

吹风气回收烟气中氮氧化物、氨逃逸高的原因分析及可行性整改思路探讨

梁明超

(山西兰花科技创业股份有限公司田悦化肥分公司)

摘 要: 本文对第二代造气吹风气余热回收装置烟气中氮氧化物及氨逃逸高的原因进行了详细的分析,并对整改思路的可行性进行了探讨,指出了只有对燃烧方式及脱硝设施进行技术改造方能满足环保需要的重要性和必要性。

关键词: 吹风气回收烟气;氨逃逸高原因;可行性整改思路探讨

0 前言

做为节能减排项目之一的固定层煤气炉吹风气余热回收装置目前在全国化肥化工企业都得到了成功的运行,多数企业采用第二代吹风气燃烧炉配余热锅炉回收余热流程,少数企业采用三废炉配余热锅炉回收余热流程,为企业的节能降耗和减少环境污染起到了重要作用。经多年运行表明,该回收装置的节能效果及经济效益显著。为了响应近年来国家环保规定的“必须将吹风气烟气中氮氧化物控制在排放标准之内”的号召,各企业纷纷采用了SNCR(气氨或氨水)脱硝工艺,利用气氨或氨水与烟气中的氮氧化物反应,以此来降低氮氧化物的排放浓度,但随之而来的是烟气中的氨逃逸超标现象发生,如

果将氨逃逸控制在指标之内,则不能保证氮氧化物维持在超低排放标准之内;反之,保证了氮氧化物维持在超低排放标准之内,又不能将氨逃逸控制在超低排放标准之内。本文对第二代吹风气余热回收装置烟气中氨逃逸高的原因进行分析总结,并对可行性整改思路进行阐述,从而实现烟气中的氮氧化物及氨逃逸排放浓度均能控制在环保规定的超低排放目标(氮氧化物 $< 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、氨逃逸 $< 8\text{mg}/\text{Nm}^3$),愿与业内专家、同行共同探讨。

1 烟气中氮氧化物(NO_x)的生成机理

氮氧化物(NO_x)由N元素与O元素组成,只有N元素与O元素在一定的环境中结合反应才能生成

NO_x。在燃烧的过程中,N元素的来源主要有两个途径:一个是由空气中氮气(N₂)通过鼓风机进入燃烧炉内,另一个是由原料中的N元素在燃烧过程中通过复杂的化合反应生成。其中,由空气中的氮气(N₂)与氧气(O₂)生成的NO_x称为热力型NO_x。N₂属于惰性气体,其N元素的结合相对比较稳定,需要在温度很高的环境下才会分解与O结合生成NO_x,且温度越高,其反应速度呈倍数增加。当燃烧温度超过900℃时,热力型NO_x开始增加,而当温度小于900℃时,热力型NO_x生成量很少,几乎可以忽略不计。燃料中的N元素生成的NO_x称为燃料型NO_x,其生成量的多少与燃烧温度和O₂的浓度有直接的关系,即燃烧温度越高或者O₂浓度越高,生成量越大。在吹风气回收系统中,NO_x几乎全部是热力型NO_x。

2 烟气中氮氧化物及氨逃逸高的原因分析

2.1 烟气中氮氧化物高的原因

由于吹风气在燃烧过程中生成的氮氧化物主要是热力型的,而热力型氮氧化物又是空气中的氮在高温(1400℃以上)下氧化产生的,故氮氧化物高的原因主要有以下2个方面:

(1)由于第二代吹风气燃烧炉的驰放气燃烧器采用的是高温快速喷头,这种喷头的燃烧温度一般在1500℃左右,属于明火燃烧,故会产生大量的氮氧化物。

(2)大部分企业的吹风气回收系统中配备有中温空气预热器和高温空气预热器,致使进入燃烧炉的空气温度过高(超过160℃),造成燃烧炉超温现象发生,也导致了烟气中的氮氧化物浓度高。

2.2 氨逃逸高的原因

(1)为了降低烟气中的氮氧化物含量,不得不增加喷氨量,故而造成了烟气中氨逃逸高现象发生。

(2)第二代吹风气回收装置的脱硝位置一般都选择在燃烧炉出口烟道内,由于其空间狭小,造成氨与氮氧化物的混合空间不足,致使反应时间短,导致未反应完全的气氨或氨水出现逃逸现象,客观上也导致了烟气中的氨逃逸高。

(3)由于气氨的浓度高(99%),且其在烟道内的喷射距离和覆盖面不好控制,而氨水的浓度较低(5-10%),加之其在烟道内的喷射距离和覆盖面易于控制,故相对而言,气氨脱硝比氨水脱硝的氨逃逸要高。

3 可行性整改思路分析

3.1 将驰放气高温喷头改成低氮燃烧器,能大幅度降低氮氧化物浓度

低氮燃烧器是指燃料在燃烧过程中氮氧化物成量低的燃烧器,采用低氮燃烧器能够降低燃烧过程中氮氧化物的生成量。

在燃烧过程中所产生的氮的氧化物主要为一氧化氮(NO)和二氧化氮(NO₂),通常把这两种氮的氧化物称为氮氧化物(NO_x)。大量实验结果表明,燃烧装置排放的氮氧化物主要为一氧化氮(NO),平均约占95%,而二氧化氮(NO₂)仅占5%左右。

一般燃料燃烧所生成的一氧化氮(NO)主要来自两个方面:一是燃烧所用空气(助燃空气)中氮的氧化;二是燃料中所含氮化物在燃烧过程中的热分解再氧化。在大多数燃烧装置中,前者是一氧化氮(NO)的主要来源,我们将此类NO称为“热反应NO”,后者称之为“燃料NO”,另外还有“瞬发NO”。

燃烧时所形成NO可以与含氮原子中间产物反应使NO还原成NO₂,实际上除了这些反应外,NO还可以与各种含氮化合物生成NO₂。在实际燃烧装置中反应达到化学平衡时,[NO₂]/[NO]比例很小,即NO转变为NO₂很少,可以忽略。

由于氮氧化物(NO_x)是由燃烧产生的,而燃烧方法和燃烧条件对NO_x的生成有较大影响,因此可以通过改进燃烧技术来降低NO_x,故采用低氮燃烧器代替弛放气高温喷头是控制氮氧化物生成量的一种有效方法,低氮燃烧器的原理是将燃烧温度控制在一个不易产生氮氧化物的温度,燃烧器内采用弛放气与空气逐次混合的方式拉长燃烧火焰,从而降低了燃烧温度,则通常可以将氮氧化物的生成量降低40%以上,这样炉内只需喷入极少量的氨,就能达到脱硝的目的,同时又不易产生氨逃逸。

3.2 选择适宜的喷氨位置,增加脱硝反应时间

为了解决燃烧炉出口烟道空间狭小而造成氨与氮氧化物的混合空间不足,致使反应时间短,导致未反应完全的氨出现逃逸问题,应将脱硝喷氨位置移至燃烧炉中部的蓄热层内,并布置适宜的喷枪数量(小流量高效雾化喷枪),多点喷射,从而增加脱硝的反应时间,使氨与氮氧化物能够充分反应,以达到减少氨逃逸的目的。

3.3 将脱硝使用的气氨改为氨水,提高脱硝效率

为了解决气氨在高温烟道内无法准确的控制喷射距离和喷射覆盖面等问题,建议利用现有的资源,

将使用的气氨改为氨水,并采用SNCR氨水脱硝工艺,增加储罐、增压模块、计量模块、分配模块、喷射模块、PLC自动控制模块(喷射量可根据氮氧化物排放值自动调节),中控自动控制设有必要的报警,比如液位报警、流量报警、变频故障报警等,从而保证系统能安全稳定运行。

4 结语

增加低氮燃烧器是为了保障后面SNCR脱硝效率的提高,要想实现烟气中的氮氧化物及氨逃逸排放浓度均能控制在环保规定的超低排放目标,就必须将以上措施配合实施。增加低氮燃烧器后,能将氮氧化物含量在原基础上降低40%以上,如果脱硝前的氮氧化物含量能降至120mg/Nm³以下,则改造后的SNCR脱硝工艺可达到烟气中的氮氧化物含量控制在50mg/Nm³以下的超低排放效果,同时氨逃逸浓度也可控制在8mg/Nm³以下的超低排放标准。否则,烟气中的氮氧化物及氨逃逸排放浓度均控制在环保规定的超低排放目标将难以实现。

(上接第22页)及时采购或更换矿灯。

(3)矿灯故障诊断与告警。根据采集的矿灯有关数据,工控计算机可判断各矿灯充电是否正常,如出现充电故障可发出矿灯故障告警信号。可以进行自诊断功能,从微机中明确的显示故障点,并将进行故障分析。

(4)矿灯管理。可对矿灯有关信息录入、删除、修改与查,也可将不同矿灯生产企业的产品信息录入、删除、修改与查询,对比各生产企业产品的优缺点。

(5)员工档案管理。可按工种、工段和职务等对所有员工的有关信息录入、删除、修改和查询。

(6)分配权限及数据修改功能。具备自动加密

功能,管理人员可根据需要随时增加、修改、删除矿灯、矿工、充电架的信息,以满足实际生产需要。

3 结束语

智能矿灯充电架系统自2015年在伯方煤矿应用后,取代了人工,向着智能化、信息化、可视化、少操控等方向发展,有效杜绝了矿灯过充电、充电不足、电池损坏等现象,实现了免维护、安全运行效果好、工作可靠等功能,又能实现充电过程监控,并自动反映下井者的个人基本信息等。因此具有较好的推广应用价值,也是推进节能环保的一项新举措。