

燃煤机组液氨制备可靠性提升

宋 涛

华能山东发电有限公司白杨河发电厂 山东 淄博 255200

摘要: 针对燃煤火电机组脱硝系统,液氨储备区目前还没有液氨罐泄漏后较为理想的液氨安全排放方法和消纳装置。液氨“向哪里排、怎么排、能否安全快速地排”是目前面临的非常棘手的难题。某厂经过与某企业联合设计、安装,实现液氨消纳装置投运。该装置能对发生异常泄漏的液氨进行有效安全地消纳处理,迅速解除泄漏液氨罐的危险,避免由一般的液氨泄漏故障因危险解除不及时而演变为对人身、对环境、对社会造成极大损失、极大影响事件的发生。

关键词: 脱硝 液氨 泄漏 消纳 安全性

1 实施背景

为认真贯彻政府《关于认真做好危险化学品重大危险源安全监督管理工作的通知》要求,根据国家安全生产法律、法规的有关规定,某厂按照《危险化学品重大危险源辨识》规定,开展危险化学品重大危险源辨识工作,液氨区被确定为重大危险源。做为重大危险源,必须采取行之有效的防范措施规避环境风险和降低安全隐患。

2 情况介绍

某厂#6、7机组采用SCR脱硝技术,还原剂为气氨。脱硝工艺系统主要分成两个大的分系统:烟气SCR系统和氨储存供应系统。锅炉钢构架尾部区域为SCR区域,氨储存供应系统为氨区。连接SCR区域和氨区的气氨管道系统,布置在厂区的综合管架上。

氨区主要作用是卸载、储存合格液态氨,并向锅炉SCR反应器区提供合格的气氨。氨区由液氨装卸、储存、气氨制备、供应系统组成,主要设备包括液氨卸载压缩机、储氨罐、液氨泵、液氨蒸发器、氨气缓冲罐、氨气吸收罐、喷淋装置、废水泵、废水池等。液氨通过液氨槽车运送到卸氨区域,利用液氨卸载压缩机将液氨由槽车输入储氨罐内,储罐中的液氨靠自流或液氨泵输送到液氨蒸发器内蒸发为气氨,再经自力式调节阀控制到一定压力后输出,经脱硝自动控制系统控制其流量后,进入氨气/空气混合器。

现氨区有2个70m³液氨储罐,每台液氨储罐液氨贮存量为49吨。一旦发生泄漏,用备用罐进行倒罐处理,但倒罐后,液氨罐内仍存余部分液氨无法排出,而且一旦满罐、倒罐不成功且无法隔离时,随着泄漏时间延长,若控制不当,泄漏氨气的影响范围与程度将会扩大,甚至诱发潜在的火灾、爆炸和人员群死群伤等事故。在液氨区加装液氨泄漏消纳安全装置,快速处理氨罐内存氨,防止事故扩大,十分必要。

3 成果内涵

某厂充分根据氨区现场实际情况,从有利于故障液氨储罐、吸收水和冷却水接入、低温氨水排放、方便操作控制等方面统筹考虑,确定液氨消纳装置的安装位置和管道走向。

3.1 消纳装置介绍

根据某厂现有单罐储存量,通过多次论证分析,选择处置能力6t/h液氨的消纳装置,即可满足快速处理故障液氨储罐的需要,又避免过度投资浪费。一次性吸收液氨生成的氨水低温稀释液浓度小于25%,排入现有氨区配套的废水池,达到快速消纳故障液氨储罐剩余液氨的目的。

该装置利用了液氨气化的吸热过程和吸氨反应的放热过程,来实现整个消纳过程的热量基本平衡。来自厂内的消防水进入消纳安全装置,经过多次快速放热与吸热反应生成低温氨水,排入蓄水池^[1]。

消防水正常由一台稳压泵维持压力0.6~0.9MPa,压力低于0.5MPa后联锁启动电动消防泵,流量280~520m³/h,消防工业水池存量2000m³。

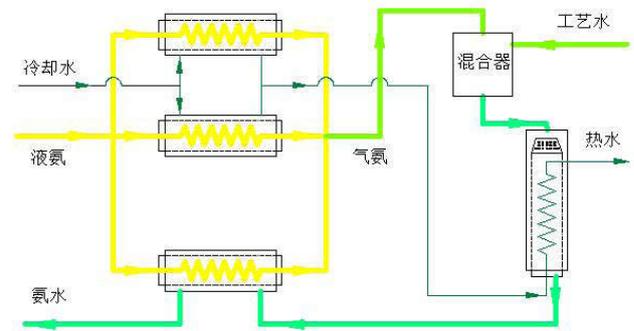


图1 液氨消纳装置工艺图

3.1.1 安装过程中遇到及解决的主要问题

3.1.2 冷却水源的使用

此消纳装置可使用厂内化学除盐水、循环冷却水或消防水水源,三者均可达到一次性吸收氨气的条件,不存在加药处理及浓缩倍率等管理问题,更不会腐蚀与堵塞设备。

根据氨区现场管路布置和现有设备、设施,本着综合管理、节约成本、影响最小的原则,利用氨区内消防来水做为稀释用水,一方面氨区管路泄漏后喷淋装置动作,联启备用消防水泵,消防水参数满足消纳和稀释使用;另一方面利用现有管路,可最大程度降低安装成本、节省开支^[2]。

3.1.3 控制方式的选择

消纳装置整体安装于氨区内,缓冲罐围墙外。装置壳体东面装有控制选择按钮,面板上有启动和停止按钮,方便简单。最初厂家设计只有就地启停控制一种方式。后期安装过程中,生产人员主动参与、分析,提出若现场泄漏扩散至控制箱处或就地控制面板异常无法启动,则消纳装置无法保证正常使用。同时结合氨区现有DCS操作控制界面,将消纳装置的启停接入系统,实现远方设备启停。集控室内操作员站辅网和氨区内控制室操作界面均可控制设备启停,控制方式的选择得到完美解决。

3.2 设备防寒防冻的解决

消纳装置的主管路因使用过程中内部流通氨水,且停运后管路已排空,故无需考虑防冻问题。但整套设备中相关气动门的气源管路、仪表管道、消防水的分支管路和洗眼器的供水管路等防冻问题,设备厂家没有综合考虑和解决,冬季设备能否安全可靠备用埋下隐患。

现场利用氨区现有伴热管路,合理布局,实现消纳装置全方位防冻保护,确保设备冬季安全可靠备用,消除了安全隐患^[3]。

3.3 消纳装置整体动态调试

3.3.1 具体步骤

(1) 记录开启前B液氨储罐料位计数据;装置运行30分钟,试验中测量稀释水出口温度;设备关闭后记录B液氨储罐料位计数据;化验生成氨水浓度。

(2) 试验前数据记录:环境温度5℃,消防水压力0.5MPa,储罐料位731.1mm,储罐压力0.35MPa,储罐内温度计1:11.4℃,储罐内温度计2:11.5℃;如表1所示

环境温度	5℃	消防水压力	0.5MPa
储罐料位	731mm	储罐压力	0.35MPa
储罐内温度1	11.4℃	储罐内温度2	11.5℃

表1 某厂试验前数据记录

试验中数据记录:环境温度5℃,消防水压力0.5MPa,液氨进口压力0.35MPa,液氨进口温度-9℃,稀释水出口温度15℃,氨水出口温度8℃;如表2所示

环境温度	5℃	消防水压力	0.5MPa
液氨进口压力	0.35MPa	液氨进口温度	-9℃
稀释水出口温度	15℃	氨水出口温度	8℃

表2 某厂试验中数据记录

试验后数据记录:环境温度5℃,消防水压力0.5MPa,储罐料位531mm,储罐压力0.33MPa,储罐内温度计1:11.9℃,储罐内温度计2:11.8℃;如表3所示

环境温度	5℃	消防水压力	0.5MPa
储罐料位	531mm	储罐压力	0.33MPa
储罐内温度1	11.9℃	储罐内温度2	11.8℃

表3 某厂试验后数据记录

本次试验,消纳装置运行30分钟,试验前B氨储罐料位显示731.1mm,试验中测量稀释水出口温度15℃;试验结束后B液氨储罐料位计显示531mm,料位下降201mm,换算后得出本次试验消纳液氨量为2.85吨,即每小时可处理液氨量为5.7吨;后期从蓄水池中取样化验氨水浓度为5.6%。

3.3.2 效果分析

(1) 试验过程中,液氨消纳装置通过稀释水吸收液氨后,氨水出口排出温度为8~25℃,浓度小于25%。冷却水间接吸收氨水热量后,温度约为15~50℃,处理后的氨水和冷却水一并排入废水池。在试验的中期及后期,用试验用广口瓶取样送检处理后的氨水浓度,经化验分析废水池中氨水浓度平均为5.6%,符合设定标准值。

(2) 通过气动阀及相关阀门控制,试验全程用时30分钟,试验消纳液氨量为2.85吨,即每小时可处理液氨量为5.7吨,达到试验预期效果,符合设定标准值^[4]。

4 成果主要创新点与技术措施

(1) 新工艺集成设计,可快速消纳液氨,设备占地面积小

传统的液氨吸收制备氨水工艺时间长,需要多个容积较大的氨水储槽;还要考虑较大的冷却供水系统、冷却排管和配置液氨蒸发器与吸收塔、氨水制备泵,占地面积大、投资也大。该系统采用新型液氨消纳装置,不需要多次循环能够一次性吸收液氨稀释为低温低浓度氨水,一般故障液氨储罐只需3~5小时即可快速消纳,液氨消纳装置占地面积约2.5m²,适应性极强。

(2) 工艺布置合理,节省循环水量,配套投资少

传统工艺由于冷却手段不理想,制备浓度小于25%的氨水,一般冷却水温需要5~10个循环。由于氨水温度高,氨的平衡分压高,冷却跟不上则未溶解的过量氨会通过尾气管逃逸。该系统采用新型液氨消纳装置,新工艺氨水不需要循环制备,吸收液氨生成的氨水温度无特殊要

求,且冷却水消耗量只需传统生产工艺的1/5~1/8,相同时间内消纳同等数量的液氨稀释成氨水,新工艺的系统各管道与阀门的流通面积只需传统工艺的1/6,加上氨区现有一个废水池可替代氨水成品贮槽,相对传统工艺大大节省的设备、阀门、管道、泵房及设备基础等的投资。

(3) 不受气温的影响,可随机投用

传统工艺在高温季节消纳时间较长,是低温季节的两倍以上。全系统腐蚀、磨损、气蚀等现象严重。该系统采用新型液氨消纳装置,即使在夏天高温季节也能照样进行消纳液氨生成氨水,不受气温影响。转换流程短、吸收条件温和,全系统不锈钢无污染可能,只需要配备辅助管道、阀门与液氨储罐等设备连接即可。

(4) 维护保养方便,不会形成二次污染

传统工艺需要有两个氨水贮槽、氨水制备泵亦需要相互隔断,阀门可靠性要求高,氨水制备泵运行中极易泄漏维修量大。液氨直接加在排管进口对排管的气蚀相当严重,更换也较频繁,且污染环境。该液氨消纳装置,不需要保养,使用寿命可保五年以上;氨系统的动、静密封点大大减少,消纳现场完全看不到液氨稀释氨水的特征。

(5) 液氨消纳装置整体安装、安全防护一步到位

某厂充分根据氨区现场实际情况,从有利于故障液氨储罐、吸收水和冷却水接入、低温氨水排放、方便操作控制等方面统筹考虑,确定安装位置和管道走向。此次选取氨区内东墙外空地整体安装,既保证了与氨区现有设备的隔离、安全,又减少了相关管路的布置,最大化的实现系统优化布置。

(6) 设备整体安装、调试过程中,电厂专业管理思路创新,相关工作跟进迅速

1、资料收集、整理齐全、完整

电厂各部门从目标需求提出、具体方案落实、施工过程控制、竣工调试验收、相关资料收集等各方面全程参与,及时收集和掌握设备情况,为后续运行工作奠定了基础。

2、相关运行规程、系统图修编完善

设备安装过程中,电厂参与安装调试,设备竣工时,完成了运行规程和系统图的修编完善工作,做到了设备无延时顺利交接。

3、电厂班组培训及时跟进、完成

设备安装过程中,电厂组织相关班组人员,贴近现场、主动参与,针对不明白、有疑问的地方,与设备厂家、检修人员积极交流。后期电厂人员不定期进行专题技术培训,详细讲解氨区设备的使用情况,重点围绕异常泄漏的处置进行模拟操作,提高了值班人员业务技术水平。

4、应急演练提高人员实操水平

二季度,某厂运行部锅炉专业,积极开展氨区设备

泄漏预防和处置演练,进行消纳装置实操,提高了人员实操水平和确保了设备可靠备用。

5 液氨消纳装置的后续创新思路

(1) 消纳水调节阀比例优化调整

现消纳水调节阀调节自动设置,液氨和稀释水两种介质,按照1:5质量比例或1:3.5体积比例调节,均能满足20%氨水浓度排放要求。后期可根据现场实际情况,摸索最优参数设置比例,降低置换成本,满足安全排放要求。

(2) 消纳后氨水可供流化床锅炉SNCR脱硝临时应急使用

某厂内的两台流化床锅炉采用选择性非催化还原法(SNCR)脱硝系统,采用20%氨水作为还原剂。将20%氨水溶液经过必要的稀释后(稀释后质量浓度为5~10%)通过雾化喷射系统直接喷入炉内合适温度区域(850~1050℃),氨水溶液雾化分解后,其中的氨基与烟气中NO_x(NO、NO₂等混合物)进行选择非催化还原反应,将NO_x转化成无污染的N₂和H₂O,从而达到降低NO_x排放的目的。单炉运行期间每天消耗氨水15吨左右,现采取氨水外购,通过罐车运输,满足生产需要。

当出现天气异常或氨水市场发生变化等不可控情况,影响车辆运输和机组环保需求时,可将液氨消纳装置产生的废水,通过临时管路或厂内罐车,运往锅炉氨水存放点,消除应急隐患,确保机组安全稳定运行。

(3) 消纳后的废水考察利用

现液氨消纳装置投入后产生的稀释氨水,直接排入废水池,经进一步中和进行外排,没有考虑废水的再次利用,容易造成二次污染。经多方论证、试验,因稀释水中含有氮素,是可直接被农田作物吸收的肥料,所以可与周边村庄进行协商,将废水池的氨水用于农户农田的庄稼施肥,使废物充分利用,避免形成二次污染。

结束语

在我国市场不断发展的过程中,我国的燃煤电厂也因此受到了非常大的竞争压力。在该种情况下,即需要电厂能够对燃煤管理工作引起重视,以全过程管理的积极优化充分体现自身优势,在市场中获得更好更快的发展。

参考文献

- [1] 张广才,周科,鲁芬.燃煤机组深度调峰技术探讨[J].热力发电,2017(9).
- [2] 谷敬泽.汽机管道支吊架问题分析及调整措施[J].河北电力技术,2006.
- [3] 林友新, 窦洪, 肖志前.火力发电厂汽机管道应力验算与应用[J].广东电力,2005.
- [4] 陈荣青.关于电厂汽机设备运行中的常见问题及技术研究[J].化工管理,2017(02):13.