

SCR 脱硝催化剂再生技术在燃煤锅炉上的应用分析

李振

北京百灵天地环保科技股份有限公司

DOI:10.32629/btr.v3i2.2873

[摘要] 作为燃煤电厂SCR脱硝系统的重要组成部分,脱硝催化剂成本约占脱硝工程总投资的35%左右。废催化剂进行再生处理可为电厂节约可观的催化剂购置费用,否则电厂除了需要投入大量的资金采购新催化剂外还需花费一定费用处理废催化剂。废催化剂进行再生,实现了国内有限资源的循环再利用,节约原材料,降低能耗,有利于环境保护。如果不进行再生,将造成资源的严重浪费,并对环境带来二次污染。本文就SCR脱硝催化剂再生技术在燃煤锅炉上的应用进行分析。

[关键词] 燃煤锅炉; SCR脱硝催化剂; 应用

1 燃煤发电机组脱硝催化剂失活的原因

1.1 催化剂的堵塞

煤燃烧后产生大量的粉尘随烟气进入SCR脱硝反应器,烟气的流速较小、细度高,流经脱硝催化剂时会有一定的粉尘聚集在催化剂表面,随着运行时间的增加,粉尘就会越来越多,最终形成搭桥,造成催化剂通道的堵塞。烟气中除了细小的粉尘颗粒,也可能存在部分粒径较大的颗粒。这种粉尘颗粒一般大于催化剂通道的孔隙,会直接造成催化剂通道的堵塞。

另外一种,由于烟气中SO₂极易氧化生成的SO₃粉尘颗粒中的游离状态下CaO会与SO₃发生反应,形成低孔隙度的CaSO₄孔隙度较低,覆盖在催化剂表面,阻止NO_x、NH₃、O₂到达催化剂的活性区域进行反应,导致催化剂活性降低。

1.2 催化剂的磨损

锅炉省煤器出来的烟气中的携带大量的粉尘,当进行脱硝反应器流经催化剂表面时会造成催化剂的基体磨损,而且催化剂的机械损坏是不可逆的,不能通过再生的方式使其恢复活性,催化剂的机械寿命减少随之化学寿命也会降低。

1.3 催化剂的烧结

SCR脱硝催化剂设计使用温度一般在295℃~420℃之间,当烟气温度控制不当,催化剂长时间在450℃以上的高温时,容易造成催化剂热烧结,引起TiO₂的平均晶粒尺寸增大,比表面积降低,孔容减小,孔径增大。此外,催化剂表面孤立的单体钨氧化物会发生聚合,导致催化剂性能下降。当烟气温度超过500℃时,催化剂中的TiO₂开始发生相变,从锐钛矿向金红石转化。催化剂的烧结引起催化剂结构上的变化,同样也是不可逆的损伤,无法通过再生的方式恢复活性。

1.4 催化剂中毒

催化剂中毒是造成催化剂失活的主要原因。煤粉燃烧后,烟气中的碱金属(钠和钾)、碱土金属(钙和镁)、砷、氯化氢、磷、铅等可导致钨钛系SCR脱硝催化剂中毒。中毒包括反应物、产物或者杂质通过与V₂O₅的活性酸性位发生强烈的化学吸附或者化学反应,减少了催化剂上有效活性位的数量,从而使得催化剂表面氨吸附量减少,导致催化剂脱硝活性下降。

2 SCR 脱硝催化剂再生技术在燃煤锅炉上的应用分析

SCR脱硝系统的核心即为催化剂,其性能会给整个系统的脱硝效果形成直接影响。催化剂的活性,伴随SCR系统运行时间的增加,会渐渐降低,通常运行时间达到约三年,就应做整体更换。但是容量如此庞大的SCR脱硝机组,在那时必然会有大量废弃SCR脱硝催化剂产生。催化剂更换的成本在

燃煤电厂系统投入中在,所占比例超过30%,若是能够开发出更为优良的再生工艺,则能使生产成本得以进一步降低。

2.1水洗再生,就是先采用高压空气清洗催化剂,在配合使用去离子水洗去沉积在催化剂表面铵盐和表面可溶性中毒物质,最后空气干燥。这一方法,虽然能够将催化剂表面的一些颗粒物冲洗掉,但无法使由碱金属中毒而失活的钒基催化剂活性恢复。

2.2失活催化剂的酸液再生则是借助酸液对催化剂表面进行清除,以使失活催化剂表面的酸性位点恢复。有学者对钒钛系催化剂的碱金属中毒进行再生实验研究,发现0.5mol/L硫酸酸洗再生后,能够恢复活性于90%以上,近乎完全消除了K₂O且将SO₄²⁻引入催化剂表面,但也会部分洗掉催化剂上的钒。

2.3失活催化剂采用碱液处理,则是通过碱液对催化剂表面的某些可溶性有毒物与Al₂(SO₄)₃进行清除。有学者研究发现,采用NaOH溶液可以使失活的SCR催化剂活性得以部分恢复,有助于催化剂比表面积的提升。碱液再生过程方法类似于酸液清除。

2.4热还原再生失活催化剂,则是在一些保护气体氛围之下,为了分解催化剂表面的硫酸铵盐,先升温然后进行降温处理,将活性位点暴露出来,以再生催化剂。在高温下通过还原气体,一般会将某些还原气体(H₂或是NH₃)掺入到惰性保护气体中,以使催化剂表面的高价硫还原,并且实现催化剂的脱硫再生。

2.5 SO₂酸化热再生即在气态条件下酸化再生催化剂,通常是持续通过SO₂的情况下,在高温条件下处理催化剂一段时间,酸化催化剂表面,以使催化剂的酸强度增强,并促使催化剂表面的酸性位点提高,实现催化剂活性的增加。

3 结语

脱硝废催化剂进行再生技术处理投入运行后,进一步消减了氮氧化物的排放,避免了酸雨以及臭氧为主的污染物的生成,提高了区域环境质量,达到了国际高标准的示范电厂和生态文明电厂,具有显著的社会效益和环保效益。

[参考文献]

[1]任启柏.废旧脱硝催化剂再生工艺及工程案例[J].山东化工,2019,48(11):195-197+200.

[2]饶德备,谭鹏,李壮扬,等.燃煤电站SCR脱硝系统机理建模[J].热力发电,2019,48(08):36-41.

[3]秦天牧.燃煤电站SCR烟气脱硝系统建模与喷氨量优化控制[D].华北电力大学(北京),2017.