

技术前沿

# 电厂超低排放可选技术多

蜂窝管式湿电除尘适用于单一除尘改造、沸腾式泡沫脱硫除尘一体化技术适用于改造和新建机组

●业内人士认为,在燃煤电厂烟气治理领域,污染物协同处理是发展趋势。

横向协同治理具体表现为,综合考虑脱硝系统、除尘系统和脱硫装置之间的协同关系,在每个装置脱除其主要目标污染物的同时,协同脱除其他污染物或为下游装置脱除污染物创造有利条件。

纵向协同治理则表现为,在对一次污染物脱除的同时,要考虑到是否会产生新的二次污染物,是否会投入了与一次污染物控制效果不相匹配的过度成本

◆本报记者张杰

陕西渭河发电有限公司(以下简称渭河电厂)3号燃煤机组近日完成除尘升级改造,开始试运行。经检测,湿式电除尘器出口粉尘浓度为0.8mg/Nm<sup>3</sup>~1.5 mg/Nm<sup>3</sup>,达到燃气机组排放标准(≤5mg/Nm<sup>3</sup>)。

据了解,渭河电厂3号、4号机组(2×300MW)除尘升级改造项目采

用了蜂窝管式湿电除尘技术,由中电投远达环保工程有限公司(以下简称远达环保)提供。

这项技术在投资成本、占地面积和运行成本等方面的特点怎样?有何优势?是否属于主流技术?燃煤电厂超低排放的技术趋势是什么?记者日前采访了电厂和环保公司相关负责人及业内专家。



图为陕西渭河电厂3号机组除尘改造装置。

范振兴供图

## 单一除尘升级改造可选蜂窝管式湿电除尘

与脱硫吸收塔进行整体化设计,不用额外增加占地面积,投资成本低,运行成本低,除尘器的冲洗废水直接进入脱硫系统,实现循环利用

据渭河电厂脱硫脱硝改造项目部副主任李文华介绍,2014年下半年渭河电厂决定对3号、4号机组进行除尘升级改造,在此之前已经进行了脱硫、脱硝超低排放改造。

为此,渭河电厂进行公开招标,5家环保公司投标,综合考虑占地面积、技术性能、投资成本等因素,选择了远达环保。

李文华介绍说,通过对比几家投标公司的技术发现,采用远达环保的蜂窝管式湿电除尘技术对电厂周边建筑物拆除少,对原系统改动小,除尘器可以安装在脱硫吸收塔顶部,与脱硫吸收塔整体化设计,不用额外增加占地面积。

“由于我们是升级改造,不是新建,场地受限制。另外,与其他公司的技术相比,远达环保所需的投资成

本也比较低。”他说。

记者了解到,3号机组日前已建设完工,经试运行,达到预期除尘效果,表计烟尘排放浓度是1 mg/Nm<sup>3</sup>~2 mg/Nm<sup>3</sup>。除尘器里面的烟气流速、流场均匀、阻力小,电耗低,运行成本低。

远达环保公司总工程师聂华表示,由于蜂窝管式湿电除尘器与脱硫吸收塔整体布置,除尘器的冲洗废水可以直接进入脱硫系统,实现循环利用。“不像板式湿电除尘器,与脱硫吸收塔分开放置,除尘器的冲洗废水需要额外处理。”

聂华认为,蜂窝管式湿电除尘器非常适合电厂单一的除尘升级改造,如果对几种污染物处理装置进行升级改造或者是新建电厂的污染物脱除,可以考虑协同处理技术。

## 一个塔内脱硫、除尘协同处理

采用沸腾式泡沫脱硫除尘一体化技术,可以在一个塔内实现SO<sub>2</sub>和粉尘协同处理,投资成本低、占地面积小,既适用于新建机组,也适用于改造机组

业内人士认为,在燃煤电厂烟气治理领域,污染物协同处理是发展趋势。

其中,横向协同治理具体表现为,综合考虑脱硝系统、除尘系统和脱硫装置之间的协同关系,在每个装置脱除其主要目标污染物的同时,协同脱除其他污染物或为下游装置脱除污染物创造有利条件。

纵向协同治理则表现为,在对一次污染物脱除的同时要考虑到是否会产生新的二次污染物,是否会投入了与一次污染物控制效果不相匹配的过度成本。

聂华介绍说,远达环保自主研发的沸腾式泡沫脱硫除尘一体化技术,通过在脱硫吸收塔内安装双相整流器、气液耦合精细化喷淋系统和塔内高效除雾器,可以在一个塔内同时实现SO<sub>2</sub>和粉尘高效协同处理。

远达环保公司研发主管范振兴介绍说,沸腾式泡沫脱硫除尘器里的双相整流器也称为多孔板或筛板,当烟气上升通过双相整流器冲击双相整流器上的浆液(净化烟气的石灰水)时,会产生沸腾式泡沫(气泡),所以这一技术叫沸腾式泡沫脱硫除尘一体化技术。

他进一步介绍说,烟气里的细颗粒物粉尘与泡沫相遇,被气泡壁黏附住,从而实现了对细颗粒物粉尘的高效脱除。

中科院重庆绿色智能技术研究

院研究员杨复沫表示,由于这项技术可以将脱硫、除尘在一个塔内同时实现,相比于脱硫和除尘装置分别布置的常规技术,其投资成本低、建设工期短、占地面积小,运行成本也低。

范振兴给记者算了笔账,以1000MW改造机组为例,与在湿法脱硫之后增加除尘装置来实现超低排放相比,采用这一技术可以节省投资50%左右。

聂华表示,沸腾式泡沫脱硫除尘一体化技术既适用于新建机组,也适用于改造机组。对于新建机组,可以直接建设沸腾式泡沫脱硫除尘一体化吸收塔;对于改造机组,可以通过在脱硫吸收塔内增设双相整流装置,加装喷淋层、壁环等方式,进行脱硫除尘一体化改造。

这项技术已通过重庆市科学技术委员会组织的科技成果技术鉴定,专家建议推广应用。

范振兴介绍说,这项技术已在重庆合川电厂660MW、上海漕泾电厂1000MW、华能金陵电厂2×1030MW机组等项目得到应用。经第三方测试,均达到了超低排放要求。

杨复沫表示,中科院重庆绿色智能技术研究院经过对重庆合川电厂660MW机组减排效果进行测试,发现石膏雨的处理效果也很好。

## 技术还需发展完善

防止浆液对除尘设备的腐蚀,在保证实现超低排放的情况下,尽可能放宽入口粉尘浓度要求,开展湿电除尘装置协同脱除SO<sub>2</sub>、汞等污染物精细技术研究

业内人士认为,现在超低排放技术途径多样,各种技术正不断趋于成熟。前面所述的燃煤电厂蜂窝管式湿电除尘技术和沸腾式泡沫脱硫除尘一体化技术有多种优势,可以运用于各自不同的领域,但是,有些方面还需要发展完善。

李文华表示,在设计建设蜂窝管式湿电除尘器之初,建议对DCS(自动化控制系统)控制画面再优化一些,更适合一般运行值班员的操作习惯。目前,渭河电厂3号机组DCS控制画面经过远达环保公司调整完善,已经符合操作习惯,满足操作要求。

关于湿电除尘技术需要注意什么?杨复沫认为,湿电除尘器的管壁收集颗粒物时,要保持液膜均匀、收集颗粒物均匀,保证冲洗干净,以防形成板结,影响除尘效果;另外,要防止浆液对除尘设备的腐蚀,现在远达环保使用的导电玻

璃钢等防腐材料,可以防止腐蚀,保证清洁性能和除尘效果。

针对目前沸腾式泡沫脱硫除尘一体化技术需要入口粉尘浓度在20mg/m<sup>3</sup>以下的要求,范振兴表示,远达环保公司将做进一步研究,在保证达到超低排放标准的情况下,尽可能放宽入口粉尘浓度的要求,以扩大技术适用范围。

聂华表示,远达环保公司下一步将总结工程经验,优化设计,实现技术标准;提高工程质量,使污染物脱除装置的组成模块尺寸更合理,更易于衔接、搭配。

针对除尘技术,聂华说,他们将继续开展中小试验,提高单位收尘面积的收尘效率,降低建设造价和运行成本;还将开展湿电除尘装置协同脱除SO<sub>2</sub>、汞等污染物精细技术研究,为今后污染物控制进行技术储备。

相关报道

## 除尘超低排放改造未来有200亿元市场

蜂窝管式湿电除尘技术效果好,降低投资成本约12%

●假设电力行业7.7亿千瓦火电机组装机容量一半需要进行除尘超低排放改造,按50元/千瓦投资估算,未来将有约200亿元的市场,前景广阔

◆本报记者张杰

中电投远达环保工程有限公司研发主管范振兴介绍说,蜂窝管式湿电除尘器其收尘极是正六边形,由多个六边形收尘极组合在一起成蜂窝状,顾名思义取名蜂窝管式湿电除尘器。

据介绍,板式湿式电除尘器的收尘极是两面,管式湿式电除尘器的收尘极是正方形或者正六边形。由于收尘极形状上的差别,蜂窝管式湿电除尘器与板式湿式电除尘器相比,同样的空间或者说同样大小的除尘器,蜂窝管式湿电除尘器的收尘面积更大,同理其除尘能力更强。

一般来说,在相同除尘能力下,蜂窝管式湿电除尘器体积小于同类湿式电除尘器,可以放置在脱硫吸收塔顶部,不用额外增加占地面积。不像板式湿电除尘

器的体积较大,不能放在脱硫吸收塔顶部,需要额外增加占地面积。

另外,由于蜂窝管式湿电除尘器体积小,其用材少,投资成本也低。范振兴估算,采用远达环保蜂窝管式湿电除尘技术比采用国内同类技术(一般的板式湿电除尘)降低投资成本约12%。

范振兴表示,由于蜂窝管式湿电除尘器可与脱硫吸收塔整体布置,流场顺畅,系统阻力小;并且冲洗废水直接进入脱硫吸收塔循环利用,不用额外处理,与除尘器脱硫吸收塔分开放置相比,运行成本降低约5%。

远达环保公司总工程师聂华介绍说,蜂窝管式湿电除尘技术除了应用于陕西渭河发电有限公司3号、4号机组,还用于了贵州习水二郎电厂(4×660MW)新建工程1号、2号机组的粉尘超低排放项目中。

远达环保公司的技术专家对电厂除尘升级改造技术及设备进行了市场预测,假设电力行业7.7亿千瓦火电机组装机容量一半需要进行除尘超低排放改造,按50元/千瓦投资估算,未来将有约200亿元的市场,前景广阔。

预计远达蜂窝管式湿电除尘技术及设备研究成果推广应用后,预计每年可建设0.1亿千瓦投资容量的湿电除尘器,实现产值5亿元。

●目前,国家发改委已经安排约4亿元支持河北省燃煤锅炉节能环保改造提升项目,对改造后的锅炉达到二级及以上能效标准的,按每蒸吨不超过两万元进行奖补,单个项目补助资金不超过总投资的50%。对以拆除取缔、置换调整、更新换代等方式实施燃煤锅炉淘汰的,也按每蒸吨不超过两万元给予奖补

本报记者周迎久石家庄报道在启动燃煤工业锅炉改造行动计划后,河北省发改委日前会同省工信厅、省环保厅、省住建厅、省质监局在石家庄市举办全省燃煤锅炉治理对接会,共55家节能环保锅炉生产销售企业,31家锅炉改造节能服务公司参会。

对接会重点推广了高效煤粉燃烧技术、碳分子气化燃烧技术、烟气深度净化与余热回收一体化技术等14种先进适用技术。会上,279家企业初步达成合作意向。

本次对接会采取专题讲座、对口洽谈、技术对接等方式,介绍燃煤锅炉节能环保先进适用技术,展示高效节能环保锅炉最新品种,推介合同能源管理、第三方污染治理等成功模式,打造集产品、技术、融资、服务于一体的,一站式解决企业燃煤锅炉治理问题的“超市”。

河北省燃煤锅炉保有量大、分布广、能耗高,是重要的污染物排放源。按照《河北省燃煤锅炉治理实施方案》要求,全省燃煤锅炉采取淘汰、改造两条途径进行治理。

淘汰主要有3种方式,即通过新增集中供热,拆除取缔一批;通过优化用能结构,置换调整一批;通过推广高效节能环保锅炉,更新替代一批。改造主要是对保留的燃煤锅炉通过实施节能环保改造和推广优质、洁净煤进行提质增效。保留的燃煤锅炉,计划用3年时间完成节能环保提升改造,2015年、2016年、2017年分别改造30%、30%、40%。

目前,国家发改委已经安排约4亿元支持河北省燃煤锅炉节能环保改造提升项目,对改造后的锅炉达到二级及以上能效标准的,按每蒸吨不超过两万元进行奖补,单个项目补助资金不超过总投资的50%。在此基础上,对以拆除取缔、置换调整、更新换代等方式实施燃煤锅炉淘汰的,也按每蒸吨不超过两万元给予奖补。

# 河北举办燃煤锅炉治理对接会

推广十余项先进适用技术,近三百家企业初步达成合作意向

## 盐城环保企业抱团发展

成立节能环保产业联盟,聚集22家科研院所、领军企业

本报记者李莉盐城报道 江苏省盐城市节能环保产业联盟日前成立,旨在整合产业链资源,加强产学研交流合作,增强企业技术创新和产业化能力,推动商业模式创新,加快技术成果应用,提升盐城节能环保产业核心竞争力。

据联盟理事长单位江苏紫光吉地达公司董事长陈茂荣介绍,联盟现有22家成员单位,覆盖行业领军企业、科研院所、重点用户和金融服务机构等产业链环节,下设技术诊断中心、协同创新中心、配套协作中心和专家咨询委员会。

近年来,节能环保产业是盐城重点培育的战略性新兴产业。目前,盐城环保科技城已集聚中国环科院等18家重点高校院所以及中节能、龙净等95家行业知名企业,烟气治理主导产品占全国市场份额达35%,并成功获批国家新型工业化产业示范基地。近期,节能环保又被列入盐城产业创新十大工程。

“随着全市产业创新‘十大工程’加快实施,盐城市节能环保产业必将

加速进入发展‘黄金期’。”盐城市经信委主任苏冬说。

据了解,节能环保产业联盟将为产业链重点用户提供技术诊断,服务企业实施节能环保技术改造,打造绿色企业;推动成员单位围绕产业链开展配套协作工作,不断壮大市内配套协作规模,推动成员单位联合开展协同创新,重点研发具有国内领先水平的PM<sub>2.5</sub>过滤、电袋复合除尘、湿电除尘、脱硫脱硝除尘等装置及设备。

同时,加强内部联合,积极推进水及固废处理、大气治理研发及核心设备、水能机及节能锅炉、高档环保涂料等项目,加快研发高端纤维原料、反渗透膜、有机废水处理成套装置。

作为联盟成员单位之一的盐城工学院材料工程学院院长吴其胜表示,联盟使众多上下游企业与大学院所、服务机构之间联系更加紧密。盐城工学院材料工程学院将充分用好这一平台,发挥高校智力优势,为企业提供全方位人才技术支持。

## 松溪县光伏电站一期工程并网发电

电站总投资9亿元,二期工程2015年底前建成

本报讯 福建省松溪县信义光伏电站一期日前完成建设,并正式并网发电,日均发电量约为6万千瓦时,相当于本县各水电站发电量总和。

目前,这个电站的二期工程正在建设中,将于2015年底前建成。项目全面建成后,预计年产值上亿元,有望形成集生态农业、林经作物培育、生态旅游观光于一体的生态产业链。

信义太阳能光伏电站建于松溪县旧县乡下段信义光伏电站,总投资9亿元,全站面积1.11万平方米,总设计安装22万块多晶硅太阳能电池板,装机总容量100兆瓦,作为清洁能源,生态友好,项目可连续运营25年。

信义太阳能光伏电站由农业

设施光伏和地面光伏组成,其中农业设施光伏占地2万平方米,地面光伏约占地30万平方米。松溪县地处闽北边陲,属中亚热带湿润季风气候,四季分明,近10年平均年峰值日照时数为1556.4小时,属我国太阳能资源4类区域,适合建设太阳能光伏发电项目。

松溪县电网电源原来主要以小水电发电为主,目前全县小水电总容量41.27兆瓦,全年发电量为1.17亿千瓦时左右,电力缺口较大。信义太阳能光伏电站总体上冬夏出力大,春秋出力小,典型日发电曲线呈抛物线型。发电站最大出力80%,枯水期水电出力15%,丰水期水电出力100%。

魏农、陈伟