

锅炉烟气脱硫脱硝除尘一体化超低排放技术

李小龙 赖玲燕 陈永军

浙江天蓝环保技术股份有限公司 浙江省杭州 311202

摘要: 本文主要针对钢铁炼铁高炉系统的运行以及改造展开研究分析,在经过几个月的改造后,终于形成较为完善的高炉除尘系统。目前已经投诉运行使用,根据观察粉尘检测以及烟囱的排放,现有环境粉尘浓度已经在 $8\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下,其检测环境为密闭空间。此时烟囱的排放浓度在 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下,根据实时监测,连续检测一个月的时间,发现每小时的浓度均在 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 之内。目前已经完全合乎国家环保的标准,可为绿色环保城市增添光彩。

关键词: 锅炉; 除尘; 脱硫脱硝

引言:

锅炉目前的发展趋于大型化,并且与超临界参数几乎接近,根据技术角度进行分析,循环流化床锅炉技术必须要向着大型化的趋势去发展。以经济调度进行分析,大型循环流化床锅炉,在国内可充分应用,主要是其具备较高的清洁能力。虽然目前国内还会引进国外的锅炉设立,但是国内正在加大力度研究自主知识产权,例如双炉膛、cfb等。目前要发展大型化是最佳的机遇,然而在研究过程中还会遇到很多问题,等待进一步分析。首先应该学习国外的先进技术,对cfb技术要积极开发研究。循环流化床除尘控制技术对于洗煤研石、泥煤等具备重要的影响,目前中国的技术还不够稳定,也未达到世界的前列,根据目前的流态重构,国内应该将重点放在节能型技术方面,这应该成为自主研发的新方向。“十三五”的到来,中国即将开始打造660MW超临界循环流化床锅炉,可以达到最强大的可用率,同时能保障最低的排放,这样的除尘控制系统,避免出现较大的灰尘,同时还可以促使CFB大型化技术具备较高的安全性、稳定性等,可更好的支持循环流化床锅炉的除尘控制的展开。未来的发展需要与高科技充分融合,在舍弃原有的落后锅炉之后,目前所使用的大多数为循环流化床锅炉。但是在实际应用中,对其除尘控制还有一些弊端,所以应该及时进行优化以及改进。在使用过程中,对其除尘进行控制是最难的一部分,同时也是最重要的一部分。如果想要顺应时代的发展,要满足社会的需求,那么对于循环流化床锅炉的除尘和防磨,一定要有更好更合理的解决方式。使其最终达到节省资源,也能对环境加以保护。

一、锅炉烟气脱硫脱硝除尘一体化超低排放技术的运行

钢铁炼铁高炉除尘器运行中,使用了除尘技术,这

种技术的优点为节水、降低对环境的污染,改善煤气质量等。目前在国内所使用的布袋除尘已经具备较为成熟的技术,中国在多年内一直推广这种技术,与球式热风炉匹配目前已经成为中国中型筑炉的特色。按照大型高炉使用的经验总结,每一吨铁在高炉煤气余压中可发电两千瓦,甚至更多。但是如果使用煤气除尘,TRT发电量可增加30%以上的效益。采用这种方法可以提升其利用率,对于能耗可适当降低,从而获得更多的效益,有利于环保。除尘所具备的优点以及工艺方式,可以与高炉的配套设施共同净化煤气生产时的重要设备。

其优点为:节水、环保、除尘效果极佳等。工艺流程大致为:高炉在工作中,煤气会随着下降管通过重力慢慢的达到除尘的效果。在此期间需要对温度进行调整,此时煤气会进入除尘箱体的下侧,最后达到布袋除尘箱内。此时的工艺需要满足对于煤气温度的要求,同时煤气在达到箱内之前,要安装热交换器,主要的目的是为了促使在工艺温度内,煤气需要迅速降温,然后再达到储存箱,除尘布袋要确保安全运行。除尘箱内,安装的除尘布袋主要的作用是进行过滤,所有的灰尘被阻隔在外,并且从储存箱的出口处排出,并且流入净煤气管道,减压阀组的作用下,可使其迅速降压,并且喷水降温,最后达到煤气管网。在此操作之中,操作人员一定要注意温度的掌控,合理设计温度以及控制温度,清理灰尘等。箱体的选择与工艺安装,一定要符合高炉设计并与其匹配。

高炉炉顶的设计需要有散热系统,主要的目的是解决温度以及控制温度。目前所使用的技术较为成熟,大多是氮气脉冲反吹灰系统,这种系统的优点为清灰率高、时间较短、能耗低等。保护布袋的主要作用为输灰,同时灰介质出现单一的情况也会加以解决。氮气以及净煤气在进行输送时,可迅速的减少能耗。大箱体所安装的

长布袋, 一般会根据箱体的数量安装, 其优势为占地面积小, 并且散热快。低温散热装置主要是为了替代换热器, 促使煤气可以达到自动环保。采用这样的工艺措施, 主要是为了除尘技术, 能够实际应用到高炉上。这种方式和湿法除尘进行对比, 可以不用水, 不会产生污染, 能耗小并且降低费用。同时这也是一种非常环保的方法, 也是在国内钢铁行业中重点推广的一种方式。在投入运行后, 没有过多的污水排出, 无需安装污水处理系统。大大的降低了成本, 同时出灰能力较强。其实除尘还有一个最大的优点就是可以二次利用, 为企业获得较高的经济效益, 同时也可获得较高的环保利益。

除尘对于温度的要求较高, 因为煤气需要较低的温度才会出现水蒸气。并且呈现凝结现象。煤气过于潮湿, 所以在经过除尘后, 布袋会受潮, 所以会导致灰尘堆积, 此时灰尘会黏住除尘布袋的孔, 除尘布袋的工作能力下降, 严重的情况下, 会导致除尘布袋报废, 需要及时更换。例如煤气的温度已经达到 260°C , 使用寿命会降低, 同时也会导致布袋烧毁。所以要严格控制高炉煤气自身的温度, 需要达到 120°C 到 220°C 之间。这时的除尘效果会非常好。除尘虽然有很多优点, 但是也存在着较多的缺点, 例如在使用除尘时, 对于煤气的温度以及湿度具有较高的要求, 如果没有严格控制温度, 那么急需对系统进行优化。大型炉以及特大型高炉, 使用除尘技术, 现在国内并未普及, 所以不具备较为丰富的经验, 还需不断学习以及改进。

二、锅炉的燃烧控制

锅炉燃烧控制需要构建较为完善的系统, 然而这个系统具有一定的非线性, 同时也具有一定的时变性。在常规使用pid进行控制的时候, 会非常有效。以下就是几种较为常见的控制方式:

1、模糊控制

传统控制主要依赖于数学模型展开设计, 所以现实得到更多关于工业中的精准数据模型比较复杂, 过去大多会选择传统控制理论, 然而在实际应用中受到了限制。对操控较为熟练的工作人员来讲, 一般只能依赖于经验以及感觉进行判断。在生产过程中能够及时作出响应, 从而获得最佳的控制效果, 然而在此方式中, 并没有使用数学模型来进行分析。所以只能凭借着自己的经验。如果将人为的控制构建成为控制器, 那么在相应的控制规则中能够有简单到复杂的进行控制, 从而构建模糊控制。根据4-1所示, r 则为设定值, y 则为控制输出, e 则为误差, $ec=de/d$ 则为误差变化率。国外根据实际工作经验, 自主研发了板期控制器, 主要针对锅炉, 在进行液

压时展开控制, 同时也对燃料品种进行优化。目前芬兰打造的150mw机组, 已经成功应用于锅炉。在国内关于这个领域的研究也非常多, 王东风等针对多传感器信息融合技术展开了研究, 针对锅炉的预测模块展开控制, 但是在实际运行中还会出现不确定性。所以对于模糊控制器进行优化, 才可安全可靠的控制锅炉。

2、自适应控制

锅炉本身具有多变性, 所以控制器需要具备一定的形式, 在固定的区域内, 时间内都可以使用。如果在此时能够加入到自适应控制中会比较自然, 因为自适应版控制能够不断的检测系统所具备的状态以及参数, 当窗系统进行运行时, 能够计算出指标, 并且对控制器所产生的参数进行控制, 确保系统能够正常运行, 所以在此时能够保证系统是否为最优状态以及次优状态。

3、神经网络控制

神经网络控制主要采用了人工神经网络, 对锅炉进行控制。从而还能够达到控制、学习、训练等目的。对于非线性问题可以及时处理, 并且还能进行在线学习, 可对其参数展开控制, 对系统出现的时变性能够灵活控制。神经网络控制具备很多的优点, 目前也是学者一直在研究的问题, 在这一领域, 现在已经取得了很大的成果。

4、专家控制

有很多专家学者针对循环化锅炉在进行分析研究中, 主要添加了自动化控制, 但是能够达到实际生产中比较稳定的方法并不是很多, 所以相关工作人员还会采用人工控制的方法, 并且能够应对较为恶劣的环境所带来的干扰, 针对每一个项目所产生的数据能够积极的协调, 所以专家总结, 对于供电经验以及智能控制波等, 不必要有较为具体的数学模型, 通过人工也可以有效的控制循环流化床锅炉。

5、其他先进控制方法

陈充等人针对锅炉目前所具备的动力学特点, 以及流力学特点展开了分析, 并构建温度控制模型等, 根据此模型, 能够对气压进行检测, 并且对温度进行控制。

三、锅炉烟气脱硫脱硝除尘存在的问题

1、对设计风量进行论证

在高炉矿槽中还需要设置24个小的矿槽, 每一个的容积达到580立方米, 在安装时, 最大容积可设计为720立方米, 每一个之间相互联系, 并且是相通的。经过测试, 其除尘能力能够达到 $7850\text{m}^3/\text{h}$, 如果排除风量的损耗, 那么吸尘口几乎不会有任何的力气, 除尘效果会非常差。

2、对气流的通畅进行分析

除尘器灰斗大多会设计为双灰斗形式, 进口的位置应该在灰斗中部, 这时会出现气流不顺而导致短路的情况, 除尘器灰斗内部由于卸灰阀的密封不佳, 所以会导致负压, 造成下气流。会达到除尘器中, 所以会出现二次扬尘。除尘器对于青灰的控制不佳, 会导致气流组织遭受一定的影响。

3、加料系统

每个矿槽均会匹配加料系统, 因为矿槽之间都是相互贯通的, 所以这三个系统无法在相同位置上加料, 如果一个系统加料, 此时粉尘会从旁边的槽口位置排出。

4、密封问题

吸尘口的位置如果密封不严, 会导致密封不严, 此时情况较为严重, 会出现漏风, 吸尘口无法具备较大的风量。

四、锅炉烟气脱硫脱硝除尘改造建议

除尘技术自身的优点很多, 所以与工作中的经验相结合, 对于高炉煤气净化时应该使用较为传统的方式, 这样的除尘工艺和高炉煤气除尘对比, 湿法除尘会具有较高的洗涤作用, 其工作中能耗大, 运行中需要较高的成本。钢铁炼铁高炉除尘器运行中的 2200m^3 大高炉, 目前使用了比较高端的比肖夫环缝洗涤工艺, 对煤气的净化作用有所提升, 但是高炉煤气自身的湿法净化却是无法改变的。目前使用除尘技术大多为集节水、环保等, 于一身的全新的环保技术, 其节能效果非常好, 目前对于高炉煤气净化来讲是一次重要的改革。目前国内还存在着资源不足以及环境污染较为严重的情况, 所以对于除尘器的改造还面临着较为严峻的形势, 还有很大的发展空间, 需要极力推广其所具备的应用价值。

除尘一般分为以下几个步骤: 第一个步骤为旋风除尘。在灰尘达到布袋位置的时候, 布袋内会对灰尘产生一定的冲击以及除尘。第二步为气力输灰, 这种方法会完全阻隔灰尘和外界之间的相处, 避免了出现二次扬尘。第三部是脉冲反吹, 氮气达到定时反吹, 可以避免布袋挂灰, 同时还能够降低能耗。第四部是箱体可以使用大筒体长布袋, 这种方式可以节约空间, 并且除尘效

果非常好。第五步为煤气高温, 自动环保型发散, 这一步骤可以替代冷却器降低温度。在今年5月份时, 针对高炉除尘进行了改造, 主要替换了原有的抽风机, 更换手动蝶阀, 现在改成电动蝶阀, 安装炉前阀门控制台, 高炉铁口烟尘控制等等, 采取了优化以及改善的措施, 同时对管道的设计进行了优化。改造完毕后, 目前的参数可达到 $1100000\text{m}^3/\text{h} \times 4800\text{Pa} \times 990\text{rpm} \times 2240\text{kW}$, 经过测试后发现系统可正常运行, 每个部位负荷比较均匀, 可延长设备使用寿命。

五、总结

经过多年的经验总结, 高炉在装卸辅料的时候, 会出现很多的扬尘, 对于这一问题想要彻底治理和解决目前还是很难, 同时对于周边环境有很大的影响。钢铁炼铁高炉除尘器的改造, 虽然已经起到了明显的效果, 但是在安装时会产生占用空间较大以及密封皮带出现跑偏等, 情况严重的影响到除尘的效果, 所以还需要不断的研究。目前已经采用了多种除尘方式试验, 但只能选择一种较为匹配的方式, 安装新型的除尘装置。在安装后发现除尘效果较好, 可是还需不断的改进。炉前除尘在使用新技术后, 有明显的改善, 高炉除尘器的使用为钢铁炼铁高炉提供有利支持。根据目前的工艺技术来看, 除尘效果越来越好。然而在采用新技术之后虽然除尘效果明显转变, 但是还存在着一定的问题, 所以在今后的日子中, 还需不断的持续研究, 才可以使其更加完善。

参考文献:

- [1]陈充.时彦林.冶炼机械设备[M].北京:北京人民邮电出版社, 2006.10.
- [2]戈猛, 赵涛.我国工业维护管理的现状与发展[J].工业工程, 2019, 5(02): 7-10, 14.
- [3]李步虎.炼铁设备的维护与管理[J].金属材料与冶金工程, 2018, 38(3): 49-50, 64.
- [4]刘亮.控制直流锅炉工艺设计风险研究[J].直流锅炉设计通讯, 2018.44(06): 94.
- [5]陈培诚.直流锅炉工艺设计风险的防范措施分析[J].直流锅炉管理, 2018(14): 201.