

降低生物质锅炉排放氮氧化物及硫化物的控制分析

高仰东

(中国能源建设集团投资有限公司, 北京100022)

摘要：生物质燃料中含有的氮会在燃烧期间形成NO，同时秸秆等生物质燃料也会促进NO排放量不断提升。随着我国生态保护意识逐渐完善，对于氮氧化物及硫化物排放控制也有了全新需求。主要针对降低生物质锅炉排放氮氧化物及硫化物的控制进行分析，以此为强化氮氧化物及硫化物排放控制提供有力支持。

生物质燃料是结合社会经济发展形成的全新燃料，具有再生性、多元化以及低排放等优势。其中生物质燃料在热值较低、多变性以及破坏大气环境等因素影响下，阻碍了发展与普及。因此需要根据实际需求，深入研究生物质锅炉，在高效运用生物质燃料的同时，降低氮氧化物及硫化物气体的排放。

1生物质燃料

通常情况下，各种生物质燃料之间的参数具有较大差异，需要结合实际需求与混合配比将燃料混合后进行使用。其中生物质燃料主要具有以下三方面特征：

①含水量较高。当燃料进入到生物质锅炉时，所含的水会消耗一定炉膛热能，锅炉床温降低，提高燃料预热时间，进而促进排烟体积快速提升。

②黏度较大。生物质燃料在经过混合与进入生物质锅炉燃烧期间经常会受到挤压，使燃料在进入炉膛时主要为团状或块状结构，导致给料机出现堵料或卡死等现象。

③具有较强易燃易爆特征^[1]

。一些生物质燃料较为松散与干燥，还会经常出现粉尘现象，使用前都会在料仓中进行积压，进而导致爆炸风险的提升；同时在进入炉膛中也会出现爆燃现象，使得炉膛负压缺乏稳定性。生物质燃料特征数据如表1所示。

表1 生物质燃料特征数据

燃料名称	树根	树枝	树皮	树干	甘蔗叶
基炭	47.84	45.25	33.58	35.84	42.1
基氢	6.87	6.04	4.73	5.87	5.75
基氧	45	44	42	39	50
基硫	0.45	0.35	0.42	0.47	2.58
基氮	0.04	0.05	0.04	0.22	0.12
发热量	17 542	1 574	2 578	8 684	14 369

2氮氧化物与硫化物

2.1硫化物

通过生物质燃料特征数据可以发现，其所含的硫化物相对较少。所以在实际检测期间主要是对CO（一氧化碳）排放量进行监测。

其中生物质燃料在还原性作用下

，逐渐形成CO。这时生物质燃料燃烧化学式从 $C+O_2 \rightarrow CO_2$ 转变为 $CO_2+C \rightarrow CO$ ^[2]

。所以对硫氧化物进行控制的主要标准就是促

进生物质燃料中的C与O₂实现化学反应，防止CO₂形成期间受到还原性影响转变为CO，避免硫氧化物控制指标出现提升现象。

2.2 氮氧化物

生物质燃料燃烧期间主要可分为燃料型、热力型与快速型三种类型。但受到相关因素影响，生物质锅炉氮氧化物主要是以燃料型为标准。其中燃料型氮氧化物的形成温度需要确保在600~800℃之间，这与生物质燃料中N（氮）含量具有直接关系。氮氧化物实际排放总量中，燃料型氮氧化物排放量为60%~80%之间。结合上述内容可知，生物质燃料中含有的氮在氧化作用下形成NO（一氧化氮），其化学反应式为 $N+O_2 \rightarrow NO$ ，同时 $NO+O_2 \rightarrow NO_2$ 。

分析化学反应式可以了解到，当NO₂形成前，N会在氧化作用下

转变为NO，其稳定性相对较弱，这时就会受到还原现象影响形成N₂，而在氧化现象影响下还会形成NO₂，N₂与NO₂都具有较强稳定性^[3]。

所以，想要促进生物质燃料氮氧化物排放控制力度提升，需要确保燃料燃烧期间处于还原作用影响下，这时N会转变为NO，接着还原成具有较强稳定性的N₂，这就可有效控制氮氧化物排放量。

3 氮氧化物与硫化物控制经验

3.1 控制中存在的不足

给料缺失。在燃料含水量较大以及流动性较弱等因素影响下致使炉膛正压，因此堵料等问题发生几率较大。若确保风量保持不变，一次风量高于对应燃料量需求，会使得密相区出现氧化现象，这会导致硫氧化物产量相对较高。

给料较多。生物质燃料供应较多时，会呈现炉膛正压与床温现象问题，使得燃烧状况相对较弱，密相区中燃料无法全部燃烧^[4]。

因此燃烧燃料相对较少，这时如果风量不发生改变，风量对于对应燃料而言较高，这时密相区会出现氧化现象，致使氮氧化物含量不断提升。

3.2 优化措施

通过上述分析可以发现，降低氮氧化物与硫氧化物就需要对还原反应与氧化反应进行科学控制，因此可通过以下两方面实现氮氧化物与硫氧化物排放量的控制：①科学控制一次送风量，确保二次送风与布风板之间的密相区具有还原现象。当

燃料燃烧期间存在

的N受氧化作用影响形成NO，这时由

于密相区为还原反应，因此NO会转变为N₂

，进而降低氮氧化物排放量。②密相区具有还原现象，使得这一区域中CO形成量相对较多，这就需要在二次风管道上根据实际需求提高二次风量，为氧化现象的出现创造条件，确保CO转变为CO₂，以此降低硫氧化物排放量。

4 生物质锅炉氮氧化物治理技术

4.1 燃烧创新技术

运用低NO燃烧设备，确保燃料实际燃烧期间NO排放量具有较强控制力度，这时生物质燃料也可实现完全燃烧与稳定燃烧。低NO燃烧设备运行原理主要是将燃烧划分为淡相与浓相在相应位置进行燃烧。浓相位置与火焰距离较近温度较高，因此其氧化现象相对较弱，可有效防止NO的形成；淡相则与水冷壁之间有着较短距离，这一位置与火焰相距较远，虽然该位置具有较强氧化现象，但NO形成率也相对较小，可确保NO的形成与排放得到良好控制^[5]。通常情况下，低NO燃烧器主要可分为火焰分割燃烧器、预热室燃烧器、阶段型燃烧器以及再循环燃烧器等，其主要脱硝效率可有效保持在30%~64%之间。

20世纪末生物质燃料再燃烧技术逐渐兴起，其主要就是锅炉NO控制技术。该技术对于氮氧化物与硫化物控制原理为：结合生物质锅炉中燃料燃烧情况，从锅炉上部开始将起分为主燃烧区域、再燃烧需求以及燃尽区域三部分。通过燃料分级方法确保再燃烧区域具有较强还原现象，这可确保主燃烧区

域中形成的NO还原成N₂。

，同时不完整燃烧尾气的排放对于生态环境具有直接影响，因此需要在燃尽区中填充空气，确保富氧燃烧阶段的形成，以此降低含氮分子与可燃物出现氧化现象。生物质锅炉使用再燃技术可有效降低35%左右氮氧化物及硫化物排放。另外，较强脱硝效率、实用性高以及锅炉改造较强等属于再燃技术主要优势，使得其具有广泛的使用。其中再燃技术类别较为丰富，固体、气体以及液体都属于再燃燃料。生物质燃料中S与N含量相对较低，科学运用生物质燃料可有效降低对大气污染的影响与破坏。而且生物质燃料燃烧后形成的灰烬中也具有钾（P）与钠（Na）等物质，可有效促进NO还原反应效率快速提升。

通过上述分析可以发现，科学运用燃料再燃技术，可有效保证生物质锅炉排放氮氧化物及硫化物控制力度的提升。

4.2高级再燃技术

所谓高级再燃技术也就是选择性非催化还原与燃料再燃有机结合的一种脱硝技术，而这一技术也具有良好的应用发展前景。将选择性非催化还原脱硝技术与再燃技术有机整合，可更好实现氮氧化物及硫化物排放量的降低。其中高级再燃技术运行原理是在生物质锅炉燃尽区与再燃区中使用还原剂，防止NO的形成[6]。同时高级再燃技术关键内容则是两种阶段科学协作，确保反应温度窗口得到全面拓展，避免温度窗口较小使得选择性非脱硝质量提升受到阻碍。

研究人员针对生物质锅炉使用高级再燃技术降低氮氧化物排放量时，仅仅完善操作条件可确保NO排放量降低55%左右。当使用尿素、氨水等还原剂时，生物质锅炉氮氧化物排放量降低了90%左右，这有效证明了高级再燃技术具有较强的脱硝效率。

5结束语

综上所述，想要更好控制生物质锅炉排放氮氧化物及硫化物排放量，需要结合实际需求，通过科学方法避免排放问题的出现，并运用高级再燃技术、燃料再燃技术等方法，确保氮氧化物排放控制力度快速提升。

参考文献：

- [1]毛洪钧，李悦宁，林应超，等.生物质锅炉氮氧化物排放控制技术研究进展[J].工程科学学报，2019，41（1）：1-11.
- [2]周建强，高攀，董长青，等.生物质锅炉脱硝技术及工程应用[J].热力发电，2018，47（10）：1-5.
- [3]李廉明，李秋萍，俞燕，等.生物质循环流化床锅炉烟气脱硝技术研究与应用[J].节能，2017，36（3）：47-49.
- [4]薛军，翁卫国，俞燕，等.130t/h全烧生物质锅炉脱硝技术研究及应用[J].锅炉制造，2017（2）：24-26.
- [5]高劲豪，高原.生物质锅炉烟气半干法脱硫脱硝的技术与经济分析[J].环保科技，2017，23（1）：8-11.
- [6]陈跃飞，陈凯清.生物质锅炉与燃煤锅炉颗粒物排放特征比较[J].资源节约与环保，2016（6）：51.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/146774.html>