

山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书

重介质分选工

主编 王成师 王建明

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

重介质分选工

主 编 王成师 王建明

煤炭工业出版社

·北 京·

内 容 提 要

本书为《山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书》之一。主要内容包
括:重介质选煤的发展方向、基本原理、主要设备、工艺流程、自动化控制、技术检查等知
识,还较系统地介绍了一些国内外选煤厂的生产实践以及重介质分选工的职业技能鉴
定标准等内容。

本书为各级重介质分选工职业技能培训教材,亦可供企业技术管理人员学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

重介质分选工 / 王成师, 王建明主编. —北京: 煤炭工
业出版社, 2007.3

(山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书)

ISBN 978-7-5020-3039-1

I. 重… II. ①王…②王… III. 重介质选煤-技术培训-
教材 IV. TD94

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 024342 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^{1/2}
字数 256 千字 印数 1—3,000
2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷
社内编号 5838 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

《重介质分选工》编写组

主 编	王成师	王建明		
副 主 编	张永亭	吴全喜	王茂宣	
编写人员	王成师	王建明	张永亭	吴全喜
	王茂宣	牛向阳	明利军	姬步强
	陈锋华	郭占科	李 磊	白俊有
	刘荣芝	吴良栋	杨 波	张志欣

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。

王显政

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

为进一步提高企业职工素质,实现职业技能鉴定的标准化、规范化,促进企业的健康长足发展,为企业发展提供良好的文化氛围,山西焦煤集团公司组织编写了《山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书》,该书为其中之一。

该书从重介质选煤的发展、理论基础、工艺设备及生产实践等方面着手,深入浅出地介绍了重介质选煤的相关知识,基本上做到了通俗易懂,尤其在介绍国内外选煤厂生产实践方面,虽然资料有限且有些陈旧,但对重介质分选工的学习具有很好的借鉴价值。

随着三产品重介质旋流器洗选工艺在山西焦煤集团的推广,重介质分选工已经成为一个必然出现的工种,而在此以前,我们基本上没有相关重介质分选工的书籍和技能标准,该书填补了这项空缺。

本书第一章至第九章,围绕重介质选煤的基本原理、主要设备、工艺流程、自动化控制、技术检查等相关知识,介绍了重介质分选工所应具备的基本知识和理论;第十章至第十二章,较为系统地介绍了国内外一些选煤厂的生产实践和重介质分选工的操作要求,对提高重介质分选工的现场实践能力大有裨益;附录部分列出了重介质分选工的职业技能鉴定标准,对该工种不同级别所应掌握的知识和技能,有了一个相应的划分标准,对该工种各级别知识和技能的评定有一定的指导意义。

在该书的编写过程中,我们得到了领导和相关部门的支持和协助,还借鉴参考了相关的书籍和资料。在此,我们一并致以衷心的感谢!

由于水平有限,书中难免出现一些疏漏和失误,敬请广大读者和
有关专家批评指正!

编 者
2006 年 12 月

目 录

第一章 重介质选煤概述	(1)
第一节 重介质选煤发展简史	(1)
第二节 重介质选煤在我国的发展	(4)
第三节 重介质选煤的应用	(6)
第四节 重介质选煤的基本原理	(14)
第二章 重介质选煤对悬浮液的要求	(23)
第一节 重介质选煤用的悬浮液及其特点	(23)
第二节 加重质的选择	(24)
第三节 重介质悬浮液的性质	(29)
第三章 影响重介质选煤的工作因素	(37)
第一节 重介质分选机工作影响因素	(37)
第二节 重介质旋流器工作影响因素	(38)
第三节 工作进程中可调因素的调整	(45)
第四章 重介质选煤的工艺流程	(48)
第一节 原煤准备	(48)
第二节 重介质选煤流程	(52)
第三节 悬浮液的净化和回收流程	(68)
第四节 加重质的制备和补添流程	(72)
第五章 重介质分选机	(76)
第一节 概述	(76)
第二节 锥形重介质分选机	(78)
第三节 圆筒式重介质分选机	(83)
第四节 刮板式重介质分选机	(92)
第五节 提升轮式重介质分选机	(99)
第六节 槽式重介质分选机参数的计算	(118)
第六章 重介质旋流器	(121)

第一节	概述	(121)
第二节	二产品重介质旋流器	(122)
第三节	三产品重介质旋流器	(135)
第四节	水介质旋流器	(140)
第七章	其他设备	(148)
第一节	原煤准备设备	(148)
第二节	原煤脱泥筛及产品脱介筛	(155)
第三节	介质输送泵	(161)
第四节	悬浮液净化回收设备	(162)
第八章	重介质选煤厂技术检查	(165)
第一节	重介质选煤的分选效果分析	(166)
第二节	磁性加重质损失测定及分析	(177)
第三节	主要设备磨损考核	(184)
第九章	选煤自动化系统	(185)
第一节	概述	(185)
第二节	重介质选煤厂自动化系统	(189)
第三节	选煤自动化检测及自动控制常用仪表和执行器	(192)
第四节	加压过滤机控制系统	(207)
第十章	我国重介质选煤厂的生产实践	(210)
第一节	炼焦煤重介质选煤厂	(210)
第二节	动力煤重介质选煤厂	(226)
第三节	水介质旋流器选煤	(232)
第四节	用重介质旋流器从矸石中选煤	(240)
第十一章	国外重介质选煤厂实例	(244)
第一节	美国重介质选煤厂实例	(244)
第二节	英国重介质选煤厂实例	(249)
第三节	澳大利亚重介质选煤厂实例	(254)
第四节	南非用重介质旋流器选-0.5 mm 粉煤的选煤厂 ...	(259)
第十二章	重介质分选工的基本操作知识	(263)
第一节	重介质分选工的任务	(263)
第二节	重介质悬浮液的循环量	(264)

第三节	原料煤的性质	(266)
第四节	给料方式和处理量	(268)
第五节	旋流器的工作条件	(269)
第六节	重介质分选机的维护保养	(270)
第七节	技术操作规程	(271)
附录	重介质分选工技能鉴定标准	(278)
参考文献		(288)

第一章 重介质选煤概述

[学习提示]

- (1) 初级工应了解重介质选煤的基本原理。
- (2) 中级工、高级工必须了解重介质选煤的基本原理和重介质选煤的优缺点。
- (3) 技师、高级技师必须掌握重介质选煤的基本原理、重介质选煤的优缺点和应用范围。

第一节 重介质选煤发展简史

重介质选煤是一种高效率的重力选煤方法,其特点是用密度介于煤与矸石之间的液体作为分选介质。由于所用的分选介质不同,重介质选煤法可分为两大类:重液选煤和悬浮液选煤。

重液选煤已有很长的历史。早在 1858 年,德国的亨利·贝斯麦就提出利用氯化铁、氯化锰、氯化钡、氯化钙等溶液选煤,并在德国建成了第一座用氯化钙溶液选煤的车间。但是,由于溶液的损失很大,而且回收困难,所以很快就不用了。

1928 年,英国的李辛格又提出了用氯化钙溶液作介质进行工业性选煤的方法。但是,氯化钙溶液的密度在达到 $1\,350\text{ kg/m}^3$ 后,其黏度显著增加。为了达到 $1\,450\text{ kg/m}^3$ 的分选密度,不得不采用较大的上冲液流。为了进一步提高分选密度(高于 $1\,450\text{ kg/m}^3$)还曾做过一些尝试,但没有获得成功。重液选煤方法的另一些缺点是介质回收费用很高,氯化钙溶液对设备的腐蚀很严重。1928 年~1934 年间,在英国按李辛格的方法建了三个选低灰精煤的选煤厂。但后来,

这些选煤厂都因存在上述缺点而关闭。

1934年,比利时的别尔特兰对李辛格的方法提出了一些改进,但同样没有取得什么进展。

在寻找介质方面,也曾作过用高密度有机溶液进行工业性选煤的尝试。如1938年,美国鸠蓬公司在宾夕法尼亚的申南坨建设了乌艾斯顿选煤厂。分选机是密闭的,有机溶液(含氯碳氢化合物)的表面覆以清水层,以防止有机溶液蒸发。精煤浮于溶液和水层之间,矸石沉于分选槽底部,两种产品均用刮板输送机排出,用水冲洗。然后将洗水加热蒸发,以回收有机溶液。这种选煤方法的分选效率是很高的,但因高密度有机溶液价格昂贵且有毒而没有得到推广。

首先提出用悬浮液作为分选介质进行选煤的是强斯。他用水砂悬浮液在圆锥形分选机中进行选煤,并于1917年取得了美国专利。1921年建造了第一台工业用强斯分选机用来分选无烟煤,1925年开始用于分选烟煤。后来这种方法在英国、美国、印度等国曾得到了一定的应用。由于所用沙粒较粗($0.2\text{ mm}\sim 0.3\text{ mm}$),在选煤过程中必须使用较强的上冲液流,而且煤和矸石的粒度及形状对分选结果有很大的影响。

1922年第一次用磁铁矿悬浮液进行了洗选无烟煤试验(康可林选煤法)。

1926年,前苏联的斯列普洛夫提出了用黏土悬浮液选煤方法。这种悬浮液的稳定性很好,但黏度很大,净化回收十分困难,因此没有得到实际应用。

1933年,德国的巴沃伊斯提出了用黏土-重晶石悬浮液选煤。1938年,特朗普提出和设计用不稳定磁铁矿悬浮液选煤的设备和工艺,以后重介质选煤技术有了进一步的发展。

悬浮液选煤法的蓬勃发展,是在总结极稳定和极不稳定这两种悬浮液使用经验的基础上,改用以磁铁矿为加重质的半稳定悬浮液以后出现的。因为这种悬浮液的黏度很小,借助于适当的液流方向和速度就能使悬浮液在分选槽内保持稳定。同时,磁铁矿资源丰富,

价格便宜,并且易于用磁选机进行回收。

水力旋流器的问世为重介质选煤的发展开拓了一个新领域——用离心力分选末煤。

1891年美国公布了浓缩旋流器专利。20世纪40年代荷兰的块煤重介质分选机用黄土作加重质,用旋流器浓缩黄土悬浮液时,发现大量精煤聚集在溢流口,经研究发现:旋流器不但能按粒度分级而且能按密度分选末煤。1945年荷兰国营煤矿提出了用重介质旋流器选末煤的方法,并创制了DSM重介质旋流器。这种利用离心力强化重力分选过程的高效选煤设备逐步被人们所认识,并在全世界推广应用。

到20世纪50年代初,重介质选煤技术已日趋完善,1954年在联邦德国埃森举行的第二届国际选煤会议上对重介质选煤法进行了介绍和推荐,从而大大促进了重介质选煤的发展。

20世纪60年代以来,采煤机械化的发展,使原煤含矸量增加,煤质变坏,重介质选煤法在各主要产煤国家获得迅速发展。从表1-1

表1-1 几个国家重介质选煤所占的比重 %

国别 年度	美国	英国	法国	德国	日本	苏联	波兰	澳大利亚	印度
1960	24.3	11.4 (1957)	35.9	39.3	3.6	0	5.4	—	—
1964	27.2	18.2	46.9	24.1	7.3	6.6	19.3 (1965)	30.4	—
1971	33.1	32.0	57.0	26.0	21.8	17.2	35.7	55.4	—
1974	30.9	28.1	59.0	22.9	26.0	23.6	38.4	53.9	65.8
1975	33.4	32.0	60.4	26.0	21.7	24.2	36.5	52.0	—
1976	32.8	—	—	—	21.1	24.6	—	—	—
1978	—	—	—	—	—	24.8	—	—	—
1980	32	25	60	—	—	26.0	—	—	70.5
1984	32	24	—	22.4	—	27.4	36.5	—	—