

# 煤泥干燥 - 成型联合工艺的开发及应用

常士玖, 钟晓晖, 杨宝祥

(唐山市神州机械有限公司, 河北 唐山 063001)

**摘要:** 介绍了当前煤泥干燥成型的研究现状, 针对选煤厂压滤煤泥的特点, 开发了振动混流干燥 - 煤粉无粘结剂成型联合工艺, 并对中煤平朔安太堡选煤厂压滤煤泥进行了工业化应用试验, 试验结果表明: 干燥去水能力和成型煤球抗碎强度均可以满足要求, 表明该工艺用于洗煤厂压滤煤泥干燥成型是可行的。

**关键词:** 压滤煤泥; 干燥 - 成型联合工艺; 工艺流程; 技术特点; 应用

**中图分类号:**                      **文献标志码:**

随着选煤厂煤泥厂内回收、洗水闭路循环方针的贯彻实施, 我国大部分选煤厂采用压滤机回收煤泥, 脱水后的煤泥可掺入精煤、平混煤或洗混煤产品中。但是, 煤泥粒度较细, 水分较高 (全水分约为 25%), 在掺入其他产品储存、销售过程中易造成粘仓挂壁、溜槽堵塞、冬季卸车困难, 因而目前选煤厂的煤泥绝大部分都廉价售给当地农民, 既污染了环境, 又造成了资源的浪费, 使煤泥的价值没有得到真正的体现<sup>[1,2]</sup>。因此, 煤泥问题已经严重制约了选煤厂的正常生产和经济效益的提高, 制约了选煤厂的发展, 因此有效解决选煤厂煤泥水分过高、遇风飞扬污染环境问题, 对煤泥进行热力干燥成型, 已经成为选煤继续发展和技术革新的必然选择。

## 1 煤泥干燥成型技术研究现状

目前, 国内对煤泥的热能干燥脱水, 基本上采用直接或间接换热方式干燥技术, 较突出的是滚筒式干燥机和带式碎干机, 二者自上世纪 50 年代就已开始使用。随着技术的不断发展和进步, 这两种干燥机也在不断改进, 在煤泥干燥领域发挥了应有作用。但是, 受传统换热方式的制约, 二者始终表现为干燥效率低, 耗能大; 温度高低不稳定, 热损耗高, 实际产量低; 同时, 干燥机体积庞大, 系统占地面积大。因此。上述两种干燥机对煤泥干燥在技术和效率上尚存在局限性<sup>[3]</sup>。

煤粉成型包括无黏结剂成型和有黏结剂成型。由于种种原因, 该技术在我国过去一直发展较为缓慢, 近年来才在技术和设备方面有所突破, 开始工业化应用, 技术逐步成熟。有粘结剂成型技术发展较快, 国内如郑州威力特机械设备有限公司、郑州恒佳机械制造有限公司等均可生产的型煤成型机, 有粘结剂成型的关键是粘结剂, 粘结剂包括有机粘结剂和无机粘结剂两种。有机粘结剂成型粘结性能好, 固化后可使型煤具有较高的机械强度, 但在高温时有机质易于分解, 因此用有机粘结剂生产的型煤, 其热机械强度和热稳定性都不太理想。无机粘结剂的特点是具有较强的粘结能力, 固化后能起“骨架”的作用。因而用无机粘结剂生产的型煤的热机械强度和热稳定性都比较理想。无机粘结剂的主要特点是防水性差并增加了煤球的灰分。因此, 对于以满足动力煤运输为目的的煤粉成型而言, 有粘结剂成型工艺并不理想。

近年来, 随着选煤厂对煤泥处理的重视程度不断提高以及我国干燥成型技术的发展, 出现了几种工业化应用的煤泥处理技术, 可以将压滤机回收的高水分煤泥滤饼处理成一定粒度、水分在 13% 以下的产品, 有效提高其发热量指标及储、装、运性能, 使之各项指标均满足商品动力煤的要求。这不仅可以完善选煤厂洗选工艺, 而且具有明显的经济效益、环境效益和社会效益。

### 1.1 蒸汽干燥型煤工艺

由中国化学工程集团公司和德国泽玛克联合开发的煤炭间接干燥型煤工艺具有安全, 可靠性高的特点, 适用于燃点低, 易燃, 易爆的年轻煤种。

收稿日期: 2011-10-07

作者简介: 常士玖 (1968-), 男, 辽宁建昌人, 工程师, 现任唐山市神州机械有限公司副总经理, 主要从事干法选煤技术及干燥技术的研发与推广工作, E-mail: cxj@coal.tech.com, 联系电话: 13731525897。

由于结构合理，传热效率高，该工艺在煤炭应用过程中取得了较好的干燥效果。管式干燥机为一回转窑系统，在鼓形体内有一个多管系统，鼓体稍微倾斜。工作时，原煤连续不断地从上方送入干燥机管内，由于鼓体是倾斜的，当鼓体旋转时，煤不停地流到出口；干燥所需的热能由多管系统内的低压蒸汽提供，低压蒸汽沿鼓体轴向进入，并迅速向管外表面扩散，与煤一起进入机体内的空气吸收了煤炭水分以后，在除尘器内与干煤粉分离，一部分重新压缩进入干燥机，另一部分排入大气。

煤炭干燥成型工艺关键设备由高压成型机组成，国外无黏结剂高压热压成型与国内煤炭有黏结剂成型比较，有其独特的优点，不需要添加昂贵的有机黏结剂，产品适合长途运输。而有黏结剂成型如果不作防水处理，会较快吸收空气中的水分，导致型煤强度降低。采用中国化学工程集团公司 - 德国泽玛克联合开发的间接干燥型煤工艺技术已有小型工艺生产装置的业绩。

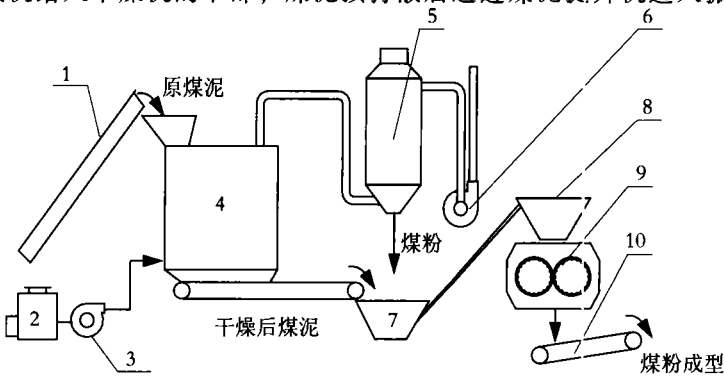
1.2 低阶煤高温烟气直接干燥成型技术

由神华集团和中国矿业大学（北京）共同开发的低阶煤高温烟气成型技术是一种高温烟气干燥的工艺，该方法适用于褐煤和其他低阶煤的干燥。该技术使用燃煤高温烟气，通过直接接触法干燥褐煤等煤种。其特点是排烟量少，干燥速度快，干燥后的煤中内水含量明显降低，煤的发热量增加。褐煤高温烟气直接干燥成型提质的特点是干燥和成型相互依托，连续运行。“热”用于脱水，较少部分焦油脱出，为无黏结成型提供条件；“压”用于成型，破坏褐煤的孔隙结构，保证脱出水后在短时间内回吸。该核心技术是褐煤的成型，通过控制干燥特性，干燥工艺参数，既保持一定的干燥度，使部分焦油组分脱出作为粘接成分，又不能过热造成褐煤着火。辊压成型压力约需  $1\text{t}/\text{cm}^2$  以上，设备技术和材质要求高。该工艺设计两条生产线，每条生产线的设计生产能力为 50 万  $\text{t}/\text{a}$ ，设计出力 83.33 $\text{t}/\text{h}$ 。每条生产线设 1 台 41.2MW 热烟气发生炉，一台气流干燥器，4 台出力为 7~25 $\text{t}/\text{h}$  的 HPU140-100 对辊成型机，产品为半枕状型煤。提质后褐煤发热量提高约 25%，根据褐煤煤质（主要是灰分）的不同，提质煤发热量可达到 18.81~22.99 MJ/kg。

另外，我国研究开发的若干种煤泥处理技术还有：大连理工大学的煤炭固体热载体法快速热解技术，鞍山热能研究院的煤炭低温干馏改质技术，北京柯林斯达能源技术开发公司的煤炭低温干燥改性提质技术等<sup>[4]</sup>。这几种技术所采取的干燥方法和加热温度不同，产品方案和产品性能也有差异，均已在国内煤炭产地建立了工业化试生产装置。

2 振动混流干燥 - 煤粉无粘结剂成型联合工艺开发

为适应选煤厂对煤泥处理的需求，同时解决煤泥干燥引起的煤粉二次污染问题，唐山市神州机械有限公司以煤炭干法加工装备工程技术研究中心为平台，开发了振动混流干燥 - 煤粉无粘结剂成型联合工艺（以下简称干燥 - 成型联合工艺），该工艺流程（图 1）为：直燃沸腾式热风炉产生的热烟气经沉降室出去火星，配比一定量的排风尾气由干燥主机风给入干燥机的下部；煤泥预打散后通过煤泥提升机进入振动混流干燥器，物料被均匀干燥后，大部分从干燥机底端由螺旋输送机送至煤粉仓，一小部分细物料随气流进入袋式除尘器；除尘器分离出的物料经螺旋输送进入煤粉仓和干燥煤粉混合，由螺旋输送机将煤粉送入成型机缓冲仓；螺旋送料装置由电机驱动，经减速器转动，将物料压入成型机进行压型；经袋式除尘器净化后干燥气体经引风机由排气管排出。



1. 物料提升机；2. 热风炉；3. 风机；4. 振动混流干燥器；  
5. 袋式除尘器；6. 引风机；7. 煤粉仓；8. 螺旋输送机；  
9. 煤粉成型机；10. 型煤皮带机

图 1 干燥 - 成型联合工艺流程

干燥 - 成型联合工艺的主要技术特点为：

（1）振动混流干燥器内布置多层振动床，干燥器上部振动床的筛孔尺寸小，下

部振动床的筛孔尺寸下，煤泥结团大小不同，在干燥器内的停留时间不同，大团煤泥沿振动床按“之”字路线行进，小团煤泥从筛孔落下按垂直路线行进，实现了煤泥同步去水，避免了煤粉过干燥现象。

(2) 振动混流干燥工艺采用低温、大风量热介质和干燥尾气回用技术，使干燥输送过程中具有可控性和安全措施，防止煤炭由于温度过高，挥发分气体逸出及粉尘与空气中的氧气反应发生爆炸。

(3) 采用煤炭无添加黏结剂热压成型工艺，其成型和产品输送过程安全、可靠，且无污染排放，使热压成型后的煤炭发热量增加。

(4) 在低温下进行干燥，煤的组分基本没有发生变化，挥发分气体没有逸出，干燥成型对环境的影响较小，基本无废弃物排放，排放的气体符合环保的要求。

(5) 干燥与热压成型设备可实现大型化，结构合理，易于制造，施工简单，操作容易，布置紧凑。

(6) 煤粉热压成型对煤的毛细孔结构进行强制压溃和破坏，保证了干燥和成型效果。热压成型后的煤泥水分大量除掉，空隙大量减少，煤球的机械强度明显增强，煤质密度增强，便于运输，为煤粉的综合利用提供了便利。

3 煤泥干燥成型联合工艺的应用

中煤平朔煤业有限公司安太堡选煤厂的煤泥在该工艺上进行了工业化试验，取得了预期的试验效果。干燥前后煤泥和煤球化验结果如表 1 所示。

表 1 干燥前后煤泥和煤球化验结果

样品	$M_{ad}/\%$	$M_{ar}/\%$	$A_{ad}/\%$	$S_{t,ad}/\%$	$V_{ad}/\%$	$Q_{gr,ad}/MJ \cdot kg^{-1}$	$Q_{net,ad}/MJ \cdot kg^{-1}$
原煤泥	2.38	20.19	25.73	1.32	31.89	23.39	17.49
干燥后煤泥	3.18	5.63	26.10	1.37	32.42	23.19	20.91
干燥成型后煤球	2.16	3.83	25.11	1.38	32.17	23.60	21.75

另外，对成型煤球落下强度进行测定，煤球落下强度为 69.1%，冷压强度为 384N/个。成型后煤球直接测试强度可以达到高强度煤标准<sup>[5,6]</sup>，满足动力煤运输要求。并且，该工艺干燥去水效果可以满足工艺要求，且成型煤球的全水分略低于干燥煤泥，发热量略高于干燥煤泥，说明该无粘结剂成型工艺对煤的毛细孔结构进行强制压溃和破坏，成型后的煤粉损失部分内水，空隙大量减少，煤球的密度和机械强度明显增强，为煤泥的运输提供了便利。

5 结语

唐山市神州机械有限公司针对选煤厂压滤煤泥的特点开发了干燥 - 成型联合工艺，并利用该工艺对中煤平朔安太堡选煤厂压滤煤泥进行了工业化应用试验，试验结果表明：振动混流干燥无粘结剂成型联合工艺用于选煤厂压滤煤泥的干燥成型是可行的，干燥后煤泥全水可由 21.36% 降低至 6%，发热量可由 17.14 MJ/kg 提高至 21.32 MJ/kg，且干燥过程中无煤泥糊床现象，干燥成型后煤球强度满足动力煤运输要求，此外发热量较干燥后的煤泥略有提高。

参考文献：

[1] 孙银辉, 魏宏武. 浅谈煤泥干燥可行性与工艺问题 [J]. 洗选加工, 2009, 15 (6): 26 - 29.  
[2] 王贵清, 李定明. 煤泥干燥 - 提质增效的新途径 [J]. 煤质技术, 2005, (5): 44 - 46.  
[3] 李阿林. WJC 旋翼式干燥机在老屋基选煤厂煤泥干燥中的应用 [J]. 选煤技术, 2010, (6): 41 - 45.  
[4] 李功民, 常士玖, 李志明, 等. 应用干燥干选工艺实现褐煤提质的技术 [A]. 2010 年全国选煤学术会议论文集 [C]. 唐山: 选煤技术编辑部, 2010.  
[5] MT/T 925 - 2004. 工业型煤落下强度测定方法 [S].  
[6] GB/T 15459 - 1995. 煤的抗碎强度测定方法 [S].