

# 吹风气烟气中氮氧化物含量高的原因分析及降低措施探讨

吴学智

(山西兰花科技创业股份有限公司田悦化肥分公司)

**摘 要:** 本文对国内化肥、化工企业普遍使用的第二代吹风气回收装置烟气中氮氧化物的生成途径及含量高的原因进行了简要的分析,并提出了具体的降低措施,指出了只有降低烟气中氮氧化物的排放浓度才能突破环保生存的重要性。

**关键词:** 吹风气烟气氮氧化物;含量高原因;降低措施

## 1 前 言

目前,国内大多数化肥、化工企业使用的造气吹风气回收系统普遍为第二代吹风气余热回收装置,烟气中的氮氧化物是有害物质之一,从运行情况来看,烟气中的氮氧化物含量一般都在  $200\text{mg}/\text{Nm}^3$  以上,已超过国家环保规定的排放标准。随着近年来国家对化肥、化工企业锅炉烟气有害物质排放标准治理力度的加大,降低吹风气回收装置中的氮氧化物已势不可挡,而且国家也将会制定更加严格的排放标准,这就迫使企业不得不进一步采取措施降低锅炉烟气中的氮氧化物含量,以适应环保生存的需要。现对吹风气烟气中氮氧化物含量高的原因进行分析,并对降低措施进行探讨,供业内同行探讨。

## 2 氮氧化物的生成途径

一般来讲,在燃烧过程中氮氧化物( $\text{NO}_x$ )的生成途径主要有以下三个方面:

(1) 碳氢燃料燃烧时会产生  $\text{CH}$  和  $\text{C}$  等基团,这些基团和空气中的  $\text{N}$  反应生成  $\text{HCN}$  和  $\text{CN}$  等中间产物,这些中间产物再与火焰中形成的  $\text{O}$ 、 $\text{OH}$  等基团快速生成的氮氧化物,被称为快速型氮氧化物。

(2) 燃料中含有的氮化合物在燃烧过程中热分解而又接着氧化而生成的氮氧化物,被称为燃料型氮氧化物。

(3) 燃烧时空气中的  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  在高温下发生化学反应生成的氮氧化物,被称为热力型氮氧化物。

### 3 氮氧化物含量高的原因

经过装置多年的运行表明:吹风气在燃烧过程中生成的 $\text{NO}_x$ 主要是热力型氮氧化物,产生的重要条件:一是高的燃烧温度,二是高的O浓度。从此种工艺的设计来讲,只有确保燃烧炉内的高温燃烧环境(高温度区域)及足够的氧浓度,才能使吹风气回收装置达到应有的节能效果和确保系统的安全稳定运行。如果采取降低燃烧炉温度及氧浓度来降低烟气中氮氧化物的含量的话,就不能保证吹风气回收装置的安全生产稳定运行;反之,保证了吹风气回收装置的安全稳定运行,氮氧化物含量就会超标。

### 4 降低烟气中氮氧化物的措施

由于快速型氮氧化物的生成途径很少,故本文对快速型氮氧化物的降低方法暂不讨论,只对燃料型氮氧化物和热力型氮氧化物的降低措施进行探讨。

#### 4.1 燃烧炉内高温脱硝法

##### 4.1.1 基本原理

高温脱硝的基本原理是:吹风气在燃烧炉内燃烧放出热量,自身温度上升到 $950^\circ\text{C}$ 以上,在这个温度下喷入氨水,使烟气中的 $\text{NO}_x$ 与 $\text{NH}_3$ 发生反应,生成游离氮和水,完成脱硝作用,达到降低氮氧化物的目的。

##### 4.1.2 存在的问题及采取的措施

a、燃烧炉内喷入氨水后,氨水蒸发会吸收部分热量,导致燃烧炉温度有所降低,这样就必须对燃烧炉进行提温改造。改造方法可以在炉内加装吹风气预热装置,就是在吹风气燃烧之前将其温度提升到 $480\text{--}500^\circ\text{C}$ ,这样就能保证燃烧后的烟气温度能达到 $950\text{--}970^\circ\text{C}$ 。

b、由于喷入燃烧炉内的氨水时液体,喷淋时如果直接溅到燃烧炉内壁上,长期使用会使炉墙的耐

火材料剥离,所以炉内部要加装耐腐蚀金属高温内衬。

#### 4.2 燃烧炉出口烟道内喷氨脱硝法

##### 4.2.1 反应机理

此种脱硝法的反应机理是:将气氨喷入燃烧炉出口烟道内 $900\text{--}950^\circ\text{C}$ 的高温区域,使烟气中的 $\text{NO}_x$ 与 $\text{NH}_3$ 发生反应,生产游离氮和水,以此来降低氮氧化物含量。

##### 4.2.2 存在问题

(1)因其脱硝位置处于烟气高温区,故喷氨所用的喷头容易烧坏,因此必须选用耐热的不锈钢材质制成的喷头。

(2)当温度低于 $800^\circ\text{C}$ 时,会造成反应不完全,致使氨的逃逸率变高,不但造成二次污染,而且还导致脱硝效率降低。所以应将燃烧炉出口烟气温度控制在 $900\text{--}950^\circ\text{C}$ 之间为宜。

#### 4.3 减少氮氧化物生成法

吹风气烟气中的 $\text{NO}_x$ 主要来源于热力型氮氧化物,而热力型氮氧化物是燃烧时空气中的氮气和氧气在高温下生成的氮氧化物,其生成的主要条件:一是由于较高的燃烧温度,致使氮分子游离增强了其化学活性;二是较高的氧浓度。因此要减少热力型氮氧化物的生成,可使用如下措施:(1)缩小燃烧时最高温度的范围。(2)降低燃料燃烧的峰值温度。(3)降低燃料燃烧时的O浓度和空气过剩系数。

具体来讲,就是在保证安全的前提下,可通过采取如下措施来降低 $\text{NO}_x$ 的生成量。

(1)低过量空气燃烧(LEA)。使燃烧在尽可能接近理论空气量的条件下进行,其影响因素主要包括过量空气系数、燃烧条件、燃烧效率等。低过量空气燃烧是一种简单、有效的降低氮氧化物排放的方法,但在实际运用中必须选取合理的过量空气系数,防止炉膛结渣与腐蚀问题的出现。

(2)空气分级燃烧,逐步配氧法。采用“非预混”的方式,吹风气采用逐步配氧,逐 (下转第60页)

效地对所在岗位危险源加以防护,避免了在设备运行过程中导致意外发生事故,极大地减少发生事故的概率,为预防事故管理提供了保障。

通过机电标准化工作,整个洗选系统的机电设备都做到了有账可查、有据可依,所有设备都要建立了设备台账,每日每项工作都建立工作记录台账,每一台设备的润滑保养、运行时间、运行情况、电气绝缘情况等根据标准化要求记录于相应的管理台账,这样就将每一台设备的运行情况记录、运行时间、维护保养时间和运行状态做到有效管理,通过这些标准化工作,为预防性维修或主动维修提供了科学、直观的数据,机电维修人员就可以根据设备的运行状态、润滑周期对设备的运行寿命做出相应的判断,以决定更换零部件还是进行润滑保养,极大地减少了机电设备在生产运行中的突发事故,对生产运营的连续性、稳定性、有效性提供了可靠的保障。

#### 四、结束语

(上接第 27 页) 步提温的方法,尽量将燃烧炉的高温区域向下移,缩短氮氧化物的生成时间。

(3)燃料分级燃烧法。燃料分级燃烧又称再燃法,对已经生成的NO,在遇到未完全燃烧产物CO、CnHm、H<sub>2</sub>、C和烃根时,NO将会被还原。根据这一原理,将80%~85%的燃料送入主燃区,在过氧系数>1气氛下燃烧生成氮氧化物。剩余15%~20%的燃料则送入主燃区上部的再燃区,在过氧系数<1的还原性气氛下,使得主燃区中生成的氮氧化物在二级燃烧区被还原,并且由于再燃区过氧系数<1,从而抑制了新的氮氧化物生成。为了保证再燃燃料燃烧完全,可在再燃区的上方布置OFA喷口,形成燃尽区。

(4)烟气再循环法。如果燃料中含氮量不是太大,还可使用烟气再循环法,这种方法是在系统尾部低温空气预热器前烟道内抽取一部分低温烟气与驰

机电标准化管理工作,是洗选系统里机电工作的重要环节,也是洗选系统生产运营的重要保障。只有持续不断地推进机电标准化管理工作,才能使洗选系统预防事故管理工作从根本上得到加强,才能实现洗选系统机电工作“零事故”。

#### 参考文献:

- [1]王洪林 煤矿安全生产标准化与煤矿机电管理[J].中国矿业大学.
- [2]李传军 状态维修在机电设备维修中的应用[J].企业技术开发.
- [3]张宏志 综述煤矿机电质量标准化与事故预防管理工作[J].煤炭技术.
- [4]张宏标 浅谈煤矿机电设备的标准化管理与维护[J].中国石油和化工标准与质量.
- [5]王立娟 浅谈机电设备标准化主要方法[J].中国石油和化工标准与质量.

放气或吹风气配风混合送入燃烧炉内,这样就降低了混合气中的氧浓度,同时也起到热量吸收体的作用,不致使燃烧温度变得过高,从而抑制了氮氧化物的生成。

#### 5 结 语

虽然本文对吹风气回收装置烟气中氮氧化物的生成途径及含量高的原因进行了简要的分析以及对降低烟气中氮氧化物含量的有关方法进行了探讨,但由于各厂的工艺、设备状况及现场情况不同,因此所采取的方法也各不相同。故各厂可根据自身情况参考选用适合的方法,只有这样才能有效地将烟气中的氮氧化物排放量控制在环保规定的指标范围内。