

现代洗选煤

新工艺新技术标准与机械化操作 运行检修管理实务全书



XIAN DAI XI XUAN MEI XIN GONG YI XIN JI SHU BIAO ZHUN YU JI
XIE HUA CAO ZUO YUN XING JIAN XIU GUAN LI SHI WU QUAN SHU

4

现代洗选煤新工艺新技术标准 与机械化操作运行检修 管理实务全书

李明光 主编

第四册

天津电子出版社

目 录

第一篇 洗选煤总论

第一章 煤矿地质	(3)
第一节 地壳及其运动	(3)
第二节 煤与煤系地层	(34)
第二章 井田开拓技术	(55)
第一节 井田及其划分	(55)
第二节 井田开拓方式	(75)
第三章 井巷工程	(97)
第一节 钻眼爆破	(97)
第二节 巷道断面设计与支护	(121)
第三节 井巷掘进	(137)
第四章 采煤方法	(173)
第一节 采煤方法概述	(173)
第二节 缓斜、倾斜煤层走向长壁采煤法采煤系统	(179)
第三节 盘区及分带式采煤系统	(211)

第二篇 洗选煤生产厂工艺设计

第一章 工艺流程的制定与计算	(227)
第一节 工艺流程的制定	(227)
第二节 工艺流程的计算	(254)
第二章 工艺设备的选型与计算	(304)
第一节 工艺设备选型的原则	(304)
第二节 筛分设备的选型与计算	(306)
第三节 破碎设备的选型与计算	(312)
第四节 分选设备的选型与计算	(316)

第五节 脱水设备的选型与计算	(321)
第六节 煤泥水沉淀和浓缩设备的选型与计算	(325)
第七节 辅助设备的选型与计算	(329)
第三章 车间工艺设计	(340)
第一节 车间工艺设计布置的一般原则	(340)
第二节 原煤受贮车间的工艺布置	(343)
第三节 筛分破碎车间的工艺布置	(355)
第四节 跳汰车间的工艺布置	(361)
第五节 浮选车间的工艺布置	(380)
第六节 沉淀浓缩车间的工艺布置	(392)
第七节 产品装车仓工艺布置	(396)
第四章 总平面布置	(397)
第一节 总平面布置的任务原则和步骤	(397)
第二节 总平面布置的实例	(400)

第三篇 洗选煤工艺技术概论

第一章 洗选煤工艺技术概述	(407)
第一节 煤的形成、性质、分类和用途	(407)
第二节 选煤工艺流程	(416)
第二章 筛分工艺技术	(421)
第一节 碎散物料的粒度特性与筛分分析	(421)
第二节 筛分过程	(433)
第三节 惯性振动筛工艺技术	(442)
第四节 惯性振动筛的设计计算	(478)
第五节 概率筛工艺技术	(510)
第六节 旋转概率筛	(529)
第七节 无振动离心筛工艺技术	(556)
第八节 湿法细筛工艺技术	(570)
第三章 破碎工艺技术	(592)
第一节 破碎工艺技术概述	(592)
第二节 破碎理论基础	(594)

目 录

第二节 破碎机械	(611)
第四节 碎矿和磨矿流程	(629)
第五节 破碎机工作效果和影响因素	(641)
第四章 脱水工艺技术	(643)
第一节 概述	(643)
第二节 筛分脱水	(645)
第三节 离心脱水	(647)
第四节 过滤脱水	(663)
第五节 压滤脱水	(674)
第六节 浮选精煤的脱水	(679)
第五章 干燥工艺技术	(689)
第一节 滚筒式干燥机	(689)
第二节 沸腾床层干燥机	(693)
第三节 干燥机工作的主要指标	(694)
第六章 煤泥水处理工艺技术	(696)
第一节 煤泥水性质及其对生产过程的影响	(696)
第二节 煤泥水处理系统	(700)
第三节 煤泥水系统的管理	(708)
第四节 浓缩澄清	(715)
第五节 煤泥絮凝	(721)

第四篇 跳汰选煤工艺技术

第一章 跳汰选煤工艺技术概述	(727)
第一节 跳汰选煤发展简述	(727)
第二节 跳汰选煤的应用	(728)
第二章 跳汰选煤原理	(729)
第一节 跳汰选煤概述	(729)
第二节 跳汰选煤基本原理	(731)
第三节 物料在跳汰机中的分层规律	(733)
第三章 跳汰机	(747)
第一节 筛侧空气室式跳汰机	(747)

第二节 筛下空气室式跳汰机·····	(759)
第三节 跳汰机的应用·····	(763)
第四节 跳汰机分选效果的评定·····	(776)
第五节 影响跳汰机分选效果的因素·····	(777)
第四章 跳汰选煤工艺流程·····	(783)
第一节 跳汰选煤工艺流程概述·····	(783)
第二节 跳汰机的调整与操作简介·····	(785)
第三节 跳汰分选技术·····	(793)
第五章 跳汰选煤工艺参数自动测控系统·····	(797)
第一节 跳汰机床层自动测控系统·····	(797)
第二节 闸板式跳汰机自动排料系统·····	(799)
第三节 滚轮式跳汰机自动排料系统·····	(803)
第六章 跳汰洗选煤分选效果的评定与分析·····	(810)
第一节 跳汰机分选效果的评定·····	(810)
第二节 影响跳汰机分选效果的因素·····	(812)

第五篇 重介质洗选煤工艺技术

第一章 重介质洗选煤工艺技术概述·····	(821)
第一节 重介质选煤原理·····	(821)
第二节 影响分选效果的主要因素·····	(823)
第三节 重介质选煤的操作方法·····	(826)
第四节 重介质分选机·····	(830)
第二章 重悬浮液·····	(835)
第一节 重悬浮液的性质·····	(835)
第二节 悬浮液密度自动控制·····	(844)
第三节 悬浮液的回收净化·····	(849)
第三章 重介质洗选设备·····	(857)
第一节 立轮重介质分选机·····	(857)
第二节 无压给料两产品重介质旋流器·····	(860)
第三节 有压给料两产品重介质旋流器·····	(863)
第四节 无压给料三产品重介质旋流器·····	(866)

第五节 有压给料三产品重介质旋流器	(872)
第四章 重介质洗选煤工艺参数自动测控	(875)
第一节 重介质工艺参数自动测控系统	(875)
第二节 主、再选轮式双系统工艺参数自动测控系统	(877)
第三节 三产品重介质旋流器工艺参数自动测控系统	(882)
第五章 重介质洗选煤工艺流程	(884)
第六章 悬浮液密度控制	(887)
第一节 双管压差密度计	(887)
第二节 水柱平衡密度计	(889)
第三节 同位素密度计	(890)
第四节 悬浮液密度自动控制系统	(891)
第七章 悬浮液的回收净化	(893)
第一节 悬浮液回收净化系统	(893)
第二节 悬浮液回收净化的主要设备	(895)
第三节 降低加重质损失的措施	(906)
第八章 重介质旋流器洗选煤工艺技术	(909)
第一节 概 述	(909)
第二节 重介质旋流器选煤工艺流程	(911)
第三节 重介质旋流器选煤自动化	(924)
第九章 影响分选效果的主要因素	(943)

第六篇 浮游洗选煤工艺技术

第一章 浮游洗选煤工艺技术	(949)
第二章 浮选的基本原理	(950)
第一节 浮选的依据	(950)
第二节 浮选的过程	(956)
第三节 煤泥性质对浮选的影响	(959)
第三章 浮选药剂及其作用	(965)
第一节 概 述	(965)
第二节 浮选过程的吸附	(966)
第三节 捕收剂、起泡剂和调整剂	(967)

第四节 浮选药剂的选择和使用·····	(979)
第四章 浮游洗选煤机械设备·····	(984)
第一节 浮选机的基本要求·····	(984)
第二节 矿浆准备器·····	(985)
第三节 XJM-S型系列浮选机·····	(986)
第四节 XJX型系列浮选机·····	(996)
第五节 浮选工艺参数自动测控系统·····	(999)
第六节 浮选机性能的评价·····	(1007)
第七节 浮选机的维护和检修·····	(1012)
第八节 浮选用辅助设备·····	(1014)
第五章 浮游洗选工艺流程·····	(1019)
第一节 影响浮选的主要因素·····	(1019)
第二节 矿浆浓度对浮选的影响·····	(1021)
第三节 粒度和形状对浮选的影响·····	(1023)
第四节 温度和酸碱度对浮选的影响·····	(1029)
第五节 矿浆液相组成对浮选的影响·····	(1030)
第六节 搅拌和刮泡对浮选的影响·····	(1033)
第七节 浮选流程·····	(1034)
第六章 浮选指标计算及浮选效果评价·····	(1037)
第一节 浮选指标的计算·····	(1037)
第二节 煤泥的可浮性及评价方法·····	(1042)
第三节 浮选效果的评定·····	(1044)

第七篇 洗选煤生产的其他工艺技术

第一章 摇床洗选煤生产工艺技术·····	(1053)
第一节 摇床的构造·····	(1053)
第二节 分选原理·····	(1055)
第三节 操作因素·····	(1056)
第二章 水介质旋流器洗选煤生产工艺技术·····	(1058)
第一节 水介质旋流器的构造·····	(1058)
第二节 分选原理·····	(1058)

目 录

第三节 影响分选效果的因素	(1060)
第三章 斜槽洗选煤生产工艺技术	(1062)
第一节 槽体结构	(1062)
第三节 操作原则	(1064)
第四章 螺旋槽洗选煤生产工艺技术	(1065)
第一节 螺旋分选机的结构	(1065)
第二节 分选原理	(1066)
第三节 操作因素	(1067)
第五章 复合式干法选煤	(1069)
第一节 复合式干选机的构造	(1069)
第二节 分选原理	(1070)
第三节 工艺设备流程和操作因素	(1071)
第六章 流化床洗选煤生产工艺技术	(1073)
第一节 流化床连续分选设备	(1073)
第二节 流化床选煤工艺系统及计算方法	(1079)
第三节 空气重介质流化床	(1084)
第四节 振动流化床	(1101)
第五节 磁场流化床分选技术	(1111)
第七章 超纯煤的制造工艺	(1120)
第一节 化学深度脱灰法	(1120)
第二节 物理化学深度脱灰法	(1132)
第八章 其他洗选煤生产工艺技术	(1140)
第一节 选煤生产工艺技术	(1140)
第二节 动筛跳汰机	(1144)
第三节 螺旋滚筒选煤机	(1147)

第八篇 筛分与破碎设备机械化操作运行与维修管理

第一章 筛分与破碎设备应用	(1153)
第一节 概 述	(1153)
第二节 圆振动筛及其应用	(1154)
第三节 ZK 系列直线振动筛应用	(1157)

第四节	ZSZ 直线振动筛应用	(1160)
第五节	ZKS 水平双轴振动筛应用	(1164)
第六节	QZK1233 曲面振动筛应用	(1167)
第七节	CPS1025 高频振动筛应用	(1171)
第八节	CXS 系列琴弦筛的应用	(1175)
第九节	移动筛分站的应用	(1179)
第十节	2PLP 新齿型分级破碎机应用	(1181)
第十一节	2PC 系列双齿辊破碎机应用	(1185)
第二章	筛分设备机械化操作运行与维修管理	(1186)
第一节	概 述	(1186)
第二节	圆振动筛	(1195)
第三节	直线振动筛	(1202)
第四节	共振筛	(1216)
第三章	破碎设备操作运行与维修管理	(1226)
第一节	齿辊破碎机	(1226)
第二节	锤式破碎机	(1230)
第三节	反击式破碎机	(1233)
第四节	颚式破碎机	(1235)

第九篇 动力洗选设备机械化操作运行与维修管理

第一章	跳汰机操作运行与维修管理	(1243)
第一节	概 述	(1243)
第二节	BM 式跳汰机操作与维修	(1244)
第三节	SKT 式跳汰机操作与维修	(1246)
第四节	动筛式跳汰机操作与维修	(1254)
第五节	跳汰机自动排料装置操作与运行	(1257)
第二章	重介质分选机操作运行与维修管理	(1264)
第一节	概 述	(1264)
第二节	立轮重介质分选机操作进行与维修管理	(1265)
第三节	无压给料两产品重介质旋流器操作与维修	(1269)
第四节	有压给料两产品重介质	(1272)

目 录

第五节 无压给料三产品重介质旋流器操作与维修	(1276)
第六节 有压给料三产品重介质旋流器操作与维修	(1284)
第七节 磁选机操作与维修	(1287)
第三章 浮选工艺设备操作运行与维修管理	(1303)
第一节 概 述	(1303)
第二节 矿浆准备器操作与维修	(1304)
第三节 XJM-S型系列浮选机操作与维修	(1305)
第四节 XJX型系列浮选机操作与维修	(1317)
第五节 浮选工艺参数自动测控装置操作与维修	(1322)

第十篇 脱水干燥及辅助设备机械化操作运行与维修管理

第一章 脱水与干燥设备操作与维修	(1337)
第一节 概 述	(1337)
第二节 立式离心脱水机操作与维修	(1338)
第三节 沉降过滤式离心脱水机操作与维修	(1345)
第四节 加压过滤机操作与维修	(1351)
第五节 滚筒式干燥机操作与维修	(1354)
第六节 煤泥滤饼碎干机操作与维修	(1357)
第二章 选煤厂辅助设备机械化操作与维修管理	(1362)
第一节 胶带输送机	(1362)
第二节 斗式提升机操作与维修	(1373)
第三节 刮板输送机操作与维修	(1379)
第四节 离心式水泵和渣浆泵操作与维护	(1384)
第五节 离心式鼓风机操作与维修	(1396)
第七节 水环式真空泵及压风机操作与维修	(1402)

第十一篇 选煤厂微机信息管理

第一章 微型计算机系统	(1413)
第一节 微型计算机组成	(1413)
第二节 微型计算机软件	(1435)

第三节	微型计算机的外部设备	(1442)
第四节	微型计算机局部网络	(1457)

第十二篇 洗选煤安全管理质量检测验收

第一章	洗选安全管理	(1467)
第一节	矿山安全工程	(1467)
第二节	矿山通风	(1538)
第二章	洗选煤煤质分析	(1630)
第一节	煤样的采取与制备	(1630)
第二节	煤质分析与化验	(1686)
第三章	洗选煤试验与测定	(1721)
第一节	煤炭的筛分试验	(1721)
第二节	筛分试验结果的整理与分析	(1728)
第三节	煤的浮沉试验	(1733)
第四节	浮沉试验结果的整理与分析	(1745)
第五节	煤泥实验室浮选试验	(1757)
第六节	磁性物含量测定	(1773)
第七节	煤泥水参数的测定	(1775)
第八节	煤炭计量及生产过程产品数量的测定	(1779)
第九节	可选性曲线的绘制及可选性的评定	(1782)
第四章	洗选煤综合检查技术	(1789)
第一节	日常生产检查	(1789)
第二节	商品煤的数、质量检查及其指标	(1794)
第三节	月综合检查	(1797)
第四节	设备工作效果的检查(单机检查)及设备工艺效果评定	(1806)
第五节	选煤厂工艺流程检查	(1836)
第六节	选煤厂技术检查计划的制定	(1837)
第七节	技术检查资料的整理与计算	(1847)
第八节	技术检查的日、月报表及月总结	(1855)

第十三篇 典型案例分析

案例 1 山西离柳矿区煤质浅析	(1859)
案例 2 宁夏鸳鸯湖矿区煤炭洗选加工原则之浅见	(1866)
案例 3 乌达矿区苏海图选煤厂煤质及选煤工艺的剖析	(1870)
案例 4 关于重介旋流器分选工艺的几个原则问题的思考	(1877)
案例 6 屯兰选煤厂采用加盖均质化混煤场与其他储、配煤方式的 比较论证	(1908)
案例 7 澳大利亚模块式重介选煤厂的工艺特点及其在中国应用的 局限性的评析	(1912)
案例 8 济北矿区唐口矿选煤厂设计咨询建议	(1918)
案例 9 海勃湾矿区骆驼山矿选煤厂设计咨询建议	(1924)
案例 10 准格尔矿区黑岱沟露天矿选煤厂设计咨询建议	(1929)
案例 11 云南省老厂矿区白龙山选煤厂设计咨询建议	(1933)
案例 12 乡宁矿区王家岭选煤厂设计咨询建议	(1937)

第十四篇 相关标准规范

工业型煤样品采取方法	(1947)
工业型煤样品制备方法	(1953)
顺槽用破碎机	(1962)
X型筛下空气室跳汰机	(1970)
煤炭实验室测试质量控制导则	(1977)
煤炭筛分试验方法	(1990)
煤炭浮沉试验方法	(1996)
选煤实验室单元浮选试验方法	(2009)
《煤矿安全规程》	(2025)

2. 采样精密度的核对

对于 1000t 煤炭无论是在煤流中、运输工具顶部或煤堆上采样时，应分为 6 个分样。每个分样的子样数目为表 12-2-3 所规定子样数目的 1/6。如果子样数目不能被 6 整除，则要增加（不能减少）子样数目成为 6 的倍数。例如精煤子样规定为 15 个。就要增加 3 个成为 18 个，则：

- 第 1、7、13 号子样采入第 1 个分样中；
- 第 2、8、14 号子样采入第 2 个分样中；
- ⋮
- 第 5、11、17 号子样采入第 5 个分样中；
- 第 6、12、18 号子样采入第 6 个分样中。

这 6 个分样需要单独缩分，并分析化验其水分、灰分。取不超差的重复测定结果的平均值报出。如 6 个分样间的干基灰分的极大值和极小值之差（极差）在 $4.9A \sim 1.2A$ （ A 为表 12-2-8 规定的采样精密度）之间，以精煤为例， $A = 1\%$ ，极差为 $4.9\% \sim 1.2\%$ 之间，则认为规定的子样数目 18 个满足了采样精密度的要求。如果 6 个分样的极差大于 $4.9A$ （本例为 4.9% ），则认为采样精密度不够，应该比规定的子样数目再增加 50% 重新核对。如果极差小于 $1.2A$ ，则可将增加后的子样数目减少 33%，按上述方法再次核对，确定达到采样精密度的子样数目。采样精密度的核对工作，每半年至少一次。一般在两周至三周内连续进行两次或三次试验。如连续两次符合要求，或三次中两次符合要求，则表示该半年中的采样达到了规定的精密度要求。反之，则没有达到采样精密度的要求。

提高采样精密度的通常方法是增加子样数目而不是增加子样质量。以标准误差 S_x 与标准差 S 的关系式来解释为：

$$S_x = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (12-2-8)$$

在式 (12-2-8) 中标准差 S 是表示一个样本中许多子样灰分波动程度的指标。一般，精煤均质程度较原煤高，末煤均质程度较块煤高，因此，精煤和末煤的标准差 S 值相应较小，每份子样的质量也可以轻些。式中标准差 S_x 是表示样本对总体平均值波动程度的指标。当子样数目 n 增多时， S_x 值趋近于零。当然增大子样质量对减小 S 值和 S_x 值也是有利的，子样质量的增加会给采样工作带来很多困难，故相比之下增加子样数目 n 比增加子样重量较容易实现。因此，为了提高采样精密度大多采用增加子样数目的方法，一般增加到能满足精密度要求即可，增加过多会造成经济上的浪费。

(八) 采制样机械

采样工作需要耗费大量的人力物力。人工采制样不但劳动强度大，而且误差也大。为了减轻劳动强度，减小试验误差以及便于实现全厂自动化，采制样均应用机械自动进行。采样机的种类很多。如图 12-2-6、图 12-2-7 为胶带采样机示意图，图 12-2-

8 为商品煤采样机械示意图。图 12-2-9 为矿浆自动采样机示意图。

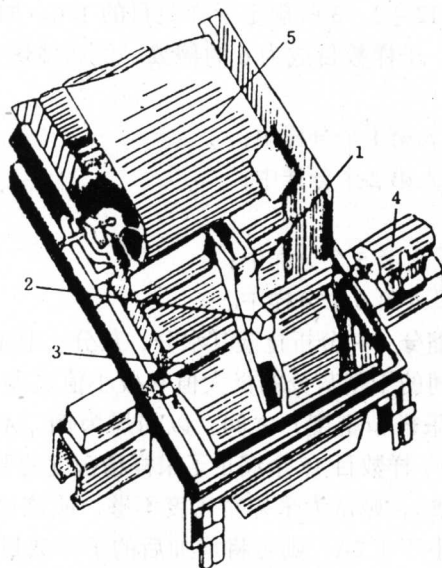


图 12-2-6 胶带采样机示意图

1. 取样斗; 2. 螺母; 3. 丝杆; 4. 电机; 5. 输送带

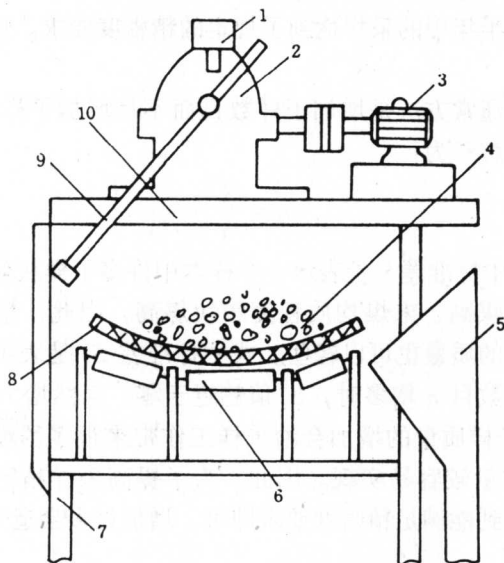


图 12-2-7 胶带取样机示意图

1. 停止开关; 2. 蜗轮蜗杆减速机; 3. 电机; 4. 矿石; 5. 接矿漏斗; 6. 托辊;
7. 胶带架; 8. 运输胶带; 9. 取样机联杆刮板; 10. 底座及支架

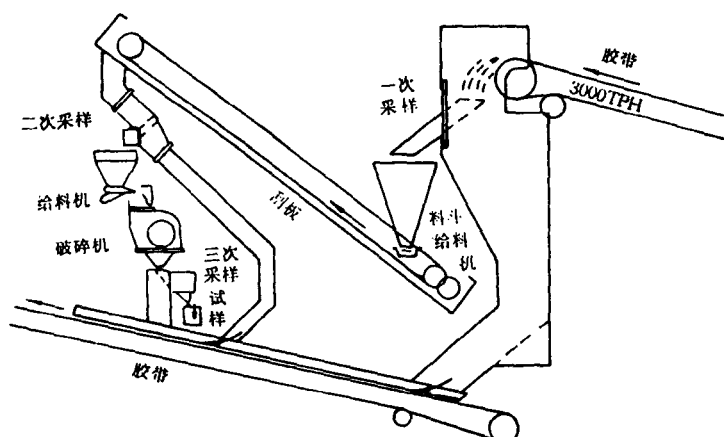


图 12-2-8 商品煤采样机示意图

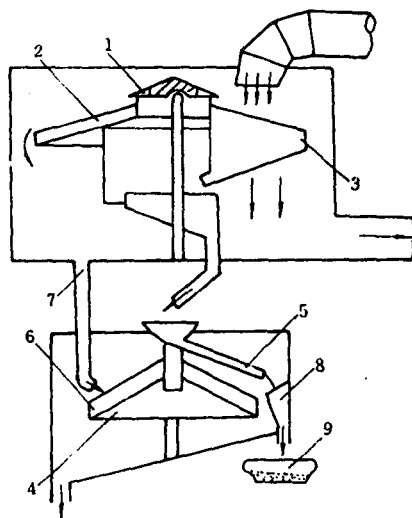


图 12-2-9 矿浆自动取样机示意图

1. 取样伞盘; 2. 弯曲叶片; 3. 取样勺; 4. 缩分盘; 5. 样槽; 6. 弯曲叶片;
7. 冲击缩分盘的矿浆管; 8. 试样截取口; 9. 样盘

矿浆自动取样机的特点是不需要电动机驱动，直接由被取矿浆冲击取样盘运转连续取样。其工作原理是：矿浆从管子或流槽流出，冲到取样伞盘 1 上，伞盘上焊有弯曲叶片 2，矿浆沿弯曲叶片流下时受作用力推动使伞盘旋转，伞盘每转一圈，其上的伞形开口取样勺 3 切割矿浆一次，取到的试样经漏斗至缩分盘 4 上的样槽 5。缩分盘上焊有几片弯曲的叶片 6，由矿浆中引出的一股矿浆 7 冲击缩分盘 4 旋转，截取口 8 切割样槽 5 流出的样品入样盘 9，缩分剩下的试样再入矿浆主流。可按需要调节取样量的多少和缩分次数。

当前，我国选煤厂的采样工作还是以人工为主，这不但很不经济，还要影响试样的

准确性。所以,研究采用自动监测仪器和设备是很重要的。以上仅仅介绍了一些采样机械,除此之外,国内外已研制出好几种型号的自动测灰仪、测水仪、核子秤、超声波流量计、同位素矿浆密度计、声纳料位计、液位计等新型仪器在选煤厂中使用,以自动监测系统代替人工对生产过程进行监测,提高选煤厂的管理水平,取得了较好的效果。

三、煤样的制备

(一) 煤样的制备原理

评价煤炭质量是以煤样的分析化验结果为依据的。而采样、制样和分析化验正是获得正确可靠结果的三个重要环节。任何一环造成差错,都将得到错误的结果。

一般说来,煤样的数量都比较多。如选煤厂生产煤样一般重 45~60kg;从火车上采取的一个商品煤样重达几十千克到几百千克;从船舶上采取的煤样要成吨;生产煤样,少则 3~5t,多则超过 10t;月综合累计煤样约 2t;浮沉试验用的煤样质量最多为 150kg;而煤质化验所需要的煤样,只需数百克或几千克(单份水分样只需 250g,而化验灰分样只需 1g)。

由于采样与试验所要求煤样数量的差异,这就需要从所取得的大量煤样中,通过煤样制备工序,制成试验所要求的粒度和质量,缩制后的少量煤样应在物理性质、化学性质和工艺特性上基本接近所采煤样,并能代表原始煤样的性质。由于大量的原始煤样的质量具有不均匀性,因此,从其中任意采取一部分煤样是不能代表整个煤样基本性质的,这就必须使原始煤样具有足够的均匀状态,以使分析煤样与原始煤样的性质达到基本一致。按规定的方法将大量的原始煤样经过制备,制成所需的粒度和质量。使制备后的煤样在化学组成和物理性质方面与制备前保持一致。

制样从技术上讲,虽不复杂,但它是煤质分析的重要基础环节。大量实验数据表明,采样误差通常大于制样误差,但制样操作不得当,制样误差也会高于采样误差。所以必须引起足够的重视。

制样的目的是将采集的煤样,经过破碎,混合和缩分等程序制备成能代表原来煤样的分析(试验)用煤样。制样方案的设计,以获得足够小的制样方差和不过大的留样量为准。

从理论上讲,先将原始煤样全部磨到分析煤样所需要的粒度(0.2mm),然后仔细混合均匀,并缩分到所需的质量,这是非常理想的。但是,这种做法只能在原始煤样不太大的情况下(如几百克),才有实际意义。原始煤样质量很大的时候(如几百千克),磨细要消耗相当多的人力和物力,此外,随着磨细煤样粒度逐步降低,煤样粉尘化所引起的损失也会增加,因此煤样缩分作业必须按照操作规程进行。

将采取的原始煤样按规定,经过破碎、筛分、掺合、缩分、制成供试验用的煤样的