浅谈SNCR脱硝系统用双雾化喷枪设计

SNCR脱硝系统凭借建设成本、工艺、效率等多方面优势特别适合循环流化床锅炉脱硝改造。传统的的喷枪多数采用还原剂（如尿素溶液或氨水）和空气直接混合后射入锅炉，液体和气体二者相互影响，混合后雾化后并不好，控制与调节困难、脱硝效果不佳；若采用经过设计改良的双雾化喷枪，则混合均匀、雾化效果好，易于调节和控制，脱硝效果好。对此，本文提出了喷枪设计的技术方案。

煤炭目前依然是我国主要能源，随着国民经济的快速发展，煤炭的利用和开发已经对环境造成了严重的破坏，每年秋冬季节北方的雾霾就是例子，燃煤电厂的锅炉作为用煤大户，所排放的氮氧化物，必须受到严格的控制。随着国家标准《火电厂大气污染物排放标准》GB13223-2011的实施，大部分已建和新建的燃煤发电锅炉的NOx都无法达到新标准的要求，必须选择合适的烟气脱硝装置进行脱硝处理。

减少NOx的方法主要在NOx生成和脱除两个方面下功夫。已生成的NOx脱除目前已经实现工程化的主要有SCR和SNCR两种工艺。相比SCR系统，SNCR系统建设成本低，对现有系统改造较少，更适合用在排放并不高的电站锅炉，特别适合循环流化床锅炉脱硝改造，建成后运行成本低。

1循环流化床锅炉SNCR脱硝系统喷射系统的技术要求

某电厂锅炉以尿素为还原剂的SNCR脱硝图如图1所示。其中，喷射装置是实现还原剂与烟气均匀混合的主要手段，是循环流化床锅炉SNCR系统的核心。

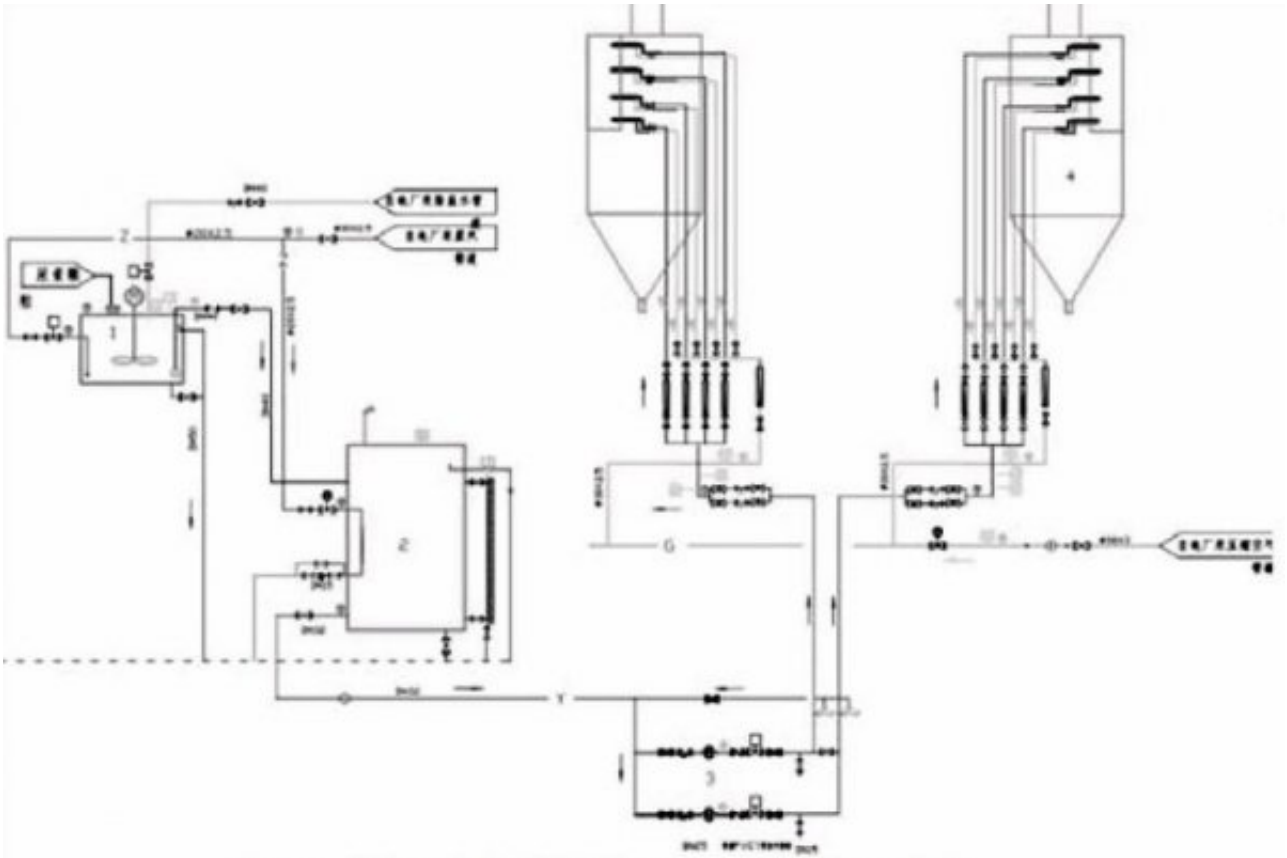


图 1　循环流化床锅炉 SNCR 脱硝系统图

喷射装置工程上最常见的是墙式喷射器，其主要技术要求如下：

（1）喷射器的工作环境为高温高尘，且管内流动还原剂，所以，喷射器制造材料，应选用耐高温、耐磨损、耐腐蚀的材料。

（2）喷射器的覆盖区域，喷射器选取的种类，安装的位置与数量，取决于锅炉自身条件如锅炉结构、烟气量、烟

温、烟气流场分布等。

（3）还原剂喷射系统的设计应能适应锅炉在最低稳燃负荷工况和BMCR之间的任何负荷下安全连续运行，并能适应机组负荷变化和启停的要求。

（4）喷射系统应设置吹扫空气以防止烟气中的灰尘堵塞喷射器。

（5）喷射器的主要参数有：①雾化粒子粒径分布；②雾化粒子喷射速度；③雾化喷嘴形式；④雾化角度。

目前，SNCR脱硝喷枪多采用厂用压缩空气与还原剂溶液直接混合，喷射流形通常是扇形或锥形。当锅炉负荷改变或NOx的浓度改变，要改变压缩空气量或还原剂溶液的量，但二者相互影响比较大，非常难于调节，对控制系统要求较高等等弊端。另外，还存在喷射溶液与烟气的反应接触面积小，混合不均匀，脱硝效率低的缺点。

2优良的SNCR系统的喷射系统的要求

（1）材料性能要求：抗高温冲击，抗热变形，耐磨耐腐，容易维护。（2）雾化性能要求：雾化液滴务必做到粗细结合，雾化后覆盖面要广，最好能均匀分布到整个炉膛截面。（3）运行控制要求：①根据现场情况不同组合不同喷射方式，实现覆盖面积最大；②能灵活调整单个喷嘴的雾化粒度，改变液滴蒸发时间，以适应温度变化；③防堵塞，有冷却，维护简便。

3最终选取的设计方案

所述的SNCR脱硝系统用双雾化喷枪，还原剂溶液管道、压缩空气套管和保护套管采用嵌套安装方式，喷枪和其保护套管采用快接法兰连接。机械锥形雾化喷嘴内部安装一个旋流片，扇形空气雾化喷嘴内部流道端部为圆锥形，外部开一通过流道中心横向V形槽。当脱硝系统停止时，可以通过套管吹入压缩空气，冷却喷枪。

当脱硝系统长期不用时，可以通过快速法兰，方便地从套管中抽出。特征是：所述喷枪还原剂溶液管道输送到机械锥形雾化喷嘴，还原剂本身的压力通过锥形喷嘴机械雾化，雾化后还原剂在压缩空气的带动下通过扇形空气雾化喷嘴进行二次雾化，以扇面的形状高速喷向炉内，很快与烟气均匀混合。

4该喷枪设计方案的技术特点

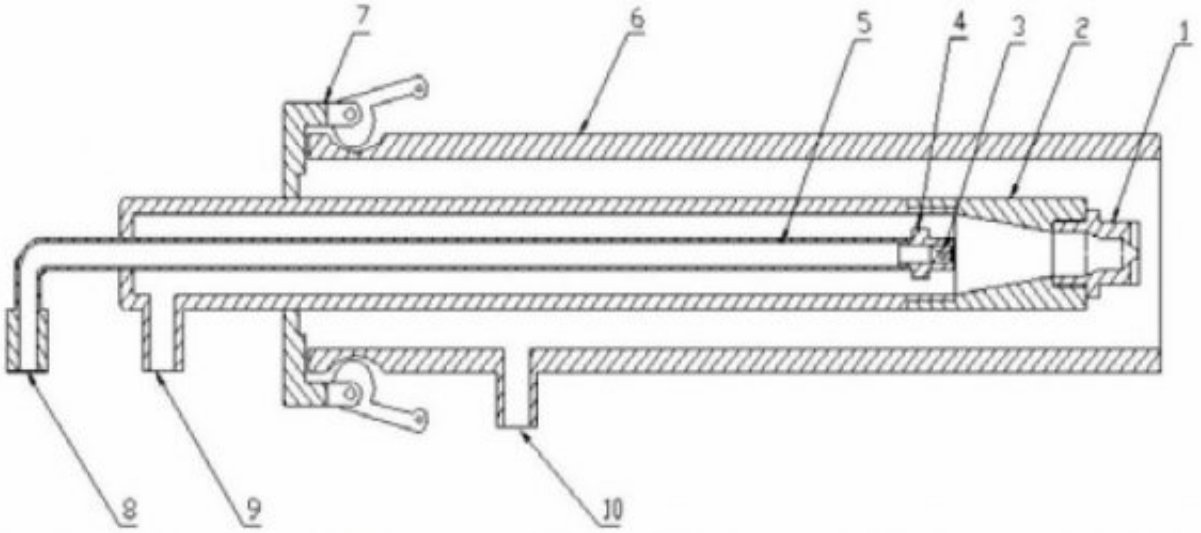
（1）材质。由于喷枪的工作温度比较高（烟气温度850℃～1100℃），而且烟气流速快，烟气中含有大量的粉尘，喷枪的磨损非常严重。因此喷枪制造材料需要耐高温、耐磨损、耐腐蚀。关键部位如喷枪杆及喷嘴采用316或310s材料，止痒能够保证关键部位保持高强度和抗腐蚀性。

（2）喷雾与烟气的混合均匀程度喷枪喷雾角度从10°～150°不等，小角度的喷枪穿透能力强，大角度的喷枪覆盖面积大，我们的喷枪角度约为90°。

（3）喷枪缩进、防止磨损。分离器入口烟气磨损严重，因此安装时喷枪头部缩进烟道内壁0.5-1cm，防止喷枪头部磨损。

（4）调节能力。喷枪采用还原剂溶液直接雾化和压缩空气二次雾化相结合的方式，使雾化效果更好；压缩空气流量和还原剂流量分别单独控制：通过改变泵的转速即可调节尿素溶液的喷射量，改变压缩空气的调节阀可改变雾化空气的量。扇形喷嘴阻力小，锥形喷嘴阻力大，空气和尿素溶液调节相互影响较小，便于调节。

（5）喷嘴结构。SNCR喷枪的雾化颗粒不是越细越好，而应该颗粒粗细均有。细颗粒占比高，穿透性太差，脱硝效率低。粗颗粒占比高，则还原剂溶液的总体表面积太小，与烟气接触面积小，脱硝效率低，脱硝喷枪应采用专门设计的喷嘴，保证在一定压力下喷射，以获得最佳尺寸和分布的液滴粒径。



1-扇形空气雾化喷嘴，2-压缩空气管道，3-旋流片，4-机械锥形雾化喷嘴，5-还原剂溶液管道，6-保护套管，7-快接法兰，8-还原剂溶液入口，9-压缩空气入口，10-吹灰冷却空气入口。

图2　SNCR脱硝系统双雾化喷枪结构图

5结束语

随着我国国民经济的发展，能源消费也日益增长，若不加控制，我国氮氧化物排放将日益严重。在SNCR脱硝系统中，用双雾化喷枪代替传统的气液混合喷枪，能够极大的提高雾化效果及脱硝效率，更易于实现减排的目标，所以双雾化喷枪将会有很广阔的市场。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/122787.html