

建设无氢、油、氨本质安全型燃煤机组的实践与探索

董彬¹ 鲁凤鹏¹ 张开崇¹ 杨成余¹ 周杰²

1 京能秦皇岛热电有限公司, 河北 秦皇岛 066000

2 中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司, 北京 100000

[摘要]以某 350MW 超临界燃煤火电机组为例, 通过研究其如何按照本质安全型企业的标准推进项目建设, 从提高企业环境安全可靠性着手, 控制存在于生产作业中的危险源, 降低现场作业环境的各种风险; 燃煤机组取消氨站、柴油罐、氨区, 可以减少企业内部重大危险源数量, 助力本质安全型企业建设; 同时有利于电力企业减少土地使用面积; 取消氨站、燃油库, 可以降低发电企业建设成本, 减少发电企业经营、维护成本。本篇文章通过调查研究, 得出建成“无氢、无油、无氨”电力企业的必要条件, 使建成“无氢、无油、无氨”电力企业具有可复制性, 为 350MW 机组优化先型建设提供参考, 提升 350MW 燃煤机组本质型安全环境。

[关键词]尿素水解; 等离子点火; 空冷发电机; 本质安全

DOI: 10.33142/hst.v4i1.3440

中图分类号: TM621

文献标识码: A

Practice and Exploration on Construction of Intrinsically Safe Coal Fired Units Without Hydrogen, Oil and Ammonia

DONG Bin¹, LU Fengpeng¹, ZHANG Kaichong¹, YANG Chengyu¹, ZHOU Jie²

1 Jingneng Qinhuangdao Thermal Power Co., Ltd., Qinhuangdao, Hebei, 066000, China

2 North China Power Engineering Co., Ltd. of China Power Engineering Consulting Group, Beijing, 100000, China

Abstract: Taking a 350 MW supercritical coal-fired thermal power unit as an example, this paper studies how to promote the project construction according to the standards of intrinsically safe enterprises, starting from improving the safety and reliability of the enterprise environment, controlling the hazards existing in the production and operation, and reducing various risks in the field operation environment. The coal-fired units cancel the hydrogen station, diesel tank and ammonia area. It can reduce the number of major hazard sources within the enterprise and help the construction of intrinsically safe enterprises; at the same time, it is conducive to reducing the land use area of power enterprises. The cancellation of hydrogen station and fuel depot can reduce the construction cost of power generation enterprises and the operation and maintenance cost of power generation enterprises. Through investigation and research, this paper obtains the necessary conditions for building a "hydrogen free, oil free and ammonia free" electric power enterprise, so as to make it replicable for building a "hydrogen free, oil-free and ammonia free" electric power enterprise, provide reference for optimizing the advanced construction of 350MW units and improve the essential safety environment of 350MW coal-fired units.

Keywords: urea hydrolysis; plasma ignition; air cooled generator; intrinsic safety

引言

“坚持安全发展, 强化安全生产管理和监督, 有效遏制重特大安全事故”。作为关系国计民生的重要基础产业, 电力生产安全是向社会提供优质能源的基本保障, 是企业在激烈竞争的电力市场中获取可持续效益、不断做强做大的重要基础, 也是坚持以人为本、实现全面协调可持续发展的根本要求。因此, 创建本质安全型企业, 物的安全是前提, 本文通过对发电机冷却系统, 锅炉点火系统、启动炉燃料系统, 脱硝还原剂优化选型, 研究同时取消氨站、油库、氨区这三个重大危险源的可行性。

1 某电厂系统设备简介

电厂容量按照 4×350MW 间接空冷机组进行规划。一期工程新建 2×350MW 国产、燃煤、超临界、一次中间再热、抽凝式、间接空冷机组, 同步建设烟气脱硫设施和烟气脱硝设施。锅炉为上海电气集团股份有限公司生产的超临界参数变压运行, 四角切圆燃烧方式、一次中间再热、单炉膛平衡通风、固态排渣、紧身封闭、全钢结构架的Ⅱ型直流煤粉炉。燃烧器一次风喷口为 5 层布置, 制粉系统采用中速磨冷一次风机正压直吹式制粉系统, 采用 5 台中速磨煤机, 燃用设计煤种时, 4 台运行, 1 台备用。锅炉尾部烟气采用选择性催化还原脱硝处理工艺 (SCR), 每台机组设一套 SCR 脱硝装置, SCR 反应器直接布置在省煤器之后空预器之前的烟道上。汽轮发电机为空冷发电机。机组非采暖期纯凝汽运行, 采暖期满足采暖供热负荷要求。机组具有一定的调峰能力, 其调峰范围为 40%~100% 机组额定出力。机组应能满足锅炉负荷为 30%BMCR 及以上时, 投入全部自动装置、锅炉不投油、全部燃煤的条件下长期安全稳定运行的要求。

2 对发电机、锅炉点火系统及供氨系统的研究

目前发电机定转子冷却方式有全氢、水氢氢、双水内冷、全空冷四种方式。300MW 级发电机普遍采用水氢氢冷却方式,但氢气存在易爆、易漏特性,检修时充排氢过程复杂,氢站占地面积大,增加了电厂运行的危险性和运营成本。随着技术和材料的发展,双水内冷、空内冷发电机已经逐步应用到 350MW 机组。而随着双水内冷、空冷发电机的逐步应用,为发电厂取消氢站提供了技术支持。国内外锅炉主要点火方式有高能电火花-轻油-煤粉点火(通常称大油枪)、微油-煤粉点火(也称作小油枪)、等离子-煤粉点火(即等离子点火)三种点火方式,其中等离子点火方式可以实现锅炉全面取消燃油系统;启动锅炉有燃油、燃煤、燃气几种启动方式,采用燃煤及燃气启动方式可以取消油罐及油系统;锅炉点火及稳燃技术均具备实现建设无油电厂技术条件。控制氮氧化物排放的主流技术主要是选择性催化还原法(SCR),SCR 主要的反应原理是利用还原剂氨在适当温度下和烟气中的 NO_x 反生化学反应,以去除烟气中的氮氧化物。目前,SCR 脱硝系统的还原剂原料有三种:液氨、氨水和尿素。脱硝还原剂采用尿素水解或热解技术制氨,可以实现发电企业内部不设置氨区。本文件主要目的是研究 350MW 等级机组同时实现“无氢、无油、无氨”发电企业的可行性,并建设首台 350MW 等级“无氢、无油、无氨”发电企业示范工程。对目前国内的主流技术,下面分别针对无氢冷却发电机,无油电厂及无氨电厂进行的有关调查研究的详细说明。

2.1 无氢发电机组

国内绝大多数 300MW 及以上发电机都采用水氢氢冷却方式,国内四大发电厂均能制造,运行经验丰富,但要配套供氢系统(如制氢站)和氢密封系统,发电机运行准备工作(如氢气置换等)复杂,对氢气系统有防爆要求。由于增加了制氢站和定冷水系统,系统可靠性降低。主要缺陷有:氢气干燥器电机跳闸、定冷水电机振动大、氢气泄漏、水中铜离子超标、密封油系统渗漏、氢气干燥器堵塞、热控信号误动等。密封油系统、定冷水系统任一系统故障,都会引起发电机停运。

双水冷发电机,仅有上海发电厂生产。神华国华舟山电厂二期 4 号机组(1x350MW 超临界燃煤发电机组),发电机使用双水内冷方式,2014 年 6 月投入运行,状态良好。#4 机组运行 6 年左右。机组运行存在一些小缺陷:机组启停机时,操作略为复杂,要随转子转速的升/降,手动调整阀门开度,控制发电机转子冷却水压力;发电机内部未发生过漏水现象,但发电机外部进出水支座由于厂家原配密封水档不严密,存在漏水问题,现已更换为密封水挡,漏水现象消除;由于转子水系统为富氧系统,与空气直接接触,铜离子超标,通过加装发电机转子冷却水智能净化装置,调节 PH 值,铜离子超标现象消除。缺点是定冷水系统和转子冷却水系统任一系统故障,都会引起发电机停运。

全空冷发电机,仅济南发电设备厂有 350MW 空冷发电机运行业绩。华能嘉祥发电有限公司 2x330MW 机组,2006 年投入运行,是国内第一台 330MW 空冷发电机组。山东滨北二电厂#2 机组 2014 年 2 月投入运行,是国内第一台 350MW 空冷发电机,#3 机组、#1 机组、#4 机组分别于 2014 年 05 月、2015 年 01 月、2015 年 2 月投运。北海二电厂、华电朔州电厂也采用 350MW 空冷发电机,2015 年投入运行,空冷发电机运行至今,未发生过非计划停运,运行维护项目少,设备可靠性高。

全空冷发电机与双水冷发电机、水氢氢发电机相比,绕组运行温度略高,350MW 机组投入运行时间短,系统简单,可靠性相对较高。

2.2 无油点火技术及无油电厂建设

本文件选择了几个重点燃煤特性相似的电厂进行了调研,其中调研电厂选择区域为蒙西鄂尔多斯地区及晋北大同区域。另外对国内已经实现无油等离子的厂家情况做了调查。

(1) 国内内蒙古东胜热电厂。建设 2x330MW 国产燃煤亚临界空冷抽凝式供热发电机组,分别于 2008 年 1 月、6 月投产发电。锅炉为上海锅炉厂生产的亚临界、一次中间再热、四角切向燃烧、自然循环汽包炉,锅炉采用等离子点火,无炉前燃油系统。两台机组从锅炉首次点火、机组整体试行,以及锅炉低负荷稳燃,全部采用等离子点火燃烧器实现,达到真正意义上的无油电厂,在全国属首例。未发生因等离子装置问题影响机组设备启动的情况,也未发生空预器和电除尘灰斗着火及烟道二次燃烧事件。(2) 国电建投内蒙古布连电厂。建设 2x660MW 国产燃煤空冷超超临界发电机组。锅炉为北京巴威公司生产的超超临界、一次中间再热、前后墙对冲燃烧、直流锅炉,锅炉采用等离子点火,无炉前燃油系统。2013 年 1 月、6 月两台机组投入运行。机组投产至今,每年冷态启动 6 余次,包括机组投产调试,等离子点火正常,未发生因等离子装置问题影响机组设备启动的情况,也未发生空预器和电除尘灰斗着火及烟道二次燃烧事件,启动期间锅炉受热面壁温控制正常。(3) 国电电力大同第二发电厂。2x66 万千瓦超临界直接空冷机组,分别于 2009 年 5 月、10 月投产发电,锅炉为东方锅炉厂生产的超临界一次再热,单炉膛,前后墙对冲燃烧方式锅炉,锅炉采用等离子点火,保留了大油枪。从投产至今,锅炉未发生因等离子点火造成的异常事件。(4) 启动锅炉的型式选择。启动锅炉目前国内市场上情况,锅炉参数为 $P=1.27\text{MPa}$, $t=350^\circ\text{C}$ 的锅炉燃烧方式有煤粉炉,燃油炉、燃气炉等多种形式,具体燃烧方式选择需要根据当地及厂区内燃料供应情况选取。

2.3 无氨电厂建设情况

脱硝还原剂的选择一般从其物理性质、经济性和安全性方面综合考虑,目前主要有液氨、氨水和尿素三种。由于液氨是危险化学品,随着国家对安全的日益重视,以及一系列相关限制措施的逐渐出台,使得电厂使用液氨时在审批、工期、占地等诸多方面受到了越来越多的制约,投运后通过环保验收的程序也较为繁琐;而氨水因其氨含量低、体积大、运输不便、运行成本高而受到应用的局限。作为无危险的制氨原料,尿素具有与液氨相同的脱硝性能,又是广泛应用的绿色肥料,无毒无害,使用安全,因而没有法规限制,并且便于运输和储存。

目前尿素制氨主要有尿素热解和尿素水解两种工艺。尿素热解制氨是利用高温气体将尿素分解,该工艺的尿素利

用率较低,单台 1000 MW 机组电加热器的功率在 1000kW 以上,运行成本高,经济性较差。与尿素热解工艺相比,尿素水解效率高,耗能低,运行成本低,近年来逐步在燃煤电厂 SCR 烟气脱硝领域得到推广。国电东胜热电厂 2*330MW 机组,尿素水解系统和整套 SCR 硝系统启动试运行的检验项目全部验收合格,至 2012 年 12 月 26 日 6:00 时,168h 连续运行结束,是我国首家采用尿素水解工艺制备 SCR 脱硝还原剂的电厂。国电东胜热电厂机组投产后,脱硝尿素水解系统运行高效、稳定、安全、可靠,供氨能力适应脱硝系统各喷氨量的需求。尿素水解制氨工艺已在国电青山电厂、国电宣威电厂、新乡豫新电厂等多个机组得到应用。综上所述,建设无氨电厂在技术上是可行的。

3 方案选取、安全及经济性对比分析

3.1 无氨电厂技术路线及方案选取

3.1.1 目前国内 300MW 级发电机冷却方式

主要有以下四种:

表 1 四种冷却方式发电机的对比参数表

项目	水氢氢发电机	空冷发电机	双水内冷发电机	全氢冷发电机
额定功率	350MW	350MW	350MW	336.6MW
额定电压	20kV	22kV	20kV	16kV
设计效率	98.95%	98.85%	98.81%	98.8
定子重量	247t	312t	183t	235.7t
转子重量	53t	72t	58t	53.6t
定子运输尺寸	9638×3760× 3980(mm)	10296×4160× 4180(mm)	8910×3500× 3910(mm)	9000×4810× 4690(mm)
制造厂	上海电机厂 哈尔滨电机厂 东方电机厂 北重电机厂	济南发电设备厂	上海电机厂	东方电机厂

说明:水氢氢发电机的技术数据为上海电机厂数据

3.1.2 辅助系统比较

从附表 1 发电机附属设备及消耗功率比较表,可以看出,空冷发电机系统最简单,省掉了制氢系统,简化了水系统,取消了密封油系统,辅机设备最少,用电负荷最少。

3.1.3 经济性比较

从表 1 发电机经济性比较表,可以看出空冷发电机系统最简单,辅机设备最少,一次性投入最低,并且水、油的消耗减少,经济效益最高。

3.1.4 噪声比较

根据山东电力研究院的检测报告,空冷发电机(华能嘉祥电厂#1 机组 330MW,旁边小汽轮机无隔音罩,汽轮机有隔音罩,当时负荷 328MW)噪声为 91.4dB;根据上海汽轮发电机厂型式实验报告,水氢氢发电机(莱城电厂#3 机 300MW,旁边小汽轮机和汽轮机均有隔音罩,当时负荷 200MW)周围噪声最小 84.7(励侧),最大 87.5dB(汽侧);舟山电厂#4 机组现场标牌显示,双水冷发电机处 90.8dB,小汽轮机处 85.5dB,汽轮机 91.6dB。GB 7064-2008《隐极同步发电机技术要求》4.23 噪声中规定,“噪声的工程测定方法按 GB/T10069.1,声压级限值不超过 92dB(A)。可见,两种噪声均在国标允许范围内,空冷发电机的噪声略大。

3.1.5 发电机的效率比较

发电机的效率直接影响到电厂投运后的盈利问题,对电厂意义非常重大。由于空气密度高,明显增加了风摩损耗和通风损耗,由于冷却的气体流量大,而且风摩损耗大大高于氢冷电机,故空冷电机效率一般比氢冷电机的低。参数对比见表 2:

表 2 三种不同冷却方式发电机效率对比

序号	名称	单位	上海电机水氢氢	上海电机双水冷	济南发电机空冷
1	定子绕组铜耗 Q_{cu1}	kW	1110	1044	305.55
2	定子铁耗 Q_{fe}	kW	435	447	592.78
3	励磁损耗 Q_{cu2}	kW	917	967	630.2
4	短路附加损耗 Q_{kd}	kW	596	732	281.68
5	机械损耗 Q_m	kW	663	1024	2093.95
6	通风损耗	kW	合于前面各项损耗中	合于前面各项损耗中	合于机械损耗
7	杂散损耗	kW			31.01
8	轴承摩擦损耗	kW			合于机械损耗
9	电刷摩擦损耗	kW			

序号	名称	单位	上海电机水氢氢	上海电机双水冷	济南发电机空冷
10	总损耗 ΣQ	kW	3721	4214	3935.17
11	满载效率 η	%	98.95	98.81	98.9
12	保证效率	%	98.9	98.8	98.85

3.2 无油电厂技术路线选择

3.2.1 大油枪点火技术

油枪采用简单的机械雾化方式,点火为二级点火,即:高能点火 \rightarrow 0号柴油(冬天为-20号) \rightarrow 煤粉。

大油枪点火系统主要由高能点火器,喷油器油枪、稳燃器、大小汽缸、油库及公用油系统及炉前燃油系统组成。

3.2.2 锅炉小油枪点火稳燃技术

锅炉气化微油点火是利用气泡雾化方式将燃油雾化成超细油滴进行燃烧,同时用燃烧产生的热量对燃油进行初期加热、扩容、后期加热,在极短的时间内完成油滴的蒸发气化,使油枪在正常燃烧过程中直接燃烧气态燃料,从而极大提高了燃油的燃烧效率及火焰温度。根据目前采用微油点火技术的锅炉的运行情况,常规300MW锅炉大油枪每只出力约在1500~2000kg/h之间。小油枪点火系统主要由高能点火器,小油枪、点火枪汽缸、油库及公用油系统及炉前燃油系统。

3.2.3 双层等离子点火技术

等离子点火装置的基本原理是以大功率电弧直接点燃煤粉。等离子点火装置是利用直流电流在介质气压0.01~0.03MPa的条件下接触引弧,并在强磁场控制下获得稳定功率的直流空气等离子体,该等离子体在专门设计的燃烧器的中心燃烧筒中形成温度 $T>5000^{\circ}\text{K}$,温度梯度极大的局部高温区,煤粉颗粒通过该等离子体,受到“火核”的高温作用,在3~10秒内迅速释放出挥发物,使煤粉颗粒破裂粉碎,从而迅速燃烧。由于反应是在气相中进行,使混合物组分的粒级发生了变化。因而使煤粉的燃烧速度加快,有助于加速煤粉的燃烧,这样就大大地减少促使煤粉燃烧所需要的引燃能量。

在煤质满足《等离子体点火系统设计及运行导则》DL/T1127-2010中给出的“等离子体点火系统的煤质适应性为:烟煤:灰分 $A_{ar}\leq 35\%$,干燥无灰基挥发分 $V_{daf}\geq 32\%$ (相当于 $V_{ar}\geq 18\%$)”的要求,故可以采用等离子点火方式。

等离子燃烧系统主要由等离子燃烧器、暖风系统、制粉及送粉系统、等离子载体和火检冷却风系统、直流供电及控制系统,辅助系统和热工监控系统等组成。

3.2.4 点火技术的初步确定

除以上三项技术外另外还有单层等离子+大油枪点火技术,单层等离子+小油枪点火技术。目前主流的点火技术为双层等离子点火技术和小油枪点火稳燃技术。针对这两项技术,在安全、经济、环保等方面进行进一步对比。

3.2.5 安全、环保方面对比

(1)采用小油枪点火,无法取消油库及炉前燃油系统,而采用双层等离子点火,可以取消油库及炉前燃油系统,减少了厂区内燃油区重大危险源,油系统着火爆炸的安全隐患彻底消除。

(2)采用小油枪点火技术后,机组在试运期间要长期低负荷运行,此期间锅炉纯烧油或油煤混烧,尾部二次燃烧的可能性较大。采用等离子点火技术,无油助燃,锅炉尾部二次燃烧的可能性大大减小。

(3)取消油区可以减少项目厂区的占地面积,减少了其他如消防系统、水工专业、暖通专业等附属专业的投资。

3.2.6 直接经济效益对比分析

试运期间一台350MW等级机组投用采用等离子点火技术可以为电厂节约投资约1000余万元,无油等离子点火较小油枪点火技术可节约基建期与调试期费用300余万元。

无油等离子点火较小油枪点火技术可降低运行成本15%。

锅炉后期维护费用比较点火系统采用小油枪点火系统与采用等离子点火系统维护费用约6~10万元,两种方案相当。从机组正常运行时的安全、环保、直接经济效益方面来讲采用等离子点火装置,取消油系统具有优势。

3.2.7 启动锅炉的优化选型

(1)辅助蒸汽系统的启动汽源需由启动锅炉提供,计划设2台18t/h的燃油启动锅炉。启动锅炉参数为 $P=1.27\text{MPa}$, g , $t=350^{\circ}\text{C}$ 。(2)经市场调研,市场上有单位可承担将CNG由槽车运至CNG减压站现场。燃气条件可以满足 $2\times 18\text{t/h}$ 燃气锅炉,用气量约 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 的启动炉燃料要求。(3)燃气启动炉燃烧更加绿色环保,对设备保护损害少,且能完全减少油站的投入,运输采用槽车运输,随用随供,减少了燃油站这一重大危险源,更大程度的保障了安全。设备投入方面,造价差别不大,但燃气启动炉的采用,减少了储油设备的投入和输油管路投入,相对投入更小。运营期间五年内及完成锅炉启动调试,燃气预计比燃油节省约510万元左右。

3.3 无氨电厂技术路线选取

目前控制氮氧化物排放的主流技术主要是选择性催化还原法(SCR),SCR主要的反应原理是利用还原剂氨在适当温度下和烟气中的 NO_x 反生化学反应,以去除烟气中的氮氧化物。目前,SCR脱硝系统的还原剂有三种:液氨、氨水和尿素。而氨水因其氨含量低、体积大、运输不便、运行成本高而受到应用的局限,所以最常用的是液氨和尿素。从技术、经济、安全三方面对液氨和尿素作为SCR脱硝系统还原剂进行分析和对比。

3.3.1 技术方面

(1)选用尿素作为SCR系统的还原剂,目前国内主要采用尿素热解与尿素水解的方法来制取 NH_3 。尿素水解法投资较尿素热解法高,但比较节能,运行费用较低。采用国产尿素水解装置投资差额回收期约为2~3年,采用过口尿素水解装置投

资差额回收期约为6-7年,综合比较,采用国产尿素水解装置具有较大技术经济优势。脱硝还原剂制备拟采用尿素水解工艺。尿素水解工艺流程在制备尿素溶液时,通过斗式提升机将尿素颗粒输送到尿素溶解储罐,用除盐水制成50%左右的尿素溶液。制备完毕的尿素溶液。通过输送泵输送至尿素溶液储罐,在尿素溶液溶解罐和尿素溶液储罐内均设置蒸汽加热盘管和搅拌装置,使溶液的温度保持在40℃左右,提供尿素溶解所需热量,同时使得尿素能够更加充分、均匀地溶解,防止冬季因气温过低造成尿素结晶。尿素溶液储罐中的溶液经尿素溶液循环泵和背压控制阀送入尿素水解系统,多余的尿素溶液循环泵送回尿素溶液储罐,从水解器出来的氨、二氧化碳和水蒸气混合气体经压力调节后输送到氨气缓冲罐,稳压后的氨气在氨缓冲罐顶部经压力调节后送至锅炉SCR区。

在尿素水解制备还原剂区,主要包含以下主要设备:尿素储仓、尿素颗粒溶解罐、尿素溶液混合泵、尿素溶液存储罐、尿素溶液循环泵、尿素溶液水解器和氨气缓冲罐等。

(2)选用液氨作为还原剂时,其工艺流程为液氨储存和供应系统包括液氨卸料压缩机、液氨储槽、液氨蒸发槽、氨气缓冲槽及氨气稀释槽、废水泵、废水池等。液氨的供应由液氨槽车运送,利用液氨卸料压缩机将液氨由槽车输入液氨储槽内,储槽输出的液氨在液氨蒸发槽内蒸发为氨气,经氨气缓冲槽送达脱硝系统。氨气系统紧急排放的氨气则排入氨气稀释槽中,经水的吸收排入废水池,再经由废水泵送至废水处理厂处理。

还原剂采用液氨法制氨系统包括:脱硝剂储存、制备、供应系统包括液氨卸料压缩机、储氨罐、液氨蒸发罐、氨气缓冲罐、氨气吸收罐、废水泵、废水池等。此套系统提供氨气供脱硝反应使用。

采取的具体的技术方案详细介绍。研究方法调研与分析具备条件。

3.3.2 经济性比较

液氨系统需投资850余万元,而尿素系统需要1100余万元,比液氨投资大250余万元;但从占地面积看,由于液氨属于危化品,液氨储罐需要额外的占地,尿素系统只需1000m²,而液氨系统需要3000m²;尿素系统的年运行费用比液氨系统大80万元,但是系统维护简单。

由于液氨属于危险化学品,在建设项目安全许可工作的各个审查阶段,要分别通过十数个审查报告,这些阶段耗时费力,将对工期造成重大影响。尿素水解系统在审批、占地、工期等各方面均具有明显的优势,正成为脱硝还原剂的首选。

3.3.3 安全方面

液氨,无色气体,有刺激性恶臭味,是有毒物质,具有腐蚀性,为GB12268-90规定之危险品,危险物编号23003。根据我国《危险化学品物品名表》(GB12268-90)和《重大危险源辨识》(GB18218-2000)的有关规定,液氨、氨水构成危险货物,液氨在储存场所超过10吨时构成重大危险源。氨储存和制备系统应遵循相应的安全规范。

与液氨相比,尿素是无毒、无害的化学品,是农业常用的肥料,无爆炸可能性,完全没有危险性。尿素在运输、储存中无需安全及危险性的考量,更不须任何的紧急程序来确保安全。并且中国是全球最大的尿素生产国,可以方便的就近采购。

4 结论

(1)全空冷发电机采用最简单的空气作为冷却介质,结构简单,安装方便,辅助设施少,省掉了制氢系统,简化了水系统,取消了密封油系统,提高了可靠性,启停机容易,在运行维护及其安全等方面有着明显的优点,且辅助系统的投资以及维护费用大大减少,水、电、油耗大大减少,从安全性、可靠性、经济性出发,考虑到水资源持续紧张和氢气的危险性,优先选择全空冷发电机。(2)正常运行期间采用小油枪点火技术直接经济效益低于等离子点火技术。采用等离子点火较微油点火基建及调试费用节约300余万元,运行成本降低15%,维护费用相当。从机组正常运行时的安全、环保、直接经济效益方面来讲采用等离子点火装置,取消油系统可减少一个燃油区重大危险源;另外,根据国内电厂等离子点火应用业绩以及调研电厂等离子点火的实际使用情况,可以应用等离子点火技术作为锅炉点火装置,并可取消炉前燃油系统,实现无油电厂。若启动炉采用燃气作为燃烧汽源,可完全避免油站的建设,从根本上解决燃油区这一重大危险源的存在,在安全上更加有利。另外可避免燃油区和输油管路的设备投入。(3)液氨和尿素的制备工艺都是很成熟的技术,采用尿素水解法工艺系统初期投资偏高,设备较复杂,运行费用较高、占地面积小,审批耗时短,工期短,运输、储存中安全性高,能够确保电厂脱硝系统长期安全运行,在越来越重视安全问题的背景下,正在成为脱硝还原剂的首选。

[参考文献]

- [1]杨颢等.烟气脱硫脱硝净化工程技术与设备[J].化学工业出版社,2013(2):145.
- [2]蔡景春.等离子点火技术在电站煤粉锅炉中的应用分析[J].科技创新与应用,2020(5):172-173.
- [3]张海波,周光厚,李阳.350MW空冷汽轮发电机通风冷却方案设计研究[J].装备制造与教育,2020,34(2):5-9.
- [4]何文.火电厂尿素水解制氨系统改造安全风险防控[J].电力安全技术,2020,22(12):45-48.
- [5]贾心倩.烟气脱硝还原剂制备工艺及应用进展[J].应用能源技术,2020(9):7-9.

作者简介:董彬(1983.4-)男,河北工程大学,热能与动力工程,京能秦皇岛热电有限公司,技研室主任,工程师;鲁凤鹏(1975.2-)男,西安交通大学,热能与动力工程,京能秦皇岛热电有限公司,总工程师,高级工程师;张开崇(1978.2-)男,兰州理工大学,金属材料工程,京能秦皇岛热电有限公司,金属监督主管,工程师;杨成余(1978.7-)男,河南理工大学,电气工程,京能秦皇岛热电有限公司,部长助理,高级工程师;周杰(1986.9-)男,中国科学院工程热物理研究所,热能与动力工程,中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司,高级工程师,一级设计师。