

锅炉部分

国内信息

1. 点火与燃烧

▲ 开式回流平面火焰燃烧器的试验与应用 为了适应煤质变化和低负荷不投油稳燃,并为大型锅炉节能开辟新的途径,岳阳电厂在2号炉进行了开式回流平面火焰燃烧器的研究试验。三年的运行调试表明,该燃烧器在乏气送粉工况下,燃烧劣质烟煤不投油,能带60%以上额定负荷,炉内燃烧稳定。与改进前比较,燃烧效率平均提高5%以上。通过平面火焰的上下摆动,可以灵敏地调节主蒸汽温度,具有调温幅度大、时滞小、反应快等显著优点。

该厂2号炉系哈尔滨锅炉厂1958年生产的111—35/39型中温中压固态排渣煤粉炉,燃烧室容积 206m^3 ;炉膛容积负荷 $142 \times 10^3 \text{kcal}/\text{m}^3\text{h}$;额定蒸发量 $35\text{t}/\text{h}$;过热蒸汽压力 3.825MPa ;过热蒸汽温度 450°C 。在热态试验中进行了:对煤种的适应性试验研究;无助燃油低负荷试验研究;调温特性试验。在燃烧调整中进行了:煤粉着火过程分析;射流动量与回流调整;分级供氧与稳燃调整。通过试验得出以下结论:

1. 开式回流平面火焰燃烧器对混合煤及劣质烟煤在60%额定负荷以上不需投油,燃烧稳定。

2. 改变燃烧器上下二次风的动量比,可以很方便地调节主蒸汽温度。

3. 预燃筒采用小长径比,射流工质选用本炉过热蒸汽,结构简单,易于维护。可为今后大容量锅炉的推广应用提供参考。

摘自《电力技术》1989年№9

▲ 煤粉锅炉犁形燃烧器 由吉林省电

力试验研究所、吉林热电厂联合研制的煤粉锅炉犁形燃烧器,于1988年10月15日由吉林省电力局主持在吉林热电厂通过技术鉴定。犁形燃烧器具有良好的稳燃性能,且不结焦,配合二次风的改造可用于煤粉锅炉直流燃烧器的改进,适用于煤粉锅炉无油稳燃和调峰时低负荷运行。其特点为:驻涡稳定性高,耐磨损,采用热楔流原理、涡管尖端发散叠加原理、有稳燃腔热库、制造安装工程量小、费用少、运行维护量小。燃烧器出口处火焰中心有明显亮条区,有助于降低排烟中氮氧化物的排放量。

该燃烧器与国内常规燃烧器相比,应用沙丘燃烧理论,在煤粉炉燃烧器结构设计上新颖独特,可进一步强化煤粉在锅炉中的燃烧。目前,该燃烧器已经应用在燃用分析质挥发份为12%、低位发热量为 $16746\text{kJ}/\text{kg}$ 以上的烟煤和分析质挥发份为25%、低位发热量为 $11280\text{kJ}/\text{kg}$ 以上褐煤的 $220\text{t}/\text{h}$ 、 $35\text{t}/\text{h}$ 和 $65\text{t}/\text{h}$ 煤粉锅炉。运行效果良好,应用范围较广,对锅炉在低负荷状态下运行的稳定性能较强,对保证锅炉安全经济运行和提高锅炉效率能起到较大作用。该型燃烧器还具有结构简单、安装方便、成本低廉、便于更换等特点。

摘自《电力技术》1989年№7

▲ 200MW机组燃烧控制系统的改进

目前国产200MW机组燃烧控制系统投入运行的为数不多。V187MA—E型单回路调节器是一种在控制回路单元上进行直接数字控制(DDC)的可编程序调节器。该调节器控

制、运算功能有：算术逻辑运算24种，标准控制功能5种，扩展运算功能8种，扩展控制单元8种。除具有五路直流1~5V信号输入，两路直流1~5V信号输出，两路开关量输入和三路开关量输出外，还具有完善的逻辑判断和自诊断功能。该型单回路调节器的各种控制、运算功能均由软件来实现。

吉林省电力试验研究所根据燃烧系统的实际情况和VI87MA—E型单回路调节器的特点，具体制定了软件调试和系统调试方案，并进行了有关试验，保证机组试运期间燃烧系统的投入。在30%（发热量为7000 kcal）和70%（发热量为2700kcal）混烧的条件下及机组运行较稳定的状态下，主汽压力控制范围为 $\pm 1.5 \text{ kgf/cm}^2$ ，炉膛负压控制范围为 $\pm 3 \text{ mmH}_2\text{O}$ 。从投入的效果来看，系统运行良好，符合设计要求，为以后正常生产条件下，自动设备投入创造了条件。

摘自《电力技术》1989年№6

▲ 一种新型的锅炉点火装置 大连发电总厂研制成功ZPD—30型自动喷射式锅炉点火装置，它是专门为火力发电厂各型锅炉点火的可靠设备。使用单台该装置，可作为露天安装410t/h燃用重油锅炉全冷态的可靠点火。对于采用逐级点火670t/h以下的煤粉炉，使用多台这种点火装置，可以直接点燃重油，节约大量轻柴油和液化石油气。该点火装置具有下述特点：

1. 可靠性能好。不用液态燃料，不需其它火种可自动引燃，喷射火焰温度高（焰柱整体温度高达1100℃）。因采用特殊结构，抗风速等干扰能力强，能够连续在炉内长时间喷焰维持燃烧（时间可以人为设定），保证冷态锅炉可靠点火。

2. 自动化程度高。该点火装置具有全套自动控制、检测、显示功能，因此，操作方便。

3. 耗能低，热效率高。使用该装置连续喷焰1小时耗用混合液体燃料3.3kg，消耗电量1.2kW·h，喷射火焰的连续功率为30kW。

该点火装置主要技术性能如下：燃料箱工作压力0.04~0.08MPa；大电流预热时间1~2min；维燃时间0~99min（或更长可以人为设定）；吹扫时间5min；预热大电流15A；正常燃烧电流10A；热功率30kW；工作电压220V、50Hz。

摘自《电力技术》1989年№5

▲ 煤粉直接点火燃烧器 由西北电力试验研究所和韩城发电厂共同进行试验研究的煤粉直接点火燃烧器（在燃烧器内装有出力较小的油枪），从1984年至今在韩城电厂进行了反复试验和改进后，现已分别安装在2号炉（300t/h）和3号炉（400t/h）上并投入使用，已取得初步节油效果。

这种煤粉直接点火燃烧器适用于一般四角燃烧锅炉，其主要特点是改造工作量较小，改造工期短，并且不改变原有燃烧特性。在1986年4月2号炉大修中，将四个下层一次风管更换为四个点火燃烧器，在小修后曾实现过全用点火燃烧器点火。又在同年9月份3号炉大修中作了同样改造，在大修后进行的42小时机组试验中，使用点火燃烧器也取得了显著的节油效果。试验证明，使用点火燃烧器的节油率与煤质和煤粉细度的关系最大，根据韩城电厂的具体情况，节油率约40~65%。这种点火燃烧器对低负荷稳定燃烧的效果最好，几乎可达任意的低负荷而无需大油枪。

摘自《电力技术》1987年№9

▲ 安徽省电力工业局使用小油枪点火预燃筒收效良好 安徽省电力工业局自1982年在合肥电厂1号炉（120t/h、直吹式制粉系统）上试制高能电弧点火装置取得点燃

淮南煤成功的经验后，又在淮南电厂两台410t/h炉上试制成功高能电弧点火装置，并通过鉴定。该系统在正常情况下不需油点火，但比较复杂，使用、维护不便，特别是空压机有问题时常常影响点火装置的使用。为此，淮北电厂于1983年7月和1984年6月在5号炉（670t/h）和3号炉（400t/h）上安装了预燃筒，位于四角燃烧器的下二次风口上。点火时用小油枪、预燃筒代替大油枪有一定的节油效果。马鞍山电厂在4号炉（75t/h）上设计加装了直流预燃室，燃用4000~5500kcal/kg的煤， V^2 为18~35%，在冷风条件下用油点火着火稳定，节油效果达95%。小油枪-预燃筒系统简单、投资节省、便于推广。

摘自《电力技术》1985年№5

▲ 西南电管局将着重研究无烟煤液态排渣炉的点火与稳燃问题 据西南电业管理局报道，由于四川省火电厂用煤主要是无烟煤和劣质烟煤，目前推广的预燃室旋流燃烧器或钝体燃烧器仍限于在燃用劣质烟煤的固态排渣炉上。为此，他们根据煤质和炉子的特点，在设计上作了充分的考虑，改进了试运行中存在的问题，获得成功，节油效果显著。成都热电厂在230t/h高压炉上安装了碗式和锥筒式点火燃烧器，冷态点火时节油率达90%，应推广采用。目前仅在白马电厂3号炉上安装了钝体，低负荷时有良好的稳燃作用。由于预燃室燃烧器的结焦、积粉问题尚未解决，只起点火节油作用，不宜长时间运行，而钝体有低负荷稳燃的极好性能，所以拟把预燃室燃烧器与钝体结合应用，并将解决燃烧无烟煤液态排渣炉的点火与稳燃问题列为今后试验研究的重点。

摘自《电力技术》1985年№1

▲ WGZ-410/100-4型锅炉使用预燃室燃烧器 包头第一热电厂于1983年、

1984年相继在两台WGZ-410/100-4型锅炉上加装了煤粉预燃室燃烧器，起到了稳燃、节油的良好效果。

该炉为四角切圆燃烧，钢球磨煤机中储式制粉系统，热风送粉，直流式燃烧器共分三层，一、二次风相间布置，给粉机为DX-3A型，一次风管道管径为 $\phi 426 \times 10$ mm。预燃室布置在炉子前墙两角主燃烧器下部的下二次风口位置。考虑到该炉火嘴出力有富裕，将上排两只主火嘴移至下方作预燃室火嘴使用，并将出力改小，给粉机改为DX-2A型，煤粉混合器前一次风管道改为 $\phi 273 \times 9$ mm。预燃室直径D为700mm，总长度L为900mm， L_1 为500mm。一次风叶片角度 β_1 为20°，二次风为直流。燃烧器设计出力B为2000kg/h，一次风速 W_1 为28 m/s，二次风速 W_2 为50m/s。为防止预燃室内积粉结渣，设有根部二次风。

预燃室可用小油枪引燃，亦可用火把直接点燃，点火方便，着火稳定。预燃室火焰长度可达5m以上，与主火嘴气流平行，点燃主火嘴顺利。当预燃室不用根部风时，室内结有松渣，当使用根部二次风时，预燃室内燃烧温度适中，积灰消除。预燃室可长期投入运行。对机组进行50MW低负荷连续运行5小时试验时，炉内燃烧稳定，一次滑压降至20MW负荷时，仍能不投油保持稳定燃烧。

摘自《电力技术》1985年№6

▲ 压力雾化油喷嘴的一些改进 一般烧油设备中，多采用压力雾化油喷嘴作为雾化元件。目前常用的喷嘴结构，存在着经常造成燃烧不良，喷嘴本身容易损坏和堵塞，制作备件加工困难和维护工作量大等缺点。为此，西北电力试验研究所提出了一些改进方法：

1. 改进结构使加工简化：目前一般常用喷嘴中的切向槽难以加工，如果以钻孔代替铣槽，就可大大简化加工工艺，即在雾化

芯侧面铣出4个平面，在此平面上各钻一孔，以构成切向进油通道，在雾化芯后部加一堵头，将旋涡室密封。由于取消了密封面，在使用中不易漏油。

2. 将喷嘴装在冷风套管中：为使喷嘴经常保持良好的性能，必须使其在安全温度下工作，最简单的冷却方法是将整个油枪装在通冷风的套管内，冷风由锅炉送风机供给。

3. 在喷嘴上加散热片：喷嘴由雾化芯和喷嘴座组成，雾化芯与喷嘴座用螺纹连接，用密封胶来密封螺纹。在喷嘴座上铣出24个散热片，可使冷却面积增加3倍。喷嘴可用普通碳素钢制造，装置在 $\phi 60$ 的冷风套管中，喷嘴端部缩进套管12mm，以减轻辐射受热。

4. 采用双冷却套管，即在 $\phi 60$ 套管外面再套以 $\phi 76$ 的套管，其喷嘴也带散热片。经试验证明，采用双冷却套管，可使喷嘴端面最高温度降低到 200°C 以下，并基本上不存在喷嘴烧坏和堵塞现象。

摘自《电力技术》1985年№11

▲ 介绍一种新型煤粉燃烧器 黄台电厂五期工程引进日本三菱CE (CCRR) 型1025t/h锅炉，按燃用混合贫煤设计，采用中速磨煤机直吹式制粉系统，磨煤机出口风粉混合温度为 82°C 。

锅炉分五层四角切向布置的20只PM燃烧器，系三菱公司为降低 NO_x 燃烧产物和解决低质难燃煤的着火而研制。其特点是在每只燃烧器前装设一个特制的煤粉分配器（见图1）。一定浓度的风粉混物流经分配器时，由于离心力的作用，被分成浓、淡两股气流，并通过两只火嘴分别送入炉膛。

试验表明，着火距离和燃烧产物中的 NO_x 含量与燃烧器出口风煤比有关（见图2、图3）。当风煤比（重量比）为2~3时

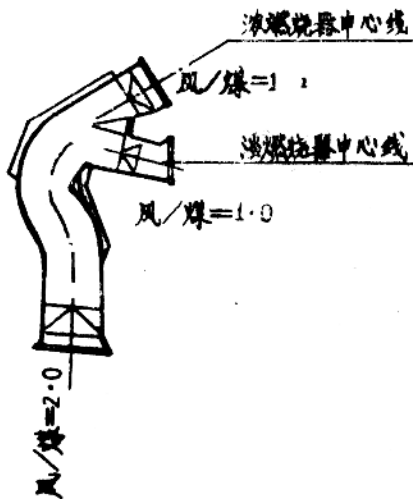


图1 PM燃烧器煤分配器

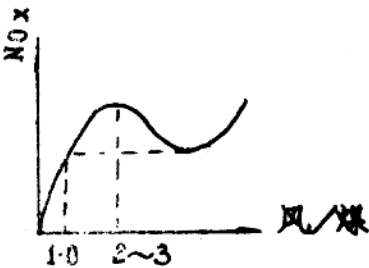


图2 NO_x 与风/煤比关系曲线

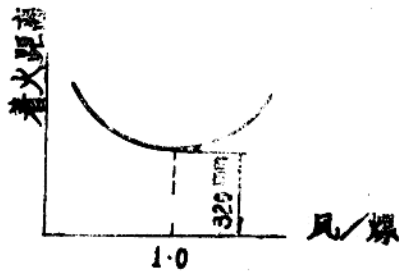


图3 着火距离与风/煤比关系曲线

NO_x 最高，而当风/煤 ≈ 1.0 时 NO_x 最低，且着火距离最短。

合理设计分配器的形状尺寸,就可浓火嘴出口处得到理想的风煤比。例如黄台工程,燃烧器入口风/煤=2.0(锅炉100%负荷,磨煤机85%负荷时),经分配器后,浓淡两只火嘴的风量大致平均分配(即各占总风量的50%),而煤粉量则分别为燃烧器入口总煤量的90%和10%。这样便在浓、淡两只火嘴处得到不同的风煤比:

$$(\text{风/煤})_{\text{浓}} = \frac{2.0 \times 0.5}{0.9} \approx 1.1$$

$$(\text{风/煤})_{\text{淡}} = \frac{2.0 \times 0.5}{0.1} = 10$$

在锅炉或磨煤机低负荷时,PM燃烧器也可以保持较好的风煤比,因此也有利于锅炉的低负荷稳定燃烧。

目前这种燃烧器已在日本国内大昭和制纸(株)岩沼工场的一台250t/h锅炉(1983年投产)和酒田电厂两台350MW机组的1160t/h锅炉(分别于1984年、1985年投产)上实际应用。1985年12月黄台工程第二次设计联络会议期间,我方代表曾应邀参观了酒田电厂,观看了该厂PM燃烧器的运行情况。

转载自《电力设计热机通讯》1986年第2

▲ 夹心风燃烧器在燃用劣质烟煤锅炉上的应用 为了解决劣质烟煤的燃烧技术,分宜电厂采用了西安交通大学、武汉锅炉厂联合研究的“夹心风燃烧器Ⅱ型”,较好地解决了电站锅炉在70%以上的负荷运行,燃用 $Q_D' = 3400 \sim 3800 \text{ Kcal/kg}$, $V' = 14 \sim 16\%$ 的劣质烟煤时,可不投助燃油燃烧稳定,不灭火打炮,并能长期保持炉膛负压运行。

由于劣质烟煤灰份高($A' > 40 \sim 45\%$)发热量低($Q_D' < 4000 \text{ Kcal/kg}$)。造成锅炉燃烧不稳,灭火打炮,锅炉效率低迫使长期投油助燃。因此提高锅炉燃烧稳定性和煤粉燃尽率是当务之急。在改造燃烧器的同

时,必须对锅炉进行全面技术改造,如给粉机的不均性,炉膛的严密性等等。锅炉的综合改造更显示出了夹心风燃烧器的优越性。改造后的5号炉(220t/h),经省中试所等有关单位多次对比试验表明:(1)锅炉效率提高3~4%。(2)炉膛温度提高100~150℃。(3)炉内燃烧稳定可靠率由44.6%提高到64%。负荷率由86%提高到88.7%,节约点火、助燃油约150t/年。(4)全年获纯经济效益约126.45万元。

该科研项目圆满地完成了合同任务规定的四项技术经济指标。夹心风燃烧器对提高电站锅炉燃用劣质烟煤运行稳定性和经济性具有广扩的前景,并已通过了技术鉴定。

摘自《电力技术》1986年第8

▲ 褐煤多功能直流煤粉燃烧器通过技术鉴定 云南电力试验研究所、清华大学热能工程系和巡检司电厂联合研制的褐煤多功能直流煤粉燃烧器,由云南省电力工业局主持于86年12月12日在云南巡检司电厂通过技术鉴定。

安装在云南巡检司电厂*3炉*2和*4角上的多功能直流煤粉燃烧器(该炉为DG139—39—2型锅炉),燃烧褐煤,冷态点火可节约点火用油80%,使用一年节约点火用油75.2吨,经济效益显著。在低负荷锅炉额定出力50%时不投助燃油,煤粉燃烧稳定。该炉在燃烧器内加装的稳燃船体,运行使用5894小时后检查,磨损轻微,无烧坏现象;运行中燃烧器不结渣,安全可靠;整个燃烧器结构合理简单,维护工作量小,使用时操作简单,容易掌握,便于推广。

多功能直流煤粉燃烧器在理论上建立了三高区(煤粉高浓度区、着火高温区和较高氧化区)火焰稳定原理,有所创新。在褐煤煤粉稳燃技术上为我国首创,具有八十年代国际水平。

▲ 蒸汽射流直流预燃室的工业试验及在DG670/140—5型四角燃煤锅炉上的应用 马头发电厂1985年4月完成了射流直流预燃室结构尺寸的最后一次改进。经11个小时的试验,使该型预燃室在一次风风温为20℃时能脱油稳燃。实践证明,该预燃室可长时间运行而不结焦,用本炉冷风即能实现冷炉启动,使其系统大大简化。

射流直流预燃室是由极高速的气(汽)体流动动能的特性产生强大的回流区来实现强化燃烧的一种新技术。该厂的试验工作主要分以下三个阶段:(1)一次风用热风,射流介质用蒸汽对预燃室脱油着火稳燃的可能性试验;(2)降低一次风温的各种因素探讨试验;(3)预燃室长期运行,对结焦性能的试验。

蒸汽射流直流预燃室在马头发电厂7号炉上的试验成功,使该炉预燃室终于摆脱了小油枪伴烧。节油量可达99.5%以上,比旋流预燃室系统简化、结构紧凑、施工方便。射流介质采用蒸汽是可行的。对于电站锅炉来说,蒸汽比压缩空气更容易得到。燃用贫煤时,欲冷风(常温)点火,预燃室长、径比 L/D 值应适当。蒸汽射流预燃室对防止室内结焦有明显效果,使预燃室工作更可靠。

摘自《电力技术》1986年№9

▲ 可调旋流小型化煤粉预燃室燃烧器 华北电力试验研究所与下花园电厂合作,从1983年初开始进行了一次风采用直流的烟煤预燃室燃烧器的研究,经两年多的实践,已取得了明显的成效。

下花园电厂现有运行的锅炉,节油的重点是1、2号炉(HG410t/h),为可靠起见,先在一台HG120t/h锅炉上进行了试点。120t/h锅炉采用全直流型方案,根据该全直流型预燃室燃烧器的运行经验,在改装410t/h锅炉时,设计了可调旋流小型

化烟煤预燃室燃烧器,布置在HG410/100-9型锅炉前墙两个角的主燃烧器下二次风口位置上,筒体直径为600mm。一次风仍为装有90°扩散锥的直流型,二次风由预燃室根部供给,采用切向叶片可调旋流方式。改装后,锅炉启动节油率达99.9%,任何低负荷均可不投油助燃;预燃室投入运行时锅炉的热效率无变化,筒体内不存在积渣和结焦问题。该预燃室还具有筒内温度易于控制以及调整性能好的优点。

经两年多来试验研究的结果分析,对该预燃室燃烧器有以下几点初步结论:(1)自稳燃性能好;(2)火焰射程长,有利于点燃主燃烧器;(3)运行的安全性能及对煤种适应性均较好;(4)不影响锅炉效率;(5)由于该型预燃室燃烧器的一次风无旋流叶片,故不存在其磨损问题。

摘自《电力技术》1986年№11

▲ 船形体直燃煤粉燃烧器燃用烟煤和贫煤的试验研究 辽宁发电厂装有捷克生产的G-200型单汽包自然循环煤粉炉5台,每台锅炉额定出力为200t/h。由于原锅炉燃用煤质复杂,为保证出力,维持炉内稳定燃烧,长期以来每台锅炉一般投入两支助燃油枪,耗油量1.6~2.0t/h。近几年该厂先后在1号和5号锅炉上改装了角置直流煤粉燃烧器,在四个一次风喷口内加装了“火焰稳定船”。根据改装后进行的冷、热态试验结果及现场半年多来的运行情况表明,该燃烧器在燃用常用混煤(烟煤)及热风温度为270℃时,在额定出力下不用助燃油,全烧煤粉就能稳定运行。当负荷降到额定出力的60%时,不投助燃油仍可保持燃烧稳定。在额定出力的70~80%时,锅炉效率可保持89%左右,维持改前水平。当煤质变化全部燃用西山贫煤时,出力降到90%,亦可不投助燃油,提高了适应煤种变化的能力,增强

了调峰性能。

经过试验及现场运行认为：（1）采用船形体直流煤粉燃烧器，可节约大量助燃油，经济效益显著。（2）当燃用常用混煤（烟煤）时，可在锅炉60%的额定出力下，不投助燃油保持稳定燃烧，从而大大提高了负荷调节率。（3）该燃烧器结构简单、改造费用低、维护工作量小、操作方便。（4）这种形式的燃烧器为煤粉着火创造了有利条件。

摘自《电力技术》1989年№3

▲ 燃料锅炉镁剂添加技术与应用 火力发电厂锅炉高温受热面和低温受热面的结渣与腐蚀，尤其是低温段的空气预热器等设备的腐蚀，对电厂安全、经济的严重影响已广为有关专业工作者所关注。50年代以来，在燃油锅炉上使用镁基添加剂技术，经过试验、实用等阶段、取得了成功的经验。80年代以来，国外不少公司和电力试验部门，在燃油应用实践的基础上，开发了对燃煤炉的镁剂添加技术。镁基添加剂在燃煤炉中的防蚀机理与燃油炉相同，旨在减少碱、铁、硫酸盐的生成和降低烟气中 SO_3 的含量。镁基添加剂属碱性物质，对于烟气中的 SO_3 酸性物质，具有中和作用。特别是在低温段省煤器后、空气预热器前的烟道内，当 SO_3 以硫酸雾形式存在的条件下， MgO 与硫酸反应生成疏松的硫酸镁盐，是降低烟气中残留的 SO_3 含量的有效手段。

在燃油锅炉镁基添加剂试验和应用基础上，进行对燃煤锅炉的使用开发是必要而可能的。实践证明，这种添加技术可使烟气在进入空气预热器前的 SO_3 浓度大幅度降低，明显缓解预热器的腐蚀、堵塞。同时，由于采用了炉膛添加技术，锅炉过热区域的结渣大量减少，提高了锅炉的经济性和安全性。此外，烟气中携带酸性物的减少，由烟囱排放造成的环境保护问题得到某种程度的解

决。

摘自《电力技术》1989年№10

▲ 火床炉风室流体力学及配风特性研究 火床炉风室配风均匀性是一个非常重要的问题，它直接关系到锅炉安全运行和经济性。在所有影响风室配风特性的结构参数及空气动力参数中，有两点值得深入研究：（1）进风口截面积 A_0 与风室横截面积 A_1 之比 S 总是小于1的。气流通过进风口流入风室的过程，就是有限空间中的受限射流流动。风室内形成的回流区大小以及回流量的多少对配风特性有着显著影响。（2）气流以进风口进入风室，由于截面突然变化，造成流体局部阻力损失。然后，气流一面向前流动，一面穿过炉排和煤层进入炉膛。根据流体力学特性，气流在风室内的动压转换成静压，该入口局部阻力损失及动、静压的转换效应对配风均匀性也有显著性影响。西安交通大学在有关理论及试验研究的基础上，专门进行了较深入的理论分析和研究，并得出以下结论：

1. 推导了风室内静压及炉排上动压沿炉排宽度方向分布规律的一般表达式，确定了试验系数后的公式与试验结果较好地相符合。

2. 进口无量纲截面积 S 越大，越有利于均匀配风。当 $S>0.7$ 时，则可认为配风特性接近于全侧面进风风室的配风特性。

3. 进口动压 P_{i0} 越大，配风不均匀性亦越大。但当 $P_{i0}<140Pa$ 时，则配风不均匀性不很显著，所以在工程实际中，对火床炉的第一个及最后一个风室可以采用空风室结构。

摘自《电力技术》1989年№5

▲ 甘肃省电力试验研究所研制新型燃烧器 西固电厂10号锅炉是东德50年代产

品,自1970年6月投入运行以来,虽经三次重大改进,由于设计缺陷和近几年燃用靖远煤,长期存在着超温结焦问题,仅可带110-120吨/时负荷,还时有灭火发生,是一台负荷低、运行小时低、效率低的“老大难”锅炉。1986年经国内有关专家会诊后认为采用已有的常规技术对策已无法解决这一问题。

1987年5月,甘肃所锅炉室根据省局部署,配合西固电厂锅炉整修,开始进行10号炉超温结焦问题的研究。通过对10号炉以往三次改进经验的总结,对传统直流燃烧器结渣易发生区的深化认识,锅炉室确定了突破传统燃烧器的原理与结构,设计“变异型直流燃烧器”的方案。经过半年多的努力,1987年11月6日“新型防焦变异型燃烧器”在10号炉投入运行。两个多月的运行实践表明,改进后的10号炉超温结焦问题已得到解决,可达到铭牌出力(200吨/时),平时负荷率达到95%,还时常超出铭牌出力(210吨/时)。汽温正常。每天可多发电30万度,锅炉改进所用的全部投资只用一天便可收回,为缓和甘肃缺电状况起了积极作用,社会经济效益十分明显。

“新型变异型燃烧器”,不仅解决了西固电厂10号炉的超温结焦问题,为靖远电厂的防焦提供了经验,而且为解决全省火电厂燃用靖远极低灰熔点煤引起的结焦等一系列问题指出了方向。这一技术成果,引起了国内有关专家教授的重视,被认为带有独创性,它丰富了湍流混合理论,甘肃所在解决极低灰熔点烟煤结焦问题方面走在了前面。

摘自《电力中试消息》1988年2月15日

▲ “平面直流点火稳燃器”

该科研项目是由我所锅炉室和榆树川发电厂共同承担,84年7月份在榆树川电厂3号锅炉上进行了试验研究工作。85年5月份

先后对“直流钝体点火稳燃器”及“平面直流点火稳燃器”进行了现场试验。试验证明:“平面直流点火稳燃器”比“直流钝体点火稳燃器”具有如下优点:对煤种的适应性较好,运行维护比较方便。不仅能满足无油冷炉火把直接点火的需要,而且对锅炉的低负荷运行稳燃也具有明显的效果。可实现长期运行不积粉、不结焦、具有较好的引燃性能。是一种应用在四角喷燃锅炉上比较理想的新型点火稳燃器。

“平面直流点火稳燃器”经过二年的研制和十几次试验改进,其投资3.6万元(包括:材料费、人工费及试研费等)。改后可节省全部锅炉点火及助燃用油。该设备自投入运行至今一年来,节油60吨,连续运行一年后,即可收回全部投资。如该项科研推广应用,初步估算每台投资1.5万元左右,对调峰锅炉改装平面直流点火稳燃器后,经济效果更加显著。

摘自《技术简报》1986年11

▲ 扁平射流多用途燃烧器通过技术鉴定

一种结构新颖、具有多用途的燃烧器,于1989年6月21日至22日在焦作通过了由河南省电力局和中科院能委主持的技术鉴定。

该燃烧器是由河南电力试验研究所、河南焦作丹河电厂、中国科学院力学研究所共同研制的。这种燃烧器利用新颖的燃烧几何构形与扁平射流相结合的方式,使燃烧室空气动力场得到合理组织,燃烧室内回流区域大、稳燃能力强,煤粉颗粒可以直接进入高温回流区。该燃烧器首次应用在丹河电厂410T/H燃贫煤锅炉主燃烧器上,使预燃室与主燃烧器有机结合,具有点火、低负荷稳燃、正常负荷作主燃烧器的多种用途。该燃烧器结构简单,阻力小,无磨损件,操作容易,并且改造工作量小,安全可靠。

经电厂运行证明,应用扁平射流多用途

燃烧器后, 锅炉燃烧稳定, 不结焦、不积灰, 在电负荷降低至额定值的50%时, 不需投油助燃, 锅炉点火升温升压同步, 缩短了点火时间, 节约了大量的点火和助燃用油。

鉴定委员会一致认为, 将预燃室应用于大中型电站锅炉主燃烧器上, 是锅炉节油燃烧技术发展的一种方向, 扁平射流燃烧技术达到了国际先进水平。

摘自《河南电力科技情报》1989年第7

▲ 新型多功能直流煤粉燃烧器应用于燃用松藻无烟煤670t/h固态炉的试验研究

1. 概要

燃煤锅炉的点火启动以及其变负荷运行时的燃烧稳定性是燃烧技术上的一项关键, 对于四川难度更大。一则是煤质低劣, 更兼水电比重特高, 洪水期的早晚峰谷差值较大, 燃煤火电站如不能有效调峰运行, 将使大量水力资源付之东流, 经济效益和社会效益严重受损。近期投产的重庆电厂200MW机组燃用松藻无烟煤, 在正常运行中因着火困难, 要求不时投油助燃, 稳定负荷, 稍不注意即可能造成熄火放炮, 急需采取有效的稳燃措施。

2. 功能、指标

多功能直流煤粉燃烧器, 采用清华大学热能工程系研制成功的专利品“火焰稳定船”对670t/h炉火嘴改进后达到

- 节约启动点火用油40%;
- 试验状况下, 机组在额定负荷70%时不投油;
- 在锅炉稳定燃烧状况下降低 NO_2 生成量。

3. 用途与范围

该项试验研究证明, 经过适当的改进设计应用“火焰稳定船”后, 可使燃煤锅炉在燃用无烟煤时稳定燃烧。

4. 主要鉴定意见

1989年4月7日由四川省电力工业局主持, 通过技术鉴定认为这项我国首创的燃烧技术在670t/h燃用无烟煤粉炉上应用具有国际先进水平, 就670t/h炉实际应用结果可知, 每年因节油和调峰可获直接经济效益各50万元以上; 而稳定燃烧提高运行安全和降低 NO_2 排放效益将更加显著。

转自《四川电力情报》1989年第7

▲ 钝体燃烧器技术研讨会 为了总结交流华中电网内钝体燃烧器设计应用中的经验、解决存在的问题, 巩固与发展钝体燃烧器的成果, 华中电管局于9月20日至22日在华中理工大学招待所召开了钝体燃烧器技术研讨会。

代表们认为: 锅炉钝体燃烧器, 对强化燃烧, 特别是对劣质煤燃烧的强化有明显效果, 是一种稳燃、节煤节油经济效益高的节能新技术。目前, 华中电网已有12个电厂19台锅炉采用, 总容量达2610T/H。由于钝体燃烧器目前存在一些问题, 影响了它的作用的发挥, 这些问题主要是: 其一, 钝体的材料尚未过关, 磨损比较严重, 保证不了一个大修周期, 特别对燃用劣质煤的锅炉, 往往因制粉出力不足, 煤仓粉位太低, 煤质多变, 煤粉较粗, 更加剧了磨损; 其二, 钝体的设计不当, 设计中没有充分考虑喷口间距的影响和煤质的变化; 其三, 燃烧调整工作没有跟上, 改装前后没有认真作试验, 即便作了试验, 又比较马虎草率, 没有找出较佳的配风工况, 使得炉内空气动力场混乱; 其四, 运行管理没有跟上, 给粉机故障、一次风管堵粉或磨损后补焊时相应的一次风停掉了, 使钝体得不到冷却而烧坏, 甚至有时钝体磨穿烧坏了, 没有及时更换等; 其五, 安装质量欠佳, 没有按图纸要求施工, 致使钝体装偏、脱落、移位, 影响钝体使用效果。为此, 会议提出, 使用钝体, 一定要综合治

理, 完善提高, 使已经成熟的技术发挥出更大的经济效益。根据对钝体燃烧器的技术实践以及华中理工大学燃烧研究室的新成果, 提出以下完善提高的技术措施:

1. 采用可控涡钝体燃烧器, 在钝体的底部引入两股附加射流, 由于射流的卷吸特性, 射流不断卷吸回流区内的气体, 使得回流的强度得到增加, 通过改变附加射流的速度, 达到改变和调节回流区的目的。

2. 采用稳燃室钝体燃烧器, 这种方式, 是在一次风口的四周, 设计一定的长度和高度的稳燃室, 把钝体罩在稳燃室内, 以消除钝体左右上下端部的补气, 提高回流区的长度、增加高温烟气的回流量。

3. 应用双回流钝体燃烧器, 这种结构, 是在钝体稳燃室内, 加装适当数量, 合适长度和位置的隔板, 煤粉气流在隔板之间流过, 在钝体背后产生内回流, 同时由于一次风气流的抽吸作用, 在隔板与稳燃室壁面之间形成外回流, 以达到着火提前和稳定燃烧的效果。

4. 采用带周界风的钝体燃烧器, 就是在一次风外围加装周界风, 利用控制周界风量的方法, 来适应煤种变化的要求。当燃用高挥发份的烟煤时, 可适当开大周界风, 以满足着火提前和燃烧初期缺氧的要求, 烧贫煤时可适当关小周界风, 燃用劣质煤时全关周界风, 这样也可以有效地防止钝体烧坏和结焦。

5. 采用高浓度煤粉燃烧器, 就是在一次风管内, 设计一个弯管浓缩器, 对一次风粉气流进行浓缩, 利用离心力的作用, 煤粉气流流经弯管浓缩器后, 在外围形成一个较高的煤粉浓度区, 内侧形成一股低煤粉浓度区, 两种不同浓度的煤粉射流分别送入炉内, 以实现高浓度燃烧。

摘自《江西电力简讯》1988年增6

▲ 一种新的锅炉节油装置——煤粉直接点火燃烧器简介

西北电力试验研究所与韩城发电厂经多年试验研究, 已开发出一种能通用于四角燃烧煤粉锅炉装置——煤粉直接点火燃烧器, 并已获得专利权。该点火燃烧器的主要特点是适应性强对烟煤和贫煤都能起到点火稳燃, 容易安装维护工作简单。现将该技术简介如下。

一. 结构和原理

在燃烧器内装有燃烧管、小油枪装置和电火花装置。进入燃烧器的一次风的一部分通过燃烧管, 其余部分通过燃烧管与外壳之间的环形通道。当锅炉点火或需稳燃时, 可用小油枪将流经燃烧管内的煤粉点燃, 而流经燃烧管外的一次风起冷却作用, 并在燃烧器出口处与燃烧管喷出的火焰混合燃烧, 形成以煤粉为主的火炬燃烧。由于燃烧管内的煤粉浓度大, 而且与小油枪火焰直接接触, 因而煤粉容易着火, 比传统的点火方法所需的燃油少得多。当关闭小油枪时, 燃烧管内的煤粉停止燃烧, 点火器仅起喷射一次风作用, 可保持原有燃烧器的特性不变。

本燃烧器可通过改变结构尺寸和小油枪出力来适应锅炉特性和煤质。

二、安装和布置

将原有四角燃烧器的一层一次风喷管更换成本点火燃烧器, 每炉安装4只。原有一次风管道经稍加改动后接到本燃烧器。如燃烧器安装位置较高又无观察平台时, 应增设一小平台, 作为观察和检修之用。

燃油系统可从原有油管接出, 分点火和稳燃两路可供油, 在稳燃油路上装有节流孔板, 以减少稳燃用油。油管可用 $\varnothing 16 \sim 18$ 细管, 阀门可用M22小型仪表门, 便于安装。

每个燃烧器的就近处, 安装一小控制箱, 作就地控制电火花和电磁阀之用。控制箱电源为交流220V 3A, 内装电火花电源变压器。最好是由控制箱向控制室接出并联远

方控制回路,由司炉远方操作。

三、主要技术保证

在目前开发水平下,已能作出如下技术保证:

(1)在燃煤低位发热量不低于20112J/kg分析基挥发分不低于13%,煤粉细度R70不大于16%的情况下,按规定程序操作可用冷炉点火,节油50%以上。用作为稳定燃烧时可节油70%以上。如煤质较好或煤粉细度较大时节油率可提高。

(2)在给粉机无自流并下粉较均匀的情况下,保证燃烧器内的小油枪着火稳定,不会灭火。

(3)电火花能可靠点燃小油枪。按规定方法操作,保证电弧枪及其高压电源系统能长期反复使用而不损坏。

(4)关于燃烧器的使用寿命:在一次风速不高于36m/s时,燃烧器外壳使用不少于两个大修期,燃烧器中磨损件(燃烧管和稳燃锥)不少于一个大修期:如一次风速在30m/s以下时,上述时间加倍。

(5)关于耐热性方面,在一次风不中断的情况下,所有部件在保证使用时间内,不会被本身火焰或炉膛辐射热烧坏。

(6)按规定的方法维护时,保证油喷嘴在运行中不会堵塞。

(7)关于对一次风阻力的影响:燃烧器在不燃烧时,对一次风的附加阻力不大于196Pa;在燃烧时不大于294Pa。

(8)在锅炉正常运行中,点火燃烧器喷出的一次风速可与原有燃烧器相等,能保持原有燃烧特性不变。

摘自《西北电力情报》1988年№11

▲ 电站锅炉低氮氧化物燃烧技术与运行方式的研究 燃烧产物中的NO_x对生态环境的污染日益受到关注。我国排放现状大

部分为700~1000mg/m³,高于美国现行614mg/m³的排放标准,炉膛内过剩空气量越少,氮氧化物生成量也减少,而随着磨煤机投、停台数的变化,NO_x排放的相对变化量在17~25%之间,主要是受三次风量大小的影响。三次风量越大,NO_x越小。三次风全投时比停磨煤机无三次风的NO_x排放量约低20~25%。为降低NO_x,可对风系系统进行适当改进,使在各种磨煤机投停方式下有约占入炉总风量20%的风量由三次风口送入。其次是进行燃烧的优化调整。特别是配平各燃烧器的煤粉、空气分配、控制入炉总风量。

摘自《热力发电》1989年№6

▲ 670t/h锅炉碳化硅卫燃带及炉底新工艺研究通过鉴定 七月中旬,670t/h锅炉碳化硅卫燃带及炉底新工艺研究(下称新工艺研究),在白马发电厂通过鉴定。

根据煤质的特点,锅炉采用液态排渣方式,需要提高燃烧区域的温度而采用卫燃带时,高铝矾土耐火材料,用于液态排渣锅炉卫燃带和炉底,实践证明:耐火度、高温强度、抗熔融液态渣的侵蚀能力、耐磨性等均不够理想,使用不当时也容易脱落等,使得锅炉的可用率低,使用寿命仅有两年左右。采用磷酸铝——碳化硅(下称碳化硅)耐火材料作为液态排渣锅炉的卫燃带及炉底,它具有耐火度高、导热系数大、高温强度大、抗熔融酸性渣侵蚀能力强、耐磨性和热稳定性好的特点,在抓钉密度相同的条件下,卫燃带和炉底的使用寿命为一般耐火材料的4倍,设备可用率大大提高,检修工作量明显减少。

根据文献资料介绍,联邦德国使用碳化硅耐火材料制作的卫燃带,寿命长达15年之久;我省攀枝花市新庄发电厂,在碳化硅卫燃带制作条件欠佳的情况下,寿命也达到了

9年。

碳化硅卫燃带用料配比及配料方法、施工方法,养护及热处理工艺、要求及其严格的养护、热处理温度控制等因素中,任何一种因素控制不当,都会导致碳化硅卫燃带及炉底的质量低下,甚至失败。

对于白马发电厂扩建 $2 \times 200\text{MW}$ 机组,配用DG670/140—11型液态排渣锅炉(编号分别为21、22号),燃用芙蓉无烟煤,根据其现场施工条件、启动调试过程的特点,无法满足国内现有技术资料所规定的养护及热处理工艺的要求,而且,有关热处理资料中明确规定,“在 $200 \sim 400^\circ\text{C}$ 热处理阶段不能中途停炉”,否则会因碳化硅卫燃带“粉化”而报废,不但造成巨大经济损失,还会延误机组投产发电的日期。众所周知,新安装的正处在准备成套启动中的机组要实现碳化硅卫燃带及炉底养护、热处理过程的实际升温曲线,尽可能接近计划控制升温曲线,影响因素实在太多,难度很大,甚至在某种程度上已经成为不可能。

为此,参加试验研究的全体同志,作了下列五个方面的工作。

(1)根据收集到的资料,分析了国内现有碳化硅卫燃带养护及热处理工艺,结合锅炉调试过程特点,决定对碳化硅分(温度)阶段间断性热处理工艺进行研究,针对有关规定即在 $200 \sim 400^\circ\text{C}$ 热处理阶段不能中途停炉的要求,进行了四种热处理工艺及五种养护工艺的小型(包括一种对比性)试验。

(2)对所作的小型试验进行筛选,并进行了六种(包括两种对比性)热处理工艺试验,试验表明,有四种热处理工艺均可实际应用,只要热处理工艺可靠,分(温度)阶段间断进行,热处理质量同样能得到保证。这就突破了在 $200 \sim 400^\circ\text{C}$ 热处理阶段不能中途停炉的规定,一种新的养护工艺升温

曲线诞生了,制订了碳化硅卫燃带及炉底施工、养护、热处理与锅炉试验、EDTA洗炉、蒸汽冲管等相适应的技术措施,使碳化硅卫燃带及炉底养护、热处理同蒸汽冲管有机结合起来;同时,计算出养护蒸汽量,设计出温度(微机)监测系统。

(3)按照拟定的技术措施和研制出的升温曲线在*21炉上实施,进行了大胆的探索。实践证明,所进行的研究是完全正确的,保证了卫燃带的质量,使整个工程如期投产发电。把养护、热处理同蒸汽冲管有机结合,做到了热处理时 500°C 升温及恒温同锅炉升压、蒸汽冲管相结合,使热处理的时间得到压缩。

(4)在*21炉卫燃带及炉底养护、热处理工艺取得成功经验的基础上,对*22炉卫燃带及炉底养护、热处理工艺又一次进行了探索,把养护、热处理同EDTA洗炉、蒸汽冲管有机结合起来,做到了“两个结合”,即热处理 159°C 升温及恒温同EDTA洗炉相结合, 500°C 升温及恒温同锅炉升压、蒸汽冲管相结合。

实践证明,两个结合同样能保证卫燃带的质量,使卫燃带和炉底热处理时间再次得到大幅度压缩。

(5)在*21炉卫燃带及炉底养护、热处理工艺取得成功经验的基础上,重新制订了*22炉温度(微机)监测方案,制订了为编制《养护热力计算》获取有关参数的试验方案,测点数目为*21炉的4倍,使卫燃带养护、热处理受温度监测的面积增加4倍,全面的反映出卫燃带整体温度的真实性;求得了下降管干燥蒸汽比例系数等重要参数,为养护、热处理工艺提供了理论依据。

*21炉卫燃带和炉底的施工、养护、热处理工作结束后,进行了全面质量检查,碳化硅卫燃带平整、密实、坚硬、完好无损,在 384m^2 的卫燃带上,除在*1角下层油枪

附近有两个 $\phi 150\sim 350\text{mm}$ 鼓包外,其余均未发现异常,更无脱落和粉化现象,质量优良。

到1989年6月底止,*21炉已运行5821h,启停20次;*22炉已运行892h,启停5次。每次停炉检查,两台锅炉的卫燃带均完好无损、无松动、脱落等不正常现象,厚度保持在14~15mm。预计此两台锅炉碳化硅卫燃带的寿命均在10年左右,比高铝矾土耐火材料卫燃带寿命长4倍。

与会代表对《新工艺研究》工作表示满意,给予充分肯定;同时,对抓钉密度及其材料、卫燃带敷设厚度等问题发表了许多好的意见,介绍了国内外的先进经验。代表们还认为,碳化硅卫燃带的使用寿命,除了与抓钉密度有关系外,还与施工管理、运行操作、燃烧室空气动力场等等有着密切的关系。

参加会议的代表一致认为:

(1)《新工艺研究》首次应用于基建安装阶段的大型电站锅炉(670t/h液态锅炉)上,其间断性升温养护及热处理工艺是个重大突破,对传统的工艺结构有所改进,对处于基建阶段必须进行交叉作业,而又需要采用碳化硅卫燃带的各型锅炉,具有广泛的推广应用价值。

(2)采用炉管通蒸汽对碳化硅卫燃带进行的养护工艺和最大耗汽量的近似计算,以及为此而建立的温度实时监测系统的应用成功,保证了碳化硅卫燃带施工质量、安全可靠、简便可行。

(3)一年来运行实践证明,采用新工艺热处理的碳化硅卫燃带及炉底质量优良,预计使用寿命可在10年左右,增长了锅炉运行周期,比常规采用高铝矾土卫燃带的锅炉检修工期大大缩短,平均每两年多发电1.37亿度,多创税收150.49万元;每两年锅炉大修周期中,节约抓钉85.45万只及其焊接费

用65.76万元;由于多发电,使社会效益有较大增加。

(4)《新工艺研究》成果为电站锅炉应用碳化硅卫燃带提供了一种灵活、适用的新工艺。对于缩短基建锅炉投产后的稳定期,及减少生产锅炉卫燃带的检修工作,具有显著的作用。在大型电站锅炉碳化硅卫燃带的应用研究方面居于国内领先水平。

(5)建议:(a)在今后新炉上设计采用碳化硅卫燃带;(b)加强对碳化硅卫燃带的运行监测,为进一步开展碳化硅卫燃带的应用研究积累资料。

摘自《四川电力情报》1989年№8

▲ 全国火电厂煤粉锅炉新型燃烧器应用技术经验交流会简介 会议于89年10月专日在贵阳市召开。会议云集了全国有关的01家、学者和技术人员,交流了近十年来我国电力系统、高校和科研单位在新型煤粉燃烧器研究和应用方面所取得的成果。新型煤粉燃烧器的应用将有利于:(1)锅炉低负荷稳燃,提高机组调峰能力;(2)节约锅炉点火、稳燃用油;(3)简化灭火保护系统;(4)提高锅炉煤种适应能力。下面对煤粉稳燃技术及我国各种新型燃烧器作扼要的介绍。

一、煤粉的稳燃技术

煤粉稳燃的关键是着火稳定。而要实现着火稳定有两种途径:(1)是为着火区提供一个稳定的高温源,也就是要强化燃烧初期。(2)是降低着火所需的能量。

目前我国新型煤粉燃烧器的研究基本上是着眼于强化燃烧初期,只是采用的方式各有不同,其中“三高区”稳燃思想很有新意。“三高区”稳燃思想简要地讲就是在有利的氧浓度和高温区形成局部的高煤粉浓度,从而形成稳定引燃煤粉气流的良好着火源。根据这种思想,清华大学研制的大速

差、船形体,中科院力学所研制的扁平射流和偏置射流燃烧器都具有显著的稳燃效果。

另一种很有特色的燃烧器是国外的浓/淡型燃烧器。由于一般在磨煤机出口,一次风与煤的比率为 $2 \sim 4$ 公斤/公斤,这一比率对高挥发份的煤正处于高的火焰传播速度范围,燃烧的稳定可得到保证,但对于低挥发份的煤则由于该比率已不在最大火焰传播速度范围,燃烧会出现不稳。浓/淡型燃烧器的设计思想就是将煤粉气流分离成两种煤粉浓度的气流,对于浓的煤粉气流即使是低挥发份煤,也有较高的火焰传播速度,利于稳定燃烧。

二、我国新型燃烧器简介

1. 带预燃室的燃烧器

(1) 旋流预燃室

这是研制最早应用最广的新型煤粉燃烧器,该种燃烧器依靠一次风或二次风的旋转在室内形成强烈的回流和其它利于着火的条件,保证煤粉的稳定着火和燃烧。这种燃烧器的类型很多,有些已能实现不结焦或少结焦,但其改装工作量大且出力有限,无法作为主火嘴使用。

(2) 直流预燃室

这类预燃室有大速差,扁平射流和偏置射流三种类型。它们的共同特点是能在预燃室中形成一个“三高区”,稳燃效果都很好,种煤适应能力强,但长期运行时存在结焦问题。

(a) 大速差同向射流预燃室

其原理如图1所示。由于预燃室为有限空间,在高速射流的强烈引射下,中心低速一次风射流被引射到高速射流中去,从而在中心形成一个负压区,使得高温烟气回流而造成一个很长、温度很高的回流区。另一方

面,煤粉由于惯性作用,大部分仍将沿直线方向进入高温区,受到快速加热,升温着火,强化了着火和燃烧条件。为了解决结焦问题,采用了高速射流切向引入的方式。

(b) 扁平射流预燃室

该燃烧器是利用在有限空间内射入的扁平状射流因补气条件不同发生偏转而在空间内产生回流的原理制成,见图2。底部二次风的作用是使扁平一次风形成下附壁流稳燃

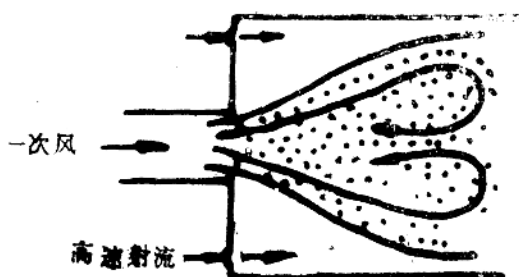


图1

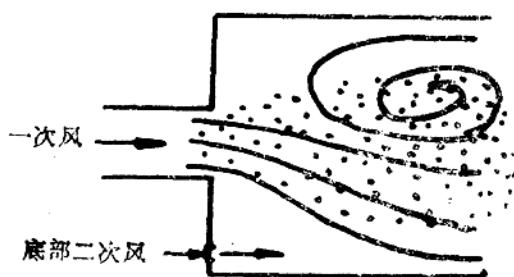


图2

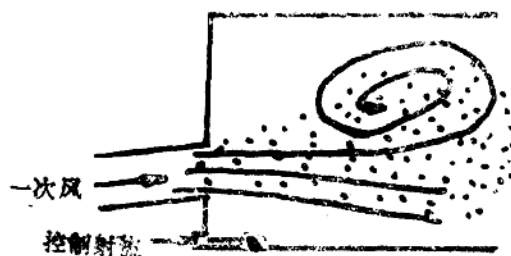


图3

和防焦。

(c) 偏置射流预燃室

该燃烧器是利用不对称受限射流原理研制的,如图3所示。风粉混合物通过偏置的一次风管进入预燃室,在一次风口下方,靠近预燃室底部位置上有一股起吹灰和控制作用的控制射流。这样组成的气流结构既能保证煤粉火焰稳定,又能有效地吹灰和防止结渣。

(3) 中心火炬预燃室

这种预燃室是为了解决燃烧特性极差的福建无烟煤的稳燃而研制的。它把油和煤的燃烧过程分开,让少量油先在第一级预燃室中燃烧,产生一个稳定的火源,再喷入第二级预燃室,从而保证煤粉在第二级预燃室的着火和稳定燃烧。

2. 不带预燃室的燃烧器

(1) 钝体燃烧器

它是在角式直流燃烧器一次风出口处设置一个非流线形物体(钝体),燃料空气流流过时,在钝体尾迹区产生回流,引来高温烟气,以利于燃料的着火和稳定火焰。目前其主要存在问题是磨损和烧坏。此外,华中理工大学研究出一种可控涡钝体,它是靠钝体尾部喷出的两股射流来控制钝体后的回流区。

(2) 夹心风燃烧器

它是将常规一次风口改为三个直立的长方形射口,两侧为一次风口,中间为二次风口,即所谓夹心风,其作用是从一次风内部适时供氧,增强湍动,使整个射流的刚性扰动得到加强。目前西安交大已研制出Ⅱ型和Ⅲ型夹心风燃烧器。

夹心风燃烧器一个很有希望的研究方向是提高向火侧一次风的煤粉浓度,这样改进后稳燃效果将会更好。

(3) 船形体多功能燃烧器

这种燃烧器是在常规煤粉燃烧器一次风

口加装一个特殊制作的船形体稳燃器。该稳燃器使煤粉气流在从喷口射出后,在燃烧室中形成一缩腰射流,在煤粉气流的缩腰部的两侧外缘形成“三高区”,成为稳定引燃煤粉气流的良好着火源,从而稳定炉内燃烧。但加装稳燃器后,燃烧器总阻力增加20~50mmH₂O。

(4) 犁形燃烧器

该燃烧器是根据沙丘驻涡火焰稳定的理论,将新月型BD驻涡发生器从中部断开,两月尖相对,断开截面固定于一次风口内侧,并使尖端伸出喷口适当距离。

该燃烧器克服了V型钝体尾迹卡门涡脱落造成涡的稳定性下降和热量散失,这种燃烧器由于一次风早期混入烟气,煤粉分层着火,控制了燃烧速度,故可在稳燃的基础上不结焦,低NO_x燃烧。目前该燃烧器还需解决磨损和稳燃器形线设计问题。

(5) 空间相交组合射流燃烧器

该燃烧器的主要设计思想是:在燃烧器区通过部分二次风偏析提高近壁区防渣能力,通过紧靠偏置一次风的侧风既可提高背火侧抗散射能力,又可强化主气流的燃烧强度。燃烧器上下两部分空间,通过有可调攻角和倾角的靠壁偏折风既可提高壁区氧化气氛、降低温度,又可使传统的二次混合区湍动度大为提高,强化了燃烧和传热,较好地解决了防渣与稳燃的矛盾。

这种燃烧器尚在试验阶段,还没有规律可依,需做大量工作找出其设计原理,才能推广。

三、结论

从目前国内新型煤粉燃烧器的应用情况看,带预燃室的燃烧器的稳燃和节油效果比较显著,但其最大问题是受结构尺寸限制无法作为大型锅炉的主燃烧器。不带预燃室的新燃烧器的优点是改装容易,投资少,不增加运行人员的工作量,但其稳燃和节油效果

与带预燃室的燃烧器相比要差一些。

总的来看，目前各种新型燃烧器都有一定的适用范围，电厂在选用时应考虑到自己的实际情况，同时制定相应措施来鼓励运行人员使用，以便真正发挥新技术的作用。

随我省大机组的不断增加，今后的调峰任务将会很重，因此希望能从现在起就着手进行试验研究，以便找出最适合于我省电厂的新型燃烧器，用来改善我省电厂的低负荷稳燃能力，适应调峰需要。

转自〈广东电力消息〉1989年总第35

▲ 煤粉锅炉犁形燃烧器通过技术鉴定

由吉林省电力试验研究所、吉林热电厂联合研制的煤粉锅炉犁形燃烧器，于1988年10月15日由吉林省电力局主持在吉林热电厂通过技术鉴定。

犁形燃烧器具有良好的稳燃性能，不结焦、配合二次风的改造可用于煤粉锅炉直流燃烧器的改进，适用于煤粉锅炉无油稳燃和调峰时低负荷运行。其特点为：驻涡稳定性高，耐磨损，采用热楔流原理、涡管尖端发散叠加原理、有稳燃腔热库、制作安装工程量小、费用少，运行维护量小。燃烧器出口处火焰中心有明显亮条区，可鉴别于其他煤

粉锅炉直流燃烧器，有助于降低排烟中氮氧化物的排放量。

与会专家认为，该燃烧器与国内常规燃烧器相比，应用沙丘驻涡理论在煤粉炉燃烧器结构设计上新颖独特，技术比较成熟，可进一步强化煤粉在锅炉中的燃烧，属国内首创，具有国内先进水平。

目前，该燃烧器已经应用在燃用分析质挥发分为12%、低位发热量为16746千焦/公斤以上的烟煤和分析质挥发分为25%、低位发热量为11280千焦/公斤以上褐煤的220吨/时、35吨/时和65吨/时煤粉锅炉，运行效果良好，应用范围较广，对锅炉在低负荷状态下运行的稳燃性能较强，对保证锅炉安全经济运行和提高锅炉效率能起到较大作用。

由于该型燃烧器具有结构简单、安装方便、成本低廉、便于更换等特点，推广应用可以取得较好的经济效益。

摘自〈东北电力科技消息〉1989年№ 2

▲ 670t/h炉高能点火系统设计 徐州

引燃技术研究所和徐州发电厂共同研制670t/h锅炉（国产）高能点火系统。全部系统作为机组一个独立的子回路控制形式

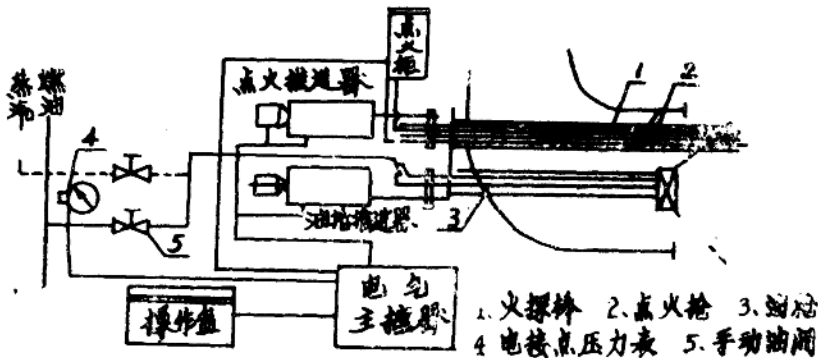


图1 单角点火系统图