

山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书

淘汰选煤工

主编 刘志明 郭永明

煤炭工业出版社

山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书

淘汰选煤工

主 编 刘志明 郭永明

煤炭工业出版社

·北 京·

内 容 提 要

本书是山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书之一。本书内容分为两部分,第一章至第八章为跳汰选煤的基本知识和基本理论,包括煤的基本性质、重力选煤理论基础、跳汰选煤原理、常见跳汰机的结构及其性能、跳汰分选系统与辅助设备、跳汰选煤自动测控系统、选煤工艺流程简介、跳汰生产技术管理等;第九章至第十一章为跳汰选煤在实践中的应用,包括跳汰机的操作、故障分析及设备维护、跳汰机工艺指标的检测、跳汰选煤工程等;附录介绍跳汰分选与辅助设备完好标准、选煤厂洗水闭路循环等级、选煤厂用图形符号及跳汰选煤工技能鉴定标准等。

本书是跳汰选煤工技能培训教材,也可供从事选煤工作的工程技术人员和生产管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

跳汰选煤工 / 刘志明, 郭永明主编. —北京: 煤炭工业出版社, 2006

(山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书)

ISBN 7-5020-2865-X

I. 跳… II. ①刘…②郭… III. 跳汰选煤—技术培训—教材
IV. TD94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 137105 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: www.cciph.com.cn
北京京科印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

开本 880mm×1230mm^{1/32} 印张 9^{3/4}

字数 262 千字 印数 1—3,000

2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

社内编号 5652 定价 25.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

山西焦煤集团有限责任公司 员工职业技能培训丛书编审委员会

编审委员会领导组

组 长	赵永金	杜复新	薛 山	李 仪
副组长	李建胜	刘瑞林	段锡三	杨茂林
成 员	张 波	柴久茂	白培中	鲍冠深
	车树春	王良彦	刘建中	孙炳章
	张树茂	李东刚	刘 波	冯金水
	杨学全			

编审委员会委员

张能虎	马 晋	杨新华	牛如意	席庆祥
温百根	申晋鸣	张学军	薛勇军	王建华
邓保平	晨 晴	曹星星	李金生	魏卯生
李小彦	栗兴仁	张志荣	王福全	徐学武
刘雅芹	卜志敏	景春选	程建平	任丕清
陈贵仁	张乃新	李朝雯		

编审委员会办公室

主 任	邓保平	晨 晴	卜志敏
副主任	景春选	程建平	任丕清

《淘汰选煤工》编写组

主 编 刘志明 郭永明

副 主 编 姚海生 张润良

编写人员 刘志明 郭永明 姚海生

张润良 白喜艳 薛 亮

李 静 李建英 刘仙萍

牛秀云 吕立辉 张竹英

黄 建 朱秀萍 郭 庆

任国鹏 李 煊 罗建军

翟胜利 贺英杰 樊民强

孙 冬

序

山西焦煤集团公司组织编写的员工职业技能培训丛书将陆续出版。这是我见到的第一套由煤炭企业自行编写的职业技能培训系列教材。我想这件事情的意义不仅在于丛书本身的价值,更主要的是它在一定程度上体现了以人为本的原则和促进人的全面发展的理念。对此,向所有参与撰写和编辑此书的同志们表示祝贺。

企业是市场竞争的主体。在日趋激烈的市场竞争面前,煤炭企业如何通过深化改革、创新管理、培育队伍,进一步提升企业整体素质,增强核心竞争力,走上可持续发展的道路,始终是业内人士和全社会共同关注的重要课题。山西焦煤集团公司领导班子在这方面进行了积极有益的探索。

科技是第一生产力,人才是第一资源。市场竞争归根到底是人才的竞争,是劳动者素质的竞争。坚持不懈地抓好职工的培训教育,不断提高劳动者的素质,塑造学习型企业,培育技能型员工,是一个企业积蓄发展后劲,增强竞争力的根本大计。

山西焦煤集团公司是我国首次以资产为纽带组建的紧密型母子公司体制的大集团,自2001年10月成立以来,经过两年多的实践,走上了快速发展的良性轨道,取得了可喜的发展业绩,受到各方面的关注。他们的一条重要经验,就是坚持把企业的发展建立在紧紧依靠提高劳动者素质的基础之上,坚持开展素质工程建设,搞全员培训、技能大赛、技能鉴定,现在又专门编辑出版员工职业技能培训丛书,真正建立起了一套好的长效机制,这是值得所有煤炭企业学习借鉴的。

对于一个拥有15万职工、近千个工种的大集团,在企业内部编写并推行自己的员工职业技能培训丛书,确实是一项基础性的建设。我翻阅了他们送来的准备先期出版的丛书样稿,觉得从形式到内容都不错,而且具有“专、精、特、新”的特点。“专”在工种细分、专学专用。针对煤炭行业工种特点,应用于生产实践,着眼于培育适用性专业技师和熟练工人。“精”在言简意赅、深入浅出。丛书语言简练,篇幅较少,没有长篇累牍的高深原理和令人费解的公式方程,便于职工自学和掌握。“特”在注重实用、培育技能。立足企业员工培训实际,适合不同层次的专业人员提高技能,也为企业技能大赛提供了自己的应用教材。“新”在内容新颖、讲求实效。丛书由企业内部人员编写,编者本身又是丛书的读者和普及者,因此编写中就注重了职工的喜好和丛书的实用性,没有照搬照抄,并且从封面到内容,图文并茂,将企业文化传播赋予其中,在传授知识的同时也促进了企业文化的建设。

衷心希望山西焦煤集团公司进一步做好丛书编写和普及工作,将这件关系企业长远发展的事情办好办实,进一步完善职工培训教育体系,在提高员工素质上取得更大的成绩,也希望其他煤炭企业能够借鉴山西焦煤集团公司的做法,在提高企业员工整体素质上不断探索新的机制,积累新的经验,为提高煤炭企业的核心竞争力,为煤炭工业的持续健康发展作出更大的贡献。



2004年6月于北京

编写说明

企业的全面可持续发展首先是人的全面发展。只有具备较高素质的人,才能为企业注入市场竞争的不竭动力,插上持续发展的坚硬翅膀。但是,多年以来,煤炭行业职工队伍的整体素质与煤炭工业及其相关产业的快速发展一直存在着较大的差距,员工队伍建设不能适应煤炭企业深化改革、强化管理、快速发展、做强做大的需要。职工队伍整体素质的提高迫在眉睫,必须认真地把职工的学习培训工作抓紧、抓好。

山西焦煤集团公司成立以来,十分重视职工技能知识的培训和实际操作水平的提高,自觉地将实施素质工程、创建学习型企业 and 培养知识化员工落实到具体的工作和行动中,开展了大规模的职工技能大赛,在职工培训、技能竞赛、技能鉴定、技术推广和表彰奖励方面做了积极的探索和实践。然而在职工的培训过程中,各子分公司、各生产单位深深地感受到培训教材还存在着许多缺项和不足,所使用的教材在内容上或多或少地与企业现状和专业实际脱节,理论知识深奥,实际操作应用知识欠缺,职工不易学习和掌握。

为了解决培训过程中遇到的这些问题,提高培训的针对性和实效性,2002年以来,我们组织各职能部门、各子分公司、各生产矿厂专业技术人员和工人技师,从企业的现实和未来考虑,花费了较大的功夫和精力,经过多次讨论修改、审订出版这套员工职业技能培训丛书。丛书主要面对操作工人,内容来自工作实践,有较强的针对性和实用性,易学、易懂、专业、适用,符合企业特点,便于实

践运用。

在丛书编写过程中,编委会注重从企业的实际和长远发展需要出发,立足于培养技能型职工,培育企业持久竞争力,在内容上力求全面广泛和长期适用。丛书包括综合读本和煤炭专业的采煤、掘进、开拓、机电、运输、通风、安全及电力、焦化等相关专业教材共60余本。综合读本主要有企业概况、企业文化和企业发展战略等企业所有员工需要了解的内容,可使广大职工进一步认识企业的历史沿革、现状和发展前景,增强大集团的凝聚力和向心力。各专业读本按照工人技师、高级工、中级工等几个层次,在内容上各有侧重,不仅适合本企业各类专业人员学习应用,而且对煤炭行业其他兄弟企业也具有普遍的适用性。

能源化学工会对山西焦煤集团公司员工职业技能培训丛书的编写工作非常关心和支持,领导和专家们提出了许多宝贵意见并给予较高的评价,同时建议将丛书作为煤炭和其他能源行业的培训实用教材进行推广,我们对此表示衷心的感谢。

由于编写丛书时间紧、内容多、范围广、任务重,加之编写人员水平有限,若有疏漏和不足,恳请广大职工和读者批评指正!

**山西焦煤集团有限责任公司
员工职业技能培训丛书编审委员会**

2004年6月

前 言

煤炭是我国的基础能源,我国煤炭储量丰富。在未来相当长的时期内,以煤为主的能源供应格局将不会改变,煤炭的基础能源地位也不会改变。随着采煤机械化程度的提高和地质条件的变化,原煤质量有逐渐恶化的趋势,而煤炭洗选是煤炭加工利用的基础,是提高煤炭附加值、减少大气污染的重要手段,它从根本上改善了煤炭产品的质量。

原煤经过洗选,提高了质量,增加了品种,改变了产品结构,提高了市场竞争力。原煤经过洗选降低 60%~70% 的灰分,脱除 50%~70% 的硫铁矿,脱除 10%~20% 的矸石,减少了燃煤对大气的污染,减少了无效运输,有着十分显著的经济效益、环境效益和社会效益。

原煤洗选方法大致分为浮游选煤和重力选煤两种。浮游选煤主要依据矿物表面润湿性的差别分选细粒(0.5 mm 以下)煤;重力选煤主要利用物料密度差别进行分选。跳汰选煤是重力选煤的一种方法。

跳汰选煤是在垂直脉动的介质中按颗粒密度差别进行分选的过程。跳汰选煤对不同煤质具有广泛的适应性,且具有系统简单可靠、生产成本低、分选效果好等诸多优点,长期以来一直被作为主要的选煤方法之一,在我国的各种选煤方法中约占 60% 的比例。近年来,随着新技术的研究和应用,跳汰选煤设备有了长足的发展,主要表现在跳汰机的结构更为科学合理,自动化水平日趋完善,分选效果进一步提高。如今跳汰机已从过去的机械化发展到了自动化、智能化,更加满足了工艺要求,跳汰选煤的数量效率也更贴近了理论值。影响跳汰分选效果的因素有原煤性质、工艺流程、设备性能、操作水平和对产品质量的要求等。

目前,山西焦煤集团所属各选煤厂大部分以跳汰选煤,有一部分选煤厂随着入选原煤煤质变差、原煤入选量的扩大,通过技术创新,在原有跳汰工艺的基础上引进了重介工艺,形成了较为灵活的跳汰—重介—浮选联合工艺,提升了企业的综合竞争力。

本书内容通俗易懂,既有跳汰选煤理论,又有多年来技术骨干现场的实践经验。每章前均有各个等级跳汰选煤工的学习提示和知识要点,具有较强的系统性和实用性,为各选煤厂提高跳汰司机业务素质和操作技能提供了一套较为完整的学习资料。

本书在编写过程中承蒙介休选煤厂、白龙选煤厂、辛置选煤厂、马兰选煤厂、屯兰选煤厂和镇城底选煤厂提供了大量的资料,并得到了有关领导的大力支持,特此深表谢意。

由于编者水平有限,书中若有疏漏之处,恳请读者批评指正。

编 者
2006 年 3 月

目 录

第一章 煤的基本性质	(1)
第一节 煤的成因、性质及其组成	(1)
第二节 煤的粒度组成	(4)
第三节 煤的密度组成	(15)
第四节 可选性曲线的绘制及其应用	(30)
第五节 平均值曲线的绘制及其应用	(41)
第六节 原煤可选性的分类标准及评定方法	(46)
第二章 重力选煤理论基础	(50)
第一节 物体在介质中的重力与运动阻力	(50)
第二节 自由沉降和干扰沉降	(57)
第三节 重力选煤方法简介	(65)
第三章 跳汰选煤原理	(76)
第一节 跳汰选煤发展简介	(76)
第二节 跳汰分层过程	(81)
第三节 跳汰分层理论	(88)
第四章 常见跳汰机的结构及性能	(95)
第一节 空气脉动式跳汰机	(95)
第二节 跳汰机风阀的种类及应用	(114)
第三节 跳汰机排料装置	(123)
第四节 动筛式跳汰机	(130)
第五节 跳汰机的应用	(133)
第五章 跳汰分选系统与辅助设备	(138)
第一节 概述	(138)
第二节 跳汰分选系统辅助设备的种类与工艺布置	(144)
第三节 跳汰机布置	(161)

第六章 跳汰选煤自动测控系统	(166)
第一节 跳汰机床层自动测控系统	(166)
第二节 跳汰机自动排料系统	(171)
第三节 自动测控系统使用要点	(176)
第七章 选煤工艺流程简介	(180)
第一节 选煤工艺过程表示方法	(180)
第二节 选煤方法及工艺流程	(182)
第八章 跳汰生产技术管理	(200)
第一节 生产技术管理	(200)
第二节 精煤最高产率原则	(202)
第三节 精煤最高产率原则的实际应用	(209)
第四节 分选效果评定方法	(215)
第九章 跳汰机的操作、故障分析及设备维护	(228)
第一节 影响跳汰机选煤的因素	(229)
第二节 跳汰机的操作	(237)
第三节 跳汰机常见故障分析	(250)
第四节 跳汰机及其辅助设备的维护保养	(252)
第十章 跳汰机工艺指标的检测	(256)
第一节 实际生产中工艺指标的检测	(256)
第二节 跳汰机单机检查	(261)
第十一章 跳汰选煤工规程	(264)
第一节 岗位职责	(264)
第二节 安全规程	(265)
第三节 操作规程	(266)
附录	(272)
附录一 跳汰分选与辅助设备机电完好标准	(272)
附录二 选煤厂洗水闭路循环等级(MT/T 810—1999)	(278)
附录三 选煤厂用图形符号(GB/T 1660—1996)	(280)
附录四 跳汰选煤工技能鉴定标准	(290)
参考文献	(300)

第一章 煤的基本性质

[学习提示]

- (1) 初、中级工应掌握煤的性质和煤的可选性概念及基本知识。
- (2) 高级工应掌握煤的性质和可选性曲线原理,并能根据可选性曲线判断和计算原煤的可选性。
- (3) 技师应全面掌握煤的性质和可选性曲线原理,并能绘制可选性曲线。
- (4) 高级技师应全面掌握煤的性质和可选性曲线原理,并能绘制可选性曲线和整理筛分浮沉试验资料。

第一节 煤的成因、性质及其组成

一、煤的成因

煤是由古代植物遗体转变而成的,是一种由复杂的有机质与多种矿物杂质组成的具有一定热值的非均相的固体可燃物。

距今几亿年以前,地球上的环境与现在不同,到处沼泽密布,气候湿润,植物生长十分茂盛,植物总是在不停地新陈代谢,死亡的植物为煤炭的形成提供了必要的原始材料,尤其是生长在低洼地的植物死后,残骸层层堆积、挤压,一层一层埋在地层中,在缺氧的条件下,受厌氧细菌的作用,发生物理化学变化,有机质逐渐分解,一部分氢、氧、氮元素变成气体逸出,碳含量逐渐增高,最后形成腐泥和泥炭。这就是成煤的第一过程——泥炭化阶段。

由于地壳不断运动,已生成的腐泥、泥炭逐渐被埋在地表深处,被泥砂等沉积物所覆盖,久而久之,在温度和压力作用下,逐渐失去

了氧、氮和氢,相对地增加了碳的含量,硬度也逐渐增高。这样就形成了最年轻的煤——褐煤。由泥炭到褐煤是成煤过程的第二阶段,即煤化阶段,也就是变质阶段。

随着地壳的继续运动,温度和压力继续上升,煤层的煤质继续发生变化,煤化程度进一步加深,褐煤逐步变成烟煤,最后变成无烟煤。

根据煤的形成过程,煤可以分为泥炭、褐煤、烟煤和无烟煤 4 大类。煤在不同时期的形态特征见表 1-1。

表 1-1 不同煤化程度的煤炭特征

特征	泥炭	褐煤	烟煤	无烟煤
颜色	棕褐色,黑色	褐至黑褐色	黑色	灰黑色
光泽	无	暗	有一定光泽	有弱金属光泽
外部条带	有原生植物残体	不明显	呈条带状	无明显条带
燃烧现象	有烟、发热量低、不结块	有烟、发热量低、不结块	多烟、发热量高、结块	无烟、发热量高、不结块
内在水分	很高	高	低	很低
密度/(t·m ⁻³)	很低	1.1~1.4	1.2~1.4	1.35~1.9 以上
硬度	很软、呈海绵状	脆弱、易裂	较高	高
碳水化合物	有	无	无	无
腐植物	有	无	无	无
挥发分	较高	高	低	较低

二、煤的组成及其性质

1. 煤的组成

由于成煤的原生物质和成煤的地理条件不同,不同地域的煤的组成和性质都有着很大差异,一般来说,煤是不均质的混合物,是由

有机物质和无机物质两部分组成,主要是有机物质,有机物质主要由碳、氢、氧、氮、硫、磷 6 种元素组成,无机物质包括矿物质和水。

2. 煤的性质

煤的性质分为物理性质、化学组成、工艺性能和燃烧性能等。

煤的物理性质包括煤岩组成、颜色、光泽、密度、硬度、导电性、导热性、耐热性、磁性、粒度组成、煤化程度等。煤的化学组成包括元素分析和工业分析。

为了确定煤的各种性质,合理利用煤炭资源,工业上最重要的分析方法就是煤的元素分析和工业分析。

1) 煤的元素分析

煤的元素组成十分复杂,主要是由碳、氢、氧、氮、硫、磷 6 种元素组成,还有若干稀有元素。

2) 煤的工业分析

为了了解煤炭质量,判断煤的种类和加工利用途径,可以对煤进行工业分析,包括测定煤的水分、灰分、挥发分和固定碳 4 项。

(1) 水分: 煤的水分是指单位质量的煤中水的含量。煤的水分分为外在水分和内在水分。外在水分是指在开采、运输、洗选过程中附着在煤颗粒表面和裂缝中的水;内在水分是指吸附或凝聚在煤颗粒内部毛细孔中的水。外在水分可借助机械方法脱除,内在水分只有火力干燥才能脱除。

煤的水分是评价煤炭经济价值的基本指标。水分含量越高,经济价值越低,水分高能延长焦煤的结焦时间,煤的水分对其贮存、运输、加工和利用均有影响。

(2) 灰分: 煤的灰分是指煤完全燃烧后残留物的产率。煤的灰分分为内在灰分和外在水分。煤的灰分是衡量煤炭质量的一个重要指标。灰分越高,质量就越差,发热量越低。煤的灰分对煤的加工利用有不利影响,外在灰分越高,在洗选时排除的矸石量越大,在燃烧时,灰分越高,热效率越低。

(3) 挥发分: 煤的挥发分是指煤在与空气隔绝的容器中,在一

定高温下加热一定时间后,从煤中分解出来的液体(蒸气状态)和气体减去其水分后的产物。它是评价煤炭质量的重要指标和进行煤的分类的重要依据,煤的挥发分越高,煤的煤化程度越低,在燃烧中越容易点燃。

(4) 固定碳: 固定碳是煤在隔绝空气的条件下,有机物质高温分解后剩下的残余物质减去其灰分后的产物。固定碳含量越高,煤化程度越高,煤的发热量也越高。

煤的工艺性能包括煤的可选性、黏结性、表面润湿性、发热量、化学活性、热稳定性、可磨性、导电性、成浆性等,与煤的燃烧性能有关的是着火点、导热系数、热稳定性、活性、煤灰熔融性及黏度等。

三、煤的分类

我国以煤化程度作为煤的分类标准。根据煤化程度可将煤分为无烟煤、烟煤和褐煤。烟煤又可根据表征烟煤煤化程度的参数和表征烟煤黏结性的参数,将其分为贫煤、贫瘦煤、瘦煤、焦煤、肥煤、1/3焦煤、气肥煤、气煤、1/2 中黏煤、弱黏煤、不黏煤、长焰煤 12 类。根据我国煤炭分类标准,气煤、1/3 焦煤、气肥煤、肥煤、1/2 中黏煤、焦煤、瘦煤和贫煤均属于焦煤范围。

第二节 煤的粒度组成

粒度是指颗粒的大小,粒级是指一定粒度的范围,而粒度组成是指各粒级物料的重量分布。

在重力选煤过程中,煤的粒度组成对分选效果、设备处理能力以及脱水效果等方面均有影响。一般来说,同一密度级的煤,其粒度组成粗的要比粒度组成细的容易分选;同时,粗、细粒度组成的物料在分选过程中各自的工艺过程、操作制度也有差异。因此,如果从事选煤工作,首先必须了解入选原煤的粒度组成。

一、粒度的表示方法

煤的粒度表示方法分以下几种情况: