

半干法烟气脱硫脱硝除尘一体化技术研究

郁海松 (浙江科欣工程设计咨询有限公司, 浙江 杭州 310005)

摘要: 烟气是我国工业生产过程中产生的主要气体污染物, 不同的工业行业和领域所产生的烟气中含有的有害物质也存在一定区别, 但从整体上来说, 烟气中大多数含有二氧化硫以及氮氧化物这两种有害物质。因此在对烟气进行处理的过程中, 脱硫脱硝是各种烟气处理的最主要目的。本文以烟气处理技术为主要研究对象, 着重对半干法烟气脱硫脱硝除尘一体化技术进行研究和分析, 旨在促进我国烟气环保事业的进一步发展。

关键词: 半干法; 脱硫脱硝; 除尘一体化技术

工业发展对促进我国社会整体不断向前发展具有重要的作用。然而工业发展在人们的生活带来巨大变化的同时, 也会产生较为严重的环境污染问题。烟气是工业生产过程中排放的主要气体污染物, 现阶段我国为发展清洁工业、绿色工业, 正致力于烟气处理技术的研发和升级。要想对半干法烟气脱硫脱硝除尘一体化技术进行分析, 首先就要了解烟气的主要构成以及危害有哪些。

1 烟气的主要构成及危害

1.1 烟气的构成

工业生产过程中排放的烟气是现阶段城市空气污染的主要来源, 从广义上来说, 烟气是气体与烟尘的混合物, 而从狭义上来说, 烟气主要是指工业生产过程中排放的含有大量二氧化硫、氨气、碳氢化合物、氮氧化物等气体以及燃料灰分、煤粒、油滴等烟尘的混合物^[1]。而由于现代城市间大多高楼林立, 工业生产排放的烟气无法得到及时的扩散反而堆积在城市上空, 就会对城市的空气造成较为严重的污染。

1.2 烟气的危害

烟气对城市以及人们的正常生活造成的危害是多方面的。首先, 烟气中含有的二氧化硫以及氮氧化物等都是毒性较大的气体, 当这些气体被吸入到人体中, 会依据不同的气体浓度而对人体健康造成不同程度的危害^[2]。其次, 大量的烟气堆积还会因为能见度的降低而严重影响城市的交通状况, 在降低车辆驾驶员可见度的同时增大发生交通事故的概率。

2 目前我国处理烟气的主要技术

2.1 湿法脱硫技术

作为烟气中含量最多、对人体危害也最重的物质, 脱除二氧化硫是对烟气进行处理的主要目的。现阶段我国应用于烟气处理的技术主要包括湿法和干法两种脱硫技术。湿法脱硫技术是最早应用于烟气脱硫处理的一门技术, 因而基本的技术手段比较成熟, 但由于整体脱硫工艺比较复杂且占地面积比较大, 因而需要消耗较多的投资成本。

2.2 干法脱硫技术

干法脱硫技术相对于湿法脱硫技术而言的, 应用这种脱硫技术得到的脱硫产物呈现出干燥的状态。相比于湿法脱硫技术而言, 这种干法脱硫技术在实际应用过程

中的操作工艺更加简便, 但由于在操作中应用的石灰脱硫剂利用效率比较低, 因而难以进行大规模的应用。

3 半干法烟气脱硫脱硝除尘一体化技术的具体分析

半干法烟气脱硫脱硝一体化技术是现阶段既能够有效处理烟气, 又能够减少投资成本的重要技术。这种技术在结合了湿法脱硫技术以及干法脱硫技术的优点的同时, 能够对现有的烟气脱硫技术工艺操作过程进行优化, 在现阶段我国烟气处理的过程中有着广泛的应用。在对半干法烟气脱硫脱硝一体化技术进行分析时, 主要可以从以下几个方面来着手:

3.1 技术原理

与湿法和干法脱硫技术相比, 半干法烟气脱硫脱硝一体化技术在实际应用的过程中分离出来的脱硫物质更多, 在使用程序和投资成本方面也不会消耗大量的时间和成本。这种技术在实际的应用过程中主要是以石灰石作为主要的脱硫剂原料的, 并在脱硫脱硝除尘处理的过程中应用旋转喷雾器来实现脱硫。这种脱硫技术是目前应用于我国烟气处理的最主要技术。由于烟气在排放出来之后本身具有较高的温度, 要想对烟气进行处理首先就要降低烟气的温度。半干法烟气脱硫脱硝一体化技术在实际的应用过程中首先借助换热器使烟气的温度下降到可以处理的范围之内, 将得到的烟气放入脱硫塔加入浆液细雾让其与二氧化硫在脱硫塔中进行充分的反应, 在反应完成之后再次对反应得到的产物进行降温处理, 将产物的温度降到露点以下就可以进行硫化物与烟气的分离步骤。分离硫化物以及气体主要是通过分离器来完成的, 在半干法烟气脱硫脱硝一体化技术中, 分离出来的颗粒仍然能够继续参加脱硫的化学反应。这点是与湿法脱硫技术以及干法脱硫技术存在的最大的区别。而这样做的最主要目的就是为了提高脱硫剂的利用效率。而在分离过程中, 发生反应产生的热量也能够再次被应用到加热低温烟气中, 进而实现处理技术的循环利用。完成分离工序之后就要对获得的烟气进行除尘处理, 半干法烟气脱硫脱硝一体化技术应用的除尘设备主要是袋式除尘器。这种除尘器在应用的过程中不仅能够有效捕捉粉尘, 还能够为脱硫反应的发生提供合适的场所。

3.2 工艺流程

在应用半干法烟气脱硫脱硝一体化技术来对烟气进

行处理时，其工艺流程主要包括以下几个方面的内容：首先，脱硫剂作为烟气脱硫技术中最为重要的工具，需要对其进行制备以及浆液雾化。半干法烟气脱硫脱硝一体化技术中应用的脱硫剂以含有氧化钙较多的石灰作为主要原料，在经过浆液池之后脱硫剂能够变成高浓度浆液而用于烟气的脱硫处理。

其次，脱硫剂在浆液雾化过程中产生的雾粒需要与烟气进行接触混合，而在这个过程中需要注意对烟气以及烟气的脱硫产物进行升温 and 降温以保证接下来的脱硫反应和除尘工序。

第三，液滴蒸发与二氧化硫的吸收是整个半干法烟气脱硫脱硝一体化技术中最为重要的一道工序，在这道工序中需要重点注意换热系统的应用，无论是脱硫反应还是之后的除尘工序都需要应用到换热系统。

第四，灰渣的排出以及再循环利用是半干法烟气脱硫脱硝一体化技术体现的能够提高物料和产物利用率的最主要工序。这道工序在实际的应用过程中主要通过灰渣及再循环系统来实现，这种系统与传统的干法和湿法脱硫技术相比不仅能够提高灰渣的利用率，还能够保持脱硫塔内部的环境，提高整个技术的应用时长，进而节约一定的技术处理成本。

第五，在对烟气进行除尘处理的过程中，经过分离器分离出来的硫化剂能够由袋式除尘器中的滤网将杂质过滤之后再次应用到脱硫反应当中，在提高烟气除尘效率的同时，提高硫化剂的应用效率。

3.3 操作要点

为了保证半干法烟气脱硫脱硝一体化技术的应用能够更好的处理烟气，在实际的操作过程中需要注意这种技术应用的系统在运行过程中的几项操作要点：

首先，由于现代工业排放的烟气中含有的二氧化硫较多，在对烟气进行脱硫处理时需要脱对脱硫塔中二氧化硫的浓度标准进行规定并及时检测。当脱硫塔内的二氧化硫浓度高出规定的标准时，就要对脱硫塔进行降温处理，并注重脱硫塔中脱硫剂的密度以及循环灰的密度需要达到规定的标准。其次，由于烟气本身就带有一定的水分，在进行脱硫反应的过程中水分会对进行脱硫处理的设备造成不同程度的腐蚀。而由于需要处理的烟气本身就带有一定的毒性，设备和管道的腐蚀不仅会严重影响整个处理过程的正常运行，还会使得有毒的气体泄漏到空气中，进而对工作人员的生命健康造成威胁。

第三，雾化器是半干法烟气脱硫脱硝一体化技术中脱硫剂的浆液进行雾化以及脱硫反应的重要依据，在应用半干法烟气脱硫脱硝一体化技术时，要注意对雾化器按照规定的时间段进行清洗，在清洗过程中将冷却水的流量控制在 $0.12\text{--}0.3\text{m}^3/\text{h}$ 的范围之内，并及时对雾化器内冷却水的压力和流量进行检测。第四，脱硝除尘是整个半干法烟气脱硫脱硝一体化技术中比较关键的处理工序，在将脱硫反应后的烟气输送到除尘脱硝装置中时，不仅需要保证装置入口的烟气温度大于 180°C ，还要在

该装置内部的压差较高时及时开启清灰系统，并及时对灰尘布袋进行定期的清理和卸灰，用以保证除尘系统能够正常运行。

3.4 工艺特点

半干法烟气脱硫脱硝一体化技术作为现阶段应用于我国烟气处理的主要技术，其主要应用的是现阶段我国最为先进的脱硫装置和处理技术。其工艺特点主要体现在以下几个方面：

首先，在对烟气进行处理时为了更好地达到烟气环保的标准，半干法烟气脱硫脱硝一体化技术主要应用旋转喷雾干燥法来对烟气进行脱硫。这种方法在实际应用的过程中不仅能够将烟气中的二氧化硫分离出来，还能够将烟气中含有的焦油等油类物质吸附分离出来，在达到较高的脱硫效果的同时，能够达到更大的收益效果。

其次，半干法烟气脱硫脱硝一体化技术在实际的应用过程中使用的脱硫剂以及脱硝催化剂的适用温度主要保持在 $180\text{--}350^\circ\text{C}$ 之间，这种温度范围完全能够适用于我国大多数工业行业和领域的烟气处理当中。而在这种温度范围之内，烟气的脱硫脱硝效率也比传统的烟气脱硫技术更高，也能够拥有更长的使用寿命。

第三，半干法烟气脱硫脱硝一体化技术在实际应用的过程中的除尘工序是在烟气的脱硝处理工序之前的，这种处理顺序不仅能够提高脱硝催化剂的使用效率，还能够有效节约整个烟气处理过程的成本。除此之外，半干法烟气脱硫脱硝一体化技术的工艺特点还主要体现在整个烟气处理的过程中的脱硝反应器是由多个独立的单元构成的，这些独立的单元不仅能够互不影响的进行工作，还能够防止因一个单元出现故障而影响整个烟气处理系统的运行。

4 结论

综上所述，半干法烟气脱硫脱硝一体化技术在现阶段我国工业的烟气处理能够起到明显的效果。在对半干法烟气脱硫脱硝一体化技术进行分析之后可以得知，尽管该技术能够实现对烟气中二氧化硫以及氮氧化物的有效处理，但在实际的应用过程中仍然会存在一些难以解决的问题。因此在未来的发展阶段，半干法烟气脱硫脱硝一体化技术仍需要进行进一步的完善。

参考文献：

- [1] 李丽娟,白海军.半干法烟气脱硫脱硝除尘一体化技术在焦化厂中的应用[J].能源科技,2020,18(03):71-73.
- [2] 陈永生.基于循环流化半干法的烟气脱硫除尘、脱硝超洁净排放环保技术应用[J].环境与发展,2019,31(10):73+75.
- [3] 朵万鹏.烟气脱硫技术与脱硫脱硝除尘策略分析[J].集成电路应用,2021,38(05):78-79.
- [4] 庄露凯.电厂锅炉脱硫脱硝及烟气除尘技术[J].技术与市场,2021,28(04):119+121.