

吹灰器基础知识

众所周知,在锅炉运行中采用吹灰器对受热面进行定期吹扫,能减少附着于其上的结渣、积灰,控制烟气污染,从而提高锅炉效率和降低辅机电耗,是实现工业节能减排指标的重要突破口。

吹灰器作为保持锅炉受热面清洁、提高传热效果、降低排烟温度、保障安全经济运行的设备,其重要性已越来越受到重视。

但是关于吹灰器的知识你有足够的了解和认识吗?本帖将每天更新一个关于吹灰器的知识问答,供大家一起讨论、学习,欢迎大家积极参与!

问:火电厂现在用的都有哪些吹灰方式?

答:电厂常用的吹灰方式有蒸汽吹灰器,声波吹灰器、脉冲(激波)吹灰器、压缩空气吹灰等等;宽泛的讲,还可以算上水力除灰和机械振打等。

其中电厂所采用的吹灰器 90%以上是蒸汽吹灰,在 300MW 以上的大机组上几乎达到 100%;传统的声波吹灰方式整体只占很小的比重,但在小机组上也能占到半壁江山;激波吹灰器在小部分机组的空预器、尾部烟道等有加装应用。

问:请介绍传统吹灰器的发展历程?

答:蒸汽吹灰器出现在 20 世纪初的英法等国家的大型锅炉上使用,现有戴蒙德和克莱德两个主流合资品牌,国内厂家先后出现过多家都是由于技术、质量等问题没有得到业内专家的认可。

声波吹灰器起源于西方本世纪六十年代,八十年代传入我国,国外以美国 GE、瑞典科康两个品牌的膜片声波吹灰器在国内有一定的销售市场。国产品牌厂家多达十多个,主要是以中科院声学所开发研制出来的旋笛声波吹灰器为主,形成以多名专家教授与不同厂家合作,从而形成不同的品牌,主要分布在北京、江苏、河南、湖北等省。传统声波吹灰器在九十年代曾经在电厂兴盛一时,后由于发电机组越建越大,而声波吹灰器的声功率却没有多大的变化。其低运行成本和安全可靠都被电厂所接受,但是它的效果也令电厂产生了有恨铁不成钢的感叹!

问:火电厂对当前主要使用的蒸汽吹灰器的“爱恨交加”为哪般?

答:火电厂的吹灰方式,几十年来国内一直被蒸汽吹灰器所垄断,但事实上蒸汽吹灰本身也存在很多问题,电厂人员对其是又爱又恨。

“爱”是因为多年来一直使用,确实能够解决一定的灰、垢问题,也没有其它好的替代产品出现,已经形成了行业的思维定势;

“恨”是因为高能耗、高维护量,很多部位的灰垢焦不能彻底解决,以及所带来的吹损而易造成的“四管爆破”等安全问题。

问:可调频强声波吹灰器的原理与性能,它与传统声波吹灰器的区别?

答:南京常荣公司通过市场调研后,在原来模拟航天飞行器发动机声疲劳噪声设备高声强气动发生器的基础上,开发出了奥笛牌可调频强声波吹灰器,是完全拥有自主知识产权的大功率、可调频等特点的高声强声波吹灰器。它采用的是声学泰斗马大猷院士的电动调制气流扬声器理论,是完全模拟人类咽喉发声理论进行开发设计出的一款吹灰器。

与传统吹灰器的区别为:

一、声功率大:任何一个单一频率的声功率大约是传统声波吹灰器的几百倍;

二、可调频：能够根据锅炉的不同部位的灰、垢、焦的共振频率发出有针对性的声波;

三、自适应：能够根据炉膛结灰的情况有针对性的发出吹扫频率的大功率声波;

四、气声转换效率高。

问：怎么解决锅炉折焰角处的吹灰器怎么布置的效果怎么样?

答：折焰角由于积灰位置的特殊性，一旦使用蒸汽吹灰器进行吹扫，则会大大增加水平烟道高温再热器爆管的危险;传统声波吹灰器则因其声功率小，声能量衰减过快的缺陷，其声能量无法覆盖水平烟道两侧宽达约十几米的距离可调频高声强声波吹灰器只需布置2台即可解决问题，做到区域全覆盖

问：高声强声波吹灰与蒸汽吹灰的区别?

答：可调频强声波吹灰器的吹灰过程也是能量转换的过程，是由电能——空气能——声能——机械能转换并传递而实现完成的，具体是电能通过空气压缩机转换为空气能，再有可调频强声波吹灰器转换为声能，声能通过空气传播到受声点后，与灰、垢、焦产生共振的机械能来完成能量的传递过程。

由于声波传播方式是球面波吹灰没有死角，没有任何负面作用;

而蒸汽吹灰器运行成本高，吹灰面小，一般背面不易吹到;伸缩吹灰时容易出现吹枪卡死，从而引起点吹效应后产生试管爆破的安全事故，一般电厂每年都会有一两次这样的安全事故。

问：可调频高声强强声波吹灰器的吹灰为什么需要频率调节?

答：火电厂的锅炉及其尾部烟道在运行过程中，因负荷、煤质的变化，烟气量、烟气含尘量均在不停的变化，同时导致锅炉及其烟道内的受热面表面积的灰、垢、焦多少及其成分也是在不断变化着，因此他们的固有共振频率也是在不断变化。而能够有效激发其固有频率振动起来，主要决定于频率的吻合效应和足够的功率，因此我们利用调频技术使发出的声能频率保证在工作区间的吻合频率，以及在工作时把所有能量都集中在工作的频率上，这样就能够使工作范围内的灰、垢、焦都能够运动起来，并在运动时伴随着气流而不断的沿着气流方向运动，从而彻底地保证了受热面的清洁。

问：可调频高声强声波吹灰器的特点?

答： 大功率：声功率突破 50000 声瓦 (传统声波吹灰器功率大概 2000-4000 声瓦);

频带宽，可调频：频率可在 10-10000Hz 之间任意调节;

作用无死区：声波可以绕射、反射、衍射等特性;

声波作用无吹损，无副作用;

低能耗：使用压缩空气为介质;

实现自动控制;

可远程监控，实现免维护;

安全可靠：(距设备 1m 处)声压级不大于 85dB，整体使用寿命可达 10 年以上。

问：当前火电厂提高吹灰效率的必要性?

答: 火电厂是把煤通过球磨机打成煤粉, 通过一次风送入炉膛后进行燃烧, 而炉膛四周布满了水冷壁管, 在高温区熔融、半熔融状态的灰粒粘附在水冷壁上, 温度低于灰粒熔点时便会形成结焦、结垢, 随着时间的推移, 就会大面积结焦, 严重影响锅炉的热交换效率, 使烟气高温区后移, 热交换效率下降。而往往在炉膛内由于所掉的焦块特别大, 还会给炉膛带来灭火的隐患。低温区也特别需要吹灰, 主要是受热面管子上的大面积结灰结垢后, 会影响锅炉各受热面的热交换效率, 严重时更是影响到烟道内的烟气流动。

问: 蒸汽吹灰的缺点和劣势?

答: (1) 蒸汽耗量大, 蒸汽吹灰介质压力一般 1.5MPa、>150℃, 耗汽量 30~100kg/min。例如, 省煤器一般安装 4 台吹灰器, 每台运行 6 分钟, 每台耗汽量 73kg/min, 总耗汽量为 1752kg。一台 300MW 机组锅炉安装 100 多台蒸汽吹灰器, 按吹灰程序顺序执行吹灰, 全面吹灰一次约需 3 小时, 总耗汽量约 60~100t, 要增加锅炉昂贵的补给水量约 1%, 使水处理设备的运行费用提高;

(2) 旋转伸缩式吹灰器的结构复杂, 工作条件差, 易磨易损件多, 所以维修费用高, 据统计, 以 10 年为一周期, 蒸汽吹灰维修费用比压缩空气吹灰高约 70%;

(3) 蒸汽射流速度高, 不断卷吸周围含尘高温烟气, 直接冲刷到金属受热面上, 致使受热面磨损很严重, 降低金属受热面的使用寿命;

(4) 特别是过热器部位的长伸缩式吹灰器容易卡涩, 退不出来, 吹损受热面管道。

(5) 吹灰时效果很明显, 一旦停止吹灰, 受热面上又很快积灰, 这与蒸汽吹灰留有死角和不彻底有关。因沿被吹扫管子长度和周界的不均匀吹扫, 残留的部分积灰是进一步积灰的基础, 同时蒸汽也使灰粒容易粘到管子上, 吹灰后很短时间内又恢复到吹灰前的积灰状态, 排烟温度也逐渐恢复到吹灰前的水平。

(6) 一般蒸汽吹灰的有效吹扫半径约为 1.5~2.0 米, 吹扫面积有限, 留有吹扫不到的死角。为了满足连续运行的要求, 一台 300MW 机组的锅炉需要布置 100 多台长短杆蒸汽吹灰器, 投资较大。

(7) 蒸汽吹灰增加排烟中水蒸气含量, 使尾部受热面容易积灰和腐蚀, 特别是处于末级的空气预热器受热面更容易积灰堵塞, 有时不得不停炉清灰; 另外蒸汽吹灰只能对疏松积灰有作用, 而对致密坚硬的粘性积灰效果很差。因此在低温受热面布置吹灰器时很少会用到蒸汽吹灰。

问: 可调频强声波吹灰器对炉内设备是否有损害?

答: 大千世界里任何物质都是有它的固有频率, 烟道内的换热元件、结构支撑件、烟道壁等独立结构也都是有它的固有频率, 理论上分析它们大都是在几赫兹以内。而我们在炉膛、烟道内的灰、垢、焦的固有频率一般都是在百到千赫兹之间, 也就是在语音声波范围内, 所以我们认为可调频强声波吹灰器在工作时不会对炉内、烟道内的设备产生损害。

问: 大功率的可调频强声波吹灰器对人体是否有损害?

答: 一般大功率的声波对人体有一定的危害, 但是可调频强声波吹灰器所发的声波在炉内, 炉壁的隔声一般就有 45dB, 虽然可调频强声波吹灰器发出的是语音声波, 但是在炉壁外面测到的声波却不超过 85dB, 所以是没有危害的, 而且人的耳朵也感觉不到是噪声。

由于炉膛和烟道里面的灰、垢、焦的共振频率一般都是在 100Hz-2000Hz 之间, 所以可调频强声波吹灰器所发出的声波是从 100Hz-2000Hz 之间, 也不存在次声和超声的危害, 三年多的项目实践也证明了这一点。

问: 尾部烟道积灰成因及吹灰方式问题?

答：锅炉尾部竖井烟道受热面处烟温较低，低熔点灰已凝固成固体颗粒，此时在管子表面形成的积灰是松散灰。由于烟气的冲刷作用，一般管子的迎风面不易积灰，而在背风面容易形成积灰层。

目前大型燃煤机组普遍使用蒸汽吹灰器，然而由于尾部烟道管排布置密集，蒸汽吹灰动能衰减快；蒸汽吹灰对受热面吹损较大，为确保机组安全运行，避免四管爆裂事故发生，蒸汽吹灰时间受到严格控制等原因，燃煤机组均存在不同程度的积灰问题。

声波振荡除灰已经被证明适用于小型燃煤锅炉，但由于绝大部分声波吹灰器声功率小，频率单一，在大型燃煤机组上未产生良好的效果。ENSG-H- 型高声强声波吹灰器配套使用了20Kw的高声强发生器，其声压级可达158dB，有效吹灰半径

15m，可根据机组装机容量的不同进行优化布置，从而使高强声波覆盖整个尾部烟道。尾部烟道低温过热器、再热器、省煤器整体安装 ENSG-H- 高声强声波吹灰器后，可全面清除受热面积灰，提高锅炉热效率约0.6%左右，同时降低烟道阻力，更避免了管道因蒸汽吹损、爆裂而引起安全事故。300MW 机组1年内即可收回投资成本

问：水平烟道积灰问题分析？

答：水平烟道一般布置有高温再热器、高温过热器，因烟气温度较高，管束表面的积灰属于高温积灰，分为内层灰和外层灰两种。其中，内层灰为烧结灰，与管子粘结牢固，不易清除；外层灰松散、容易清除。

在水平烟道，除去高温烧结积灰外，还由于折焰角斜坡角度过缓，导致斜坡处有大量松散灰积聚，普遍高度可达2m，不但增大了烟道阻力，降低受热面的换热效率，而且一旦垮灰极可能引起炉膛火焰灭失的安全事故。因此处采用蒸汽吹灰易引起爆管。而普通声波吹灰器声功率低，声波衰减过快。水平烟道折焰角的积灰一直是个难以解决的问题。

ENSG-J- 型高声强声波吹灰器专为这一情况设计使用了声功率达40Kw的高声强气动发生器，其声压级最高达161dB。可根据积灰部位的不同有针对性的进行吹灰器布置，也可两者兼顾，其布置方式同尾部烟道吹灰。

水平烟道整体加装可调频高声强声波吹灰器后，可全面清除水平烟道的积灰、渣，将提高锅炉热效率约0.1%左右，并降低烟气流阻，而且节约蒸汽能源的同时避免了吹损，提高了锅炉运行的安全性。300MW 机组1年左右可收回投资成本。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/36694.html>