

电厂制粉用原煤烘干方案的选择

董利利, 孙伟华

(天津华冶工程设计有限公司, 天津 300270)

摘 要: 介绍了电厂制粉用原煤开式烘干系统和闭式烘干系统的工艺流程, 根据焓值平衡定律和热量平衡原理计算了两个系统的工作参数, 认为闭式烘干系统可以节省燃料, 并对保护环境有利, 但有一定应用限制, 开式烘干系统也有其应用优势。

关键词: 煤炭; 电厂; 烘干; 开式系统; 闭式系统; 适用性

中图分类号: TQ536.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-8397(2015)09-0069-03

随着煤粉燃烧、煤制气及高炉喷吹煤粉等以煤粉为原料的生产技术的发展, 煤粉制备及原煤的烘干技术得到了广泛应用。原煤烘干可采用开式系统, 也可采用闭式系统。本文以某原煤烘干量 40 t/h 的制粉厂为例, 分析两种烘干系统的差异及适用范围。

1 开式与闭式烘干系统工艺流程

1.1 开式烘干系统

干式烘干系统工艺流程见图 1。来自煤粉塔的煤粉经压缩空气喷吹进入热风炉, 与鼓风机补

充的空气进行充分混合燃烧, 燃烧产生的高温烟气进入混合室, 与补充风机补充的新鲜空气混合达到烘干机的入口温度后进入烘干机。原煤通过带式输送机进入烘前仓, 由称重式全封闭给煤机送入烘干机。热烟气与原煤在烘干机内充分接触, 把原煤中的水分蒸发到适宜磨制的状态。烘干后的原煤通过刮板输送机运至磨粉系统, 降温后的烟气进入收尘器, 除去其中携带的少量煤粉后经引风机排入烟囱。收尘器收集到的少量煤粉通过刮板输送机与烘干后的原煤一并进入磨粉系统。

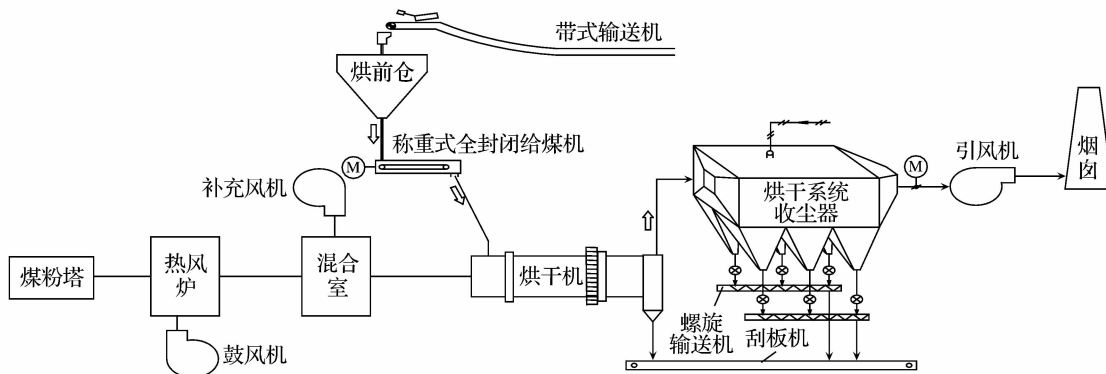


图 1 开式烘干系统工艺流程示意

收稿日期: 2015-04-21 DOI: 10.16200/j.cnki.11-2627/td.2015.09.023

作者简介: 董利利(1984—), 女, 河北邯郸人, 2013年毕业于东北电力大学动力工程及工程热物理专业, 工学硕士, 天津华冶工程设计有限公司工程师。

引用格式: 董利利, 孙伟华. 电厂制粉用原煤烘干方案的选择 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2015(9): 69-71.

1.2 闭式烘干系统

与开式系统不同的是，引风机后的烟气只排放少部分，大部分烟气进入混合室与热风炉产生

的高温烟气混合，达到烘干机入口温度后进入烘干机。闭式系统省去了进入混合室的补充风。其流程见图 2。

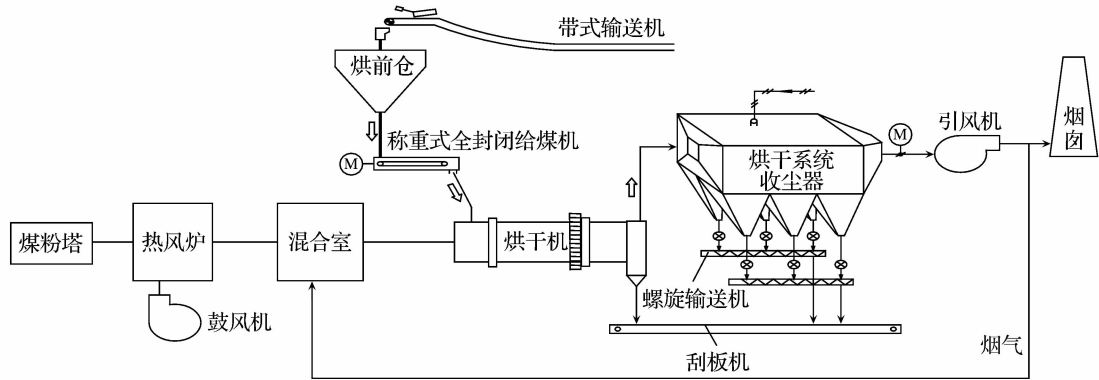


图 2 闭式烘干系统工艺流程示意

2 两种方案的分析与比较

以原煤烘干量 40 t/h 的某工程为例，分别按开式系统和闭式系统计算热风炉的燃料消耗量和辅机功率。

(1) 热风炉消耗的煤粉质量分析见表 1，热风炉原始设计参数见表 2。

表 1 入炉煤煤质分析						%
C _{ar}	H _{ar}	O _{ar}	N _{ar}	S _{ar}	M _l	A _{ar}
66.37	3.81	11.02	0.41	0.56	5.00	12.83

表 2 热风炉设计参数	
项 目	参数值
燃料低位发热量/kJ·kg ⁻¹	25 162
烘干原煤量/t·h ⁻¹	40
原煤全水分/%	20
烘干后原煤水分/%	5
烘干机入口烟气量/m ³ ·h ⁻¹	55 499
烘干机出口烟气温度/℃	80
进入混合室新鲜空气温度/℃	20
进入混合室循环烟气温度/℃	75

表 2 所示烘干机入口烟气量为设备厂家给定的参数值，出口烟气温度由烘干工艺确定，且烟气终端温度至少比烟气露点温度高 5℃。经计算^[1]，该工程烘干机出口烟气温度定为 80℃。

(2) 不计烘干系统散热量和转动机械部件散热量，根据焓值平衡定律，由原煤蒸发水分、加热原煤所需热量 $Q^{[1]}$ 、烘干机出口干燥介质焓值

及烘干机入口烟气量能够计算出烘干机入口干燥介质的焓值；再根据热量平衡原理可分别求得热风炉产生的高温烟气量和需要掺入的冷空气量或循环烟气量。继而得到两种方案下各个辅助机械的工作参数^[2]。

$$Q = \Delta M(2\,500 + c_{H_2O}t_2 - 4.187t_{rc})D + \left[\frac{(100 - M_{ar})}{100} \left(c_{dc} + \frac{4.187M_{pc}}{100 - M_{pc}} \right) (t_2 - t_{rc}) + q_{unf} \right] D \quad (1)$$

式中： Q ——蒸发原煤水分及加热原煤所需消耗总热量，kJ/h；

D ——烘干原煤量，kg/h；

ΔM ——单位质量原煤被干燥后所蒸发的水量，kg/kg；

c_{H_2O} ——水蒸气平均定压比热容，kJ/(kg·℃)；

t_{rc} ——原煤温度，℃（根据经验公式： $M_l > Q_{net,ar}/0.65(\%)$ （ $Q_{net,ar}$ 以 MJ/kg 计）的高水分燃料， $t_{rc} = 20\text{℃}$ ，对其余燃料 $t_{rc} = 0\text{℃}$ ）；

M_{ar} ——原煤收到基水分，%；

M_{pc} ——煤粉水分，%；

t_2 ——烘干机出口热烟气温度，℃；

c_{dc} ——干燥煤的比热容，kJ/(kg·℃)；

q_{unf} ——原煤解冻用热量，kJ/kg。

$$V = Q/(h_{ry} - h_{ly}) \quad (2)$$

式中： V ——烘干机入口烟气流量，m³/h；

h_{ry} ——烘干机入口烟气焓值，kJ/m³；
 h_{ly} ——烘干机出口烟气焓值，kJ/m³。
$$Vh_{ry} = V_1h_r + V_2h_l \tag{3}$$
式中： V_1 ——进入混合室的高温烟气流量，m³/h；
 h_r ——进入混合室的高温烟气焓值，kJ/m³；
 V_2 ——进入混合室的新鲜空气或循环烟气流量，m³/h；
 h_l ——进入混合室的新鲜空气或循环烟气焓值，kJ/m³。

由式(1)、(2)、(3)分别计算两系统中各辅助机械的工作参数，见表3。

表 3 开式与闭式烘干系统工作参数计算结果对比

项目	开式系统	闭式系统
计算燃料消耗量/kg·h ⁻¹	1 256	1 085
鼓风机风量/m ³ ·h ⁻¹	11 675	10 087
鼓风机全压/Pa	3 240	3 240
鼓风机电机功率/kW	18.5	15
补充风机风量/m ³ ·h ⁻¹	49 508	
补充风机全压/Pa	2 640	
补充风机电机功率/kW	55	
引风机风量/m ³ ·h ⁻¹	93 825	93 825
引风机全压/Pa	3 706	5 102
引风机电机功率/kW	160	200
烟囱烟气排放量/m ³ ·h ⁻¹	85 296	19 422

由表3可知，采用相同的原始设计参数，开式烘干系统计算燃料消耗量为1 256 kg/h，风机

总功率为233.5 kW，烟气排放量为85 296 m³/h，而闭式烘干系统对应的各数值分别为1 085 kg/h，215 kW，19 422 m³/h。后者的燃料消耗量比前者节省13.6%，用电功率比前者节省7.9%，废气排放量仅为前者的22.8%。因此，从运行成本及保护环境方面来看，闭式系统比开式系统更具有优越性。

然而，开式系统也有其独特的优势。首先，引风机后的烟气无需分流，减少了流量调节装置，操作简便；第二，一般单筒烘干机直径小，长度长，并且没有循环烟道，无需考虑循环烟道的布置与支吊，在系统布置上更为简单、流畅；第三，开式系统无需考虑烟气中水分的冷凝问题。

3 结 论

综上所述，对于采用单筒烘干机、且烘干煤质全水分较高的系统可优先采用开式系统；而对于采用双筒或三筒烘干机的烘干系统，烘干机直径相对较大，长度相对较短，结构紧凑，若烘干煤炭的全水分较低，且所在地区对环境要求较高，可优先考虑采用闭式系统。

参考文献

[1] 国家能源局. DL/T5145-2012, 火力发电厂制粉系统设计计算技术规定 [S]. 北京: 中国电力出版社, 2012.
[2] 《中小型热电联产工程设计手册》编写组. 中小型热电联产工程设计手册 [S]. 北京: 中国电力出版社, 2005.



高灰熔融温度煤种气化特性研究与应用项目通过鉴定

近日，开滦集团与安徽理工大学、澳大利亚莫纳什大学合作完成的“高灰熔融温度煤种气化特性研究与应用”项目通过专家鉴定，标志着开滦集团煤气化项目取得了阶段性研究成果。

“高灰熔融温度煤种气化特性研究与应用”项目组研发出一种高效复合矿石助熔剂，优化筛选出多个单助熔剂与配煤煤种，用于改善煤灰熔融特性，通过优化配煤与添加助熔剂方案，使高灰熔点煤流动温度降至1 400℃以下，满足了粉煤气化液态排渣要求。

“高灰熔融温度煤种气化特性研究与应用”项目利用大型通用流程模拟系统进行气化工艺模拟与优化，以褐煤热解联合气化工艺代替褐煤干燥气化工艺，提出利用褐煤和烟煤掺烧的方法降低烟煤灰熔点的方案。

该项目首次提出了焦化除尘灰与煤掺配来降低煤灰熔点的方案，并进行了验证，为焦化除尘灰的综合利用提供了新思路；以配煤、焦化除尘灰、复合助熔剂、褐煤半焦与高灰熔点煤掺烧，成功实现了降低煤灰熔点、改善高灰熔点煤熔融性能的目的。

(网文)