检测，湖北锐意自控系统有限公司自主研发的便携烟气分析仪Gasboard-3800系列产品，基于自主知识产权的紫外差分光谱气体分析技术、国际PCT专利（PCT/CN2018100767）微流红外双气室传感器技术，配备一体化采样及伴热装置和进口便携式预处理装置，可同时测量烟气中SO_2、NO、CO、CO_2、O_2等气体体积浓度，检测下限低，分辨率达0.1mg/m^3

，无水分吸收，不受水分、粉尘干扰，满足超低排放监测市场需要，是专门针对环境监测、节能监测、能效检测以及环境科学研究推出的高性能便携式产品。

烧结烟气作为钢铁企业大气污染的主要来源，一直都将是钢铁企业环保治理的重点，各钢铁企业可根据企业具体情况，选择最适合的烟气净化工艺，在粉尘治理的基础
上兼顾SO_2、NO_x
、二噁英等多污染物的治理，加大监控力度，减少烧结烟气污染给经济发展和环境带来的消极影响，促进钢铁企业的可持续发展。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/144105.html