

# 低温SCR脱硝催化剂研究进展分析

李振

北京百灵天地环保科技股份有限公司

DOI:10.32629/bd.v3i12.2896

**[摘要]** 氮氧化物是燃煤工业锅炉最常出现的污染气体排放物,对造成大气污染,破坏生态环境有重大的影响。文章在了解低温SCR脱硝技术的基础上,明确了有关催化剂的研究进展。

**[关键词]** 低温脱硝; 催化剂; 金属氧化物

## 1 SCR脱硝技术的应用分析

据资料预计在2020年底,火电装机容量可以达到 $1.21911 \times 10^9 \text{ kW}$ ,那么相应火电行业排放氮氧化物含量可以达到 $1.453 \times 10^7 \text{ t}$ 。在这一背景下,长期释放的氮氧化物势必会威胁生态环境稳定和空气质量安全,此时就需要有关研究学者根据新时代发展提出的现代化技术理念进行持续探索革新。其中,SCR脱硝技术就是现阶段最常见且最高效的脱硝技术,现已得到了社会各界的支持和认可。

相对我国来说,美国、日本等发达国家对SCR脱硝技术的认识和应用更早,且很多供公司和研究单位对这一工艺的掌握已经非常娴熟。而我国不管是技术引进还是设备应用都不快,此时就要求我国组织专业人员对先进技术进行全面学习,并由此提出和开发具备中国特色的技术内容。现阶段,随着我国大气污染物排放量的控制要求越来越高,促使实践推广的SCR脱硝技术得到了持续革新。在这一背景下,不管是技术探索还是标准设置都有了新的改变,这就需要各行企业在观察市场变化的同时,结合自身需求选择适宜的技术内容,只有这样才能有效控制氮氧化物的排放量,进而实现绿色环保的发展目标。以某地石电厂为例,其在安装SCR脱硝设备机组后,并引用了日本三菱重工业株式会社提出的脱硝SCR技术,在实践发展中不仅有效解决了以往发展遇到的污染问题,而且可以从中收获更多效益,对企业持续发展具有积极作用。

## 2 目前低温SCR脱硝催化剂研究进展

### 2.1 金属氧化物

当前,一种或多种金属氧化物的混合物用作催化剂,不仅能满足低温需求,而且具有极高的活性成分,现已得到了社会各界的广泛关注。其中,锰基催化剂的低温活性最佳,与之相关的研究非常多。

低温固相法制作的无载体锰氧化物催化剂可以引用温度在 $150^\circ\text{C}$ 以下的条件下进行SCR脱硝,实际一氧化氮的转化率可以达到98%。根据实验分析可知,以锰铬复合型催化剂为例, $\text{MnO}_x\text{-CrO}_x$ 的低温催化活性非常高,尤其是在 $\text{Cr}(\text{Cr-Mn})$ 摩尔比在0.4,且温度低于 $120^\circ\text{C}$ 的背景下,空速在 $30000 \text{ h}^{-1}$ 时,应用催化剂可以让98%~99%的氮氧化物转变为氮气,且展现出极高的活性和氮气选择性。由于同种催化剂在不同条件或制作方法下都会产生性能改变。因此,继续根据实验探究分析可知,二氧化硫和水的出现并不会影响选择性催化还原的活性,相反添加钴、铁、镍等不同金属氧化物,都会制约催化剂的应用性能。

### 2.2 分子筛

因为分子筛具有独特性能,所以可以满足低温SCR脱硝要求,且拥有极高的发展前景。以新颖蛋壳型锰氧化物/ $\text{NaY}$ 低温SCR催化剂为例,其在 $200^\circ\text{C}$ 的环境中,空速达到 $30000 \sim 50000 \text{ h}^{-1}$ ,且一氧化氮的转变率可以达到80%~100%,拥有极高的抗水性能。通过实验探究分析可知,在低温状态

下,蛋壳结构是提高SCR活性的主要原因。需要注意的是,所选微孔分子筛低温SCR催化剂会受灰尘制约出现堵塞现象,这样不仅会降低催化剂的活性,还会减少催化剂的应用时间。因此,在引用这种催化剂时必须研究向介孔和大孔分子筛的方向。

### 2.3 炭基

不管是分子筛还是金属氧化物,两者都可以在应用中达到预期效果。同样,炭基催化剂在低温SCR催化剂中的应用效果也非常好,而活性炭纤维属于一种较为优质的催化剂载体。通过在实验探究中分析可知,三氧化二锰、三氧化二钴及氧化铁三种金属氧化物在ACF活性炭纤维中的活性研究,活性度最高的就是三氧化二锰,且会随着反应温度的上升增加具体比例。尤其是在温度达到零上 $150^\circ\text{C}$ 的情况下,一氧化氮的转变率达到了92%。同时,此时获取的催化剂中的活性炭纤维能全面划分金属氧化物的颗粒,并为实际反应提供充足的气相接触面积。

### 2.4 贵金属

这类物质在催化剂领域中的应用非常多,现阶段虽然有关上述三种类型的研究更加完善,但已经开始针对贵金属进行活性成分探索。其中,最常见的贵金属就是铂,其大都是以 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 为载体进行分析。通过实验对比研究铂和铑在不同金属氧化物中的SCR活性可知,两者展现出的催化剂都拥有非常高的一氧化氮转变率,但前者的效率更高,且氮气选择性要超过后者。

## 3 结语

综上所述,低温脱硝催化剂的相关研究已经取得一定的进展。相比于其他几类低温脱硝催化剂,金属氧化物催化剂的脱硝率高,使用寿命长,自身成本低,已基本满足燃煤电厂的脱硝需要。低温脱硝催化剂的相关机理也被逐步阐明,是最具有应用前景的低温脱硝催化剂。但目前,低温脱硝催化剂还存在很多问题需要相关学者的进一步研究,如:通过改性、调整制备方法后,催化剂对单一的 $\text{SO}_2$ 或 $\text{H}_2\text{O}$ 表现出了良好的抗性,但是当二者共同存在时的抗性有待提高;催化剂的工作温度窗口有待加宽。

## [参考文献]

[1]赵毅,孙中豪,曾韵洁.低温SCR脱硝催化剂的研究进展[J].化工环保,2019,39(01):1-5.

[2]宁汝亮,刘霄龙,朱廷钰.低温SCR脱硝催化剂研究进展(英文)[J].过程工程学报,2019,19(02):223-234.

[3]吴凡.低温SCR脱硝催化剂研究进展[C].河北省金属学会、山东金属学会、江苏省金属学会、山西省金属学会、河南省金属学会、陕西省金属学会.2018年烧结烟气脱硝及综合治理技术研讨会论文集.河北省金属学会、山东金属学会、江苏省金属学会、山西省金属学会、河南省金属学会、陕西省金属学会:河北省金属学会,2018:38-44.