

影响燃煤锅炉NO_x生成量因素的分析

NO_x作为燃煤锅炉重要的污染物排放种类之一，在现阶段大力节能减排的趋势下如何尽量的控制NO_x的生成量显得尤为重要。现阶段大型机组通常采用SCR等后期处理技术达到减少NO_x排放量的目的。某厂也分别于2015年完成了脱硝技术改造，使得NO_x的排放量实现了 50mg\Nm³的限值。但是由于技改设计的液氨耗量达不到要求，某机组在运行期间（特别是高负荷区域升负荷时）出现了由于大量耗氨造成的液氨蒸发槽入口结冰的现象，同时也造成了环保数据超标等重大异常，对某厂造成了较为恶劣的影响。

对NO_x产生的影响因素进行分析，以求在以后的调整过程中做到提前预控，确保环保限值不超标。

一、NO_x的产生机理

在煤粉燃烧的过程中，NO_x的生成量特别是排放量与燃烧的温度和燃烧区的过量空气系数密切相关，根据形成的条件不同大致可以分为燃料型、热力型、快速型三大类。

1 燃料型NO_x

顾名思义，燃料型NO_x即为燃烧原料中含有的氮化合物与氧气反应结合生成的NO_x，据统计，燃料型NO_x在NO_x排放总量中所占的比例为75%以上。而影响燃料型NO_x生成量的因素主要有两点：燃煤挥发分含量及燃烧过程中的过量空气系数。

2 热力型NO_x

热力型NO_x主要是由空气中的N₂与O₂反应产生，反应发生的必要条件是高温，随着温度的升高，热力型NO_x的生成量会以几何倍数规律增长，而影响热力型NO_x生成量的主要因素则是煤粉在炉内的停留时间和炉内的N₂浓度有关。

3 快速型NO_x

燃料中的CH原子团撞击N₂，产生CN化合物，CN化合物与O₂进一步反应产生的NO_x即为快速型NO_x，这个反应较快，故称之为快速型NO_x。但是快速型NO_x在燃煤产生的NO_x总量里占据很少比例。

二、调整过程中影响NO_x生成的因素

1 过量空气系数（O₂量）

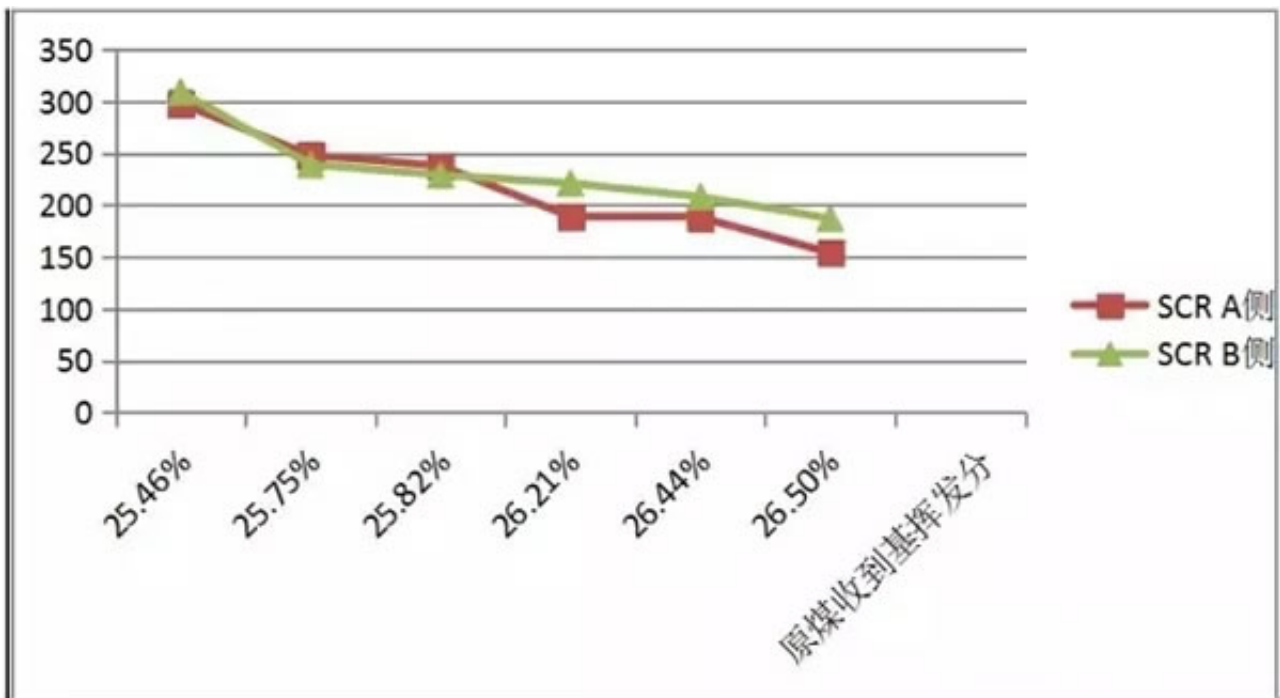
某厂某机组400MW工况下，在机组负荷稳定时，脱硝入口NO_x浓度（即SCR A侧和SCR B侧入口NO_x浓度）随着锅炉氧量（过量空气系数）变化呈现正向的变化趋势。这即符合燃料型NO_x的产生规律，燃料中的氮化合物与大量的O₂发生反应进而产生大量的燃料型NO_x。

目前某厂采用的HT-NR3型燃烧器采用的分级燃烧技术即是利用了此项原理：煤粉在燃烧器着火时需要的风量小于其正常燃尽所需的风量，在燃烧器区域形成了一种缺氧的着火环境，进而大量减小了NO_x的生成量。

在日常的锅炉调整过程中，可以在允许的范围内尽量保证锅炉在较低的氧量范围内工作，一方面降低了锅炉总风量，降低了煤耗，另一方面降低了脱硝入口NO_x的浓度，减轻了氨区耗氨的压力，也能保证环保参数不超限。

2 挥发分含量（煤质）

下面为某厂某机组500MW工况时SCR入口NO_x含量与燃煤收到基挥发分之间的关系曲线。



由上图中曲线可以看出，随着锅炉燃煤挥发分的增加，脱硝SCR入口NO_x的浓度呈现出稳步的下降趋势。分析原因可能有以下几点：

- 1) 燃煤的挥发分含量提高，说明煤种更易着火，在炉膛燃烧的着火点也会提前。由于煤粉燃烧消耗了大量的氧气，使得煤粉燃烧的后形成一种缺氧的气氛，更加有利于降低NO_x的生成量。
- 2) 燃煤的挥发分含量提高，煤种更易着火，在炉膛内燃烧则需要更低的炉膛温度即可达到要求，这就进一步的降低了热力型NO_x的生成量。
- 3) 燃煤的挥发分含量提高，煤种更易着火，在炉膛燃烧的过程中则需要更小的过量空气系数（O₂）即可满足燃尽的需求，这进一步降低了燃料型NO_x的生成量。

综合以上分析，燃煤的挥发分含量对于锅炉燃烧过程中产生的NO_x浓度有着较大的影响，在我们日常的调整过程中，在锅炉煤种发生变化时，应该加强对脱硝入口NO_x浓度的监视，并且应作出及时的调整，确保环保数据在可控的范围之内。

3 机组负荷（炉膛内温度）

脱硝入口NO_x浓度（即SCR A侧和SCR B侧入口NO_x浓度）

随着机组负荷的变化变化呈现正向的变化趋势。实际上机组负荷的升高体现在炉内整体温度、锅炉总风量增大的整体趋势上。

高负荷区域，随着锅炉整体热负荷升高，燃料量、锅炉总风量、炉内温度都会保持在一个较高的水平，此时燃料型和热力型NO_x都会以一个较快的速率增长，使得脱硝入口NO_x浓度水平也会保持在一个较高的基数范围内（1000MW负荷下接近400mg\Nm³）。此时脱硝入口NO_x已经接近某厂目前设计的入口NO_x标准，若继续快速升负荷，则必然会导致设计喷氨量无法满足实际需求，液氨大量吸热造成液氨蒸发槽入口结冰，进而导致环保数据超限的事故。

因此，在目前某机组运行的现状之下，尤其是在高负荷区域，接到升负荷指令之后，一方面要求集控、辅控之间加强沟通，严

密监视机组供氨系统运

行情况。另外必须做好提前预控，超前调节。

集控人员视脱硝入口NO_x

浓度增长速率提前手动开大供氨气动调门，防止自动情况下开启速度过快、喷氨量过大造成的液氨蒸发槽入口结冰。辅控人员则需加强对液氨储罐压力的监视，从而保证供氨系统运行正常。

三、磨煤机启动对NO_x生成量的影响

在某机组600MW负荷时启动F磨煤机脱硝入口NO_x浓度的

变化。在机组

负荷大于600MW启动F磨煤

机（上层磨）时，随着F磨煤机入口风量的增加，脱硝

入口NO_x也在不断增大（最高达到480mg\Nm³），此时NO_x

数值已经超出了目前脱硝设计入口NO_x的数值。若调整不及时，极有可能造成环保数据超标。

由此分析，在日常的升负荷过程中，启动磨煤机（尤其上层磨煤机）时，由于大量的一次风进入炉膛，会造成锅炉氧量在短时间内快速增大，进而造成脱硝入口NO_x

浓度也大幅度上升。这就要求在启动磨煤机过程中，冷热一次风门的调节速度应缓慢稳定，保证一次风量、锅炉总风量不会陡然增加，同时及时调整脱硝供氨

调门，密切关注脱硝出、入口NO_x浓度的变化情况，当出现脱硝入口NO_x

浓度大幅度快速上涨时，不应再继续开大风门，待调节稳定之后方可继续操作。

升负荷启动磨煤机时是关注机组NO_x

排放浓度是否会超温的关键点，监盘人员在操作时必须做到提前预控，有针对性的调节，保证机组在目前的情况下不会因为环保数据超标而被考核。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/104059.html>