

选 矿 手 册

第 四 卷

冶金工业出版社

选矿手册

第四卷

《选矿手册》编辑委员会

冶金工业出版社

《选矿手册》编辑委员会

主任委员：张卯均

副主任委员：胡为柏 童国光

编委：（按姓氏笔划排列）

王 岚	王永德	石大鑫	丘继存	刘广泌
刘正适	朱家骥	余兴远	沈志诚	沈建民
汪淑慧	李毓康	罗中兴	苏仲平	吴威孙
胡熙庚	赵涌泉	夏珠荣	陶 敏	黄大雨

秘书：赵涌泉

责任编辑：黄淦祥 王迺琳

本分册主编、副主编

主 编：陆冠伟

副主编：熊志超 王士源 张启溶

本 分 册 序

为了提高我国在选矿科研、设计、生产方面的水平和总结经验，推动选矿事业的进一步发展，中国金属学会选矿学术委员会于1983年8月决定组织编写我国第一部选矿专业大型工具书——《选矿手册》，由选矿学术委员会组成《选矿手册》编辑委员会主持编写工作，并成立了相应的编写组。参加撰写工作的有国内具有几十年教学、科研、设计、生产经验的专家、教授、高级工程师、工程师几百人。在整个编写过程中，实行三级审核规定，严格贯彻“主编责任制”和“编辑委员会最终审定制”。

《选矿手册》共分八卷、三十七篇，按十四个分册陆续出版。全书出版字数约为450万字。考虑到选煤另有专著，本《手册》不包括煤的洗选。《选矿手册》的内容有：总论、选矿前准备、选矿方法及选矿药剂、产品处理及辅助作业、取样、试验技术与选矿过程检测、数模和工艺过程控制、选矿厂设计、选矿实践等。

《选矿手册》是一部供初、中级以上选矿工作者及有关人员使用的工具书。编入了较成熟的选矿理论、方法、工艺、药剂、设备和生产实践，内容丰富、实用性强。参阅了国内外上万篇文献，收集了上千个厂、矿的生产实践资料，理论与实践兼备，以实践为主，选材以国内为主，同时辅以典型的国外资料，体现了近代选矿科学技术水平。是一部具有中国特色的《选矿手册》。

本分册内容包括了物料脱水、物料输送和物料贮存等三篇。书中系统地论述了浓缩、过滤、干燥、干物料及浆体输送、贮矿仓及尾矿堆存等选矿厂的物料（产品）处理及辅助设施的理论研究、工程设计、生产操作等方面的内容。

本分册由长沙黑色冶金矿山设计研究院负责编写，除主编、副主编外，参加编写人员有：徐元正、黄香德、李隽馨、张启溶、

本 分 册 序

吴承模、刘石桥。审核人员有：陆冠伟、熊志超、王士源、张启溶、刘广泌、曲乃达、高乃英、何方箴、穆鲁生。杨忠威对全稿作了整理。胡力行翻译英文目录。李德修、刘德、江芝瑞提供了素材。

编者

第四卷 目 录

18 物料脱水

18.1 物料脱水流程分类及选择	3
18.1.1 脱水流程分类	3
18.1.2 脱水流程选择	5
18.2 浓缩	7
18.2.1 浓缩的基本原理	7
18.2.1.1 重力沉降的基本原理及沉降速度计算	7
18.2.1.2 絮凝浓缩	11
18.2.1.3 离心浓缩	17
18.2.1.4 重力沉降试验及浓缩面积计算	18
18.2.2 耙式浓缩机	23
18.2.2.1 耙式浓缩机的结构	23
18.2.2.2 耙式浓缩机的类型及性能	26
18.2.2.3 浓缩机的选择与计算	32
18.2.3 高效浓缩机	41
18.2.3.1 高效浓缩机的工作原理	41
18.2.3.2 高效浓缩机的结构	41
18.2.3.3 高效浓缩机的工业应用	42
18.2.3.4 高效浓缩机的自动控制	45
18.2.4 倾斜板浓缩箱	46
18.2.5 浓缩斗	53
18.2.6 磁力脱水槽及磁选机	56
18.2.6.1 磁力脱水槽	56
18.2.6.2 磁选机	58
18.2.7 水力旋流器	59
18.3 过滤	61

18.3.1 过滤的基本原理和计算	61
18.3.1.1 过滤概述	61
18.3.1.2 过滤理论	63
18.3.1.3 过滤机的分类、选择和计算	69
18.3.2 筒型真空过滤机	76
18.3.2.1 筒型外滤真空过滤机	76
18.3.2.2 筒型内滤真空过滤机	79
18.3.3 折带式及绳带式真空过滤机	81
18.3.3.1 折带式真空过滤机	81
18.3.3.2 绳带式真空过滤机	84
18.3.4 无格真空过滤机	86
18.3.5 磁性过滤机和磁选过滤机	87
18.3.5.1 磁性过滤机	87
18.3.5.2 磁选过滤机	89
18.3.6 盘式真空过滤机	90
18.3.6.1 立盘式真空过滤机	90
18.3.6.2 水平圆盘真空过滤机	92
18.3.6.3 水平回转翻盘真空过滤机	94
18.3.7 水平带式真空过滤机	96
18.3.8 压滤机	100
18.3.8.1 自动压滤机	100
18.3.8.2 带式压滤机	106
18.3.8.3 板框式自动压滤机	110
18.3.8.4 其他连续加压过滤机	112
18.3.9 过滤系统的辅助设备	116
18.3.9.1 真空泵分类	116
18.3.9.2 真空泵的选择和计算	123
18.3.9.3 鼓风机的选择	126
18.3.9.4 其他辅助设备	128
18.3.9.5 过滤辅助设备系统	131
18.3.10 助滤剂	136
18.3.10.1 助滤剂的分类	136

18.3.10.2 助滤剂的应用	138
18.3.11 过滤机的操作和维护及提高过滤效率的途径	140
18.3.11.1 过滤机的操作和维护	140
18.3.11.2 提高过滤效率的途径	141
18.4 干燥	144
18.4.1 干燥原理	144
18.4.2 热工计算	149
18.4.2.1 热工计算的目的	149
18.4.2.2 计算需要的原始资料	150
18.4.2.3 热工计算方法	156
18.4.3 回转式干燥机	167
18.4.3.1 圆筒干燥机类型	167
18.4.3.2 圆筒干燥机的选择与计算	172
18.4.4 沸腾干燥机	177
18.4.5 气流干燥机 (器)	180
18.4.6 带式干燥机	182
18.4.7 膛式干燥机	183
18.4.8 干燥机的辅助设备	183
18.4.8.1 燃烧炉几何尺寸的计算	183
18.4.8.2 鼓风机的选择与计算	184
18.4.8.3 引风机的选择与计算	185
18.4.8.4 集尘设备的选择与计算	186
18.4.9 干燥设备的选型及热工计算实例	186
18.5 其他脱水设备及设施	193
18.5.1 离心脱水机	193
18.5.1.1 立式离心脱水机	193
18.5.1.2 卧式离心脱水机	194
18.5.2 脱水筛	197
18.5.2.1 直线振动筛	197
18.5.2.2 共振筛	197

18.5.2.3 固定条缝筛	198
18.5.2.4 弧形筛	199
18.5.3 螺旋分级机	202
18.5.4 脱水斗提升机	203
18.5.5 脱水仓	205
18.5.6 沉淀池	207
参考文献	210

19 物料输送

19.1 带式输送机	213
19.1.1 概述	213
19.1.1.1 带式输送机的发展	213
19.1.1.2 带式输送机的种类	213
19.1.1.3 带式输送机的结构	215
19.1.2 带式输送机设计选用计算	215
19.1.2.1 计算公式符号	215
19.1.2.2 设计条件	221
19.1.2.3 带式输送机允许最大倾角的确定	221
19.1.2.4 带式输送机的带速	223
19.1.2.5 物料的松散密度和安息角	224
19.1.2.6 输送量及输送带带宽的计算	224
19.1.2.7 带式输送机的驱动功率计算	227
19.1.2.8 输送带的张力计算	232
19.1.2.9 带式输送机的起动与制动计算	238
19.1.2.10 拉紧力及拉紧行程的计算	241
19.1.2.11 输送带及其主要参数的计算	241
19.1.3 常用带式输送机	246
19.1.4 带式输送机的安装与维修	250
19.1.4.1 输送带的连接方法	250
19.1.4.2 带式输送机的安装要求	254
19.1.4.3 带式输送机的维修	255

19.1.5 带式输送机的操作控制	257
19.1.5.1 控制系统设计	257
19.1.5.2 保护装置	258
19.2 斗式提升机	262
19.2.1 概述	262
19.2.2 常用斗式提升机	262
19.2.2.1 选型及功率计算	262
19.2.2.2 D型斗式提升机	268
19.2.2.3 HL型斗式提升机	268
19.2.2.4 PL型斗式提升机	268
19.2.2.5 ZL型斗式提升机	268
19.2.3 脱水斗子提升机	268
19.3 螺旋输送机	270
19.3.1 概述	270
19.3.2 螺旋输送机选用计算	271
19.3.2.1 螺旋直径计算	271
19.3.2.2 螺旋转速的计算	272
19.3.2.3 功率计算	273
19.3.3 LS型螺旋输送机	274
19.4 振动输送机	275
19.4.1 概述	275
19.4.2 电磁振动输送机	275
19.4.2.1 GZ型电磁振动管式输送机	278
19.4.2.2 ZDF型电磁振动输送机	278
19.4.3 惯性振动输送机	278
19.4.4 偏心连杆振动输送机	278
19.5 给排料设备	279
19.5.1 带式给料机	279
19.5.1.1 带式给料机生产量的计算	279
19.5.1.2 电动机功率计算	280
19.5.1.3 输送带最大张力计算	282

19.5.1.4 输送带层数计算	282
19.5.2 板式给料机	282
19.5.3 槽式给料机	283
19.5.3.1 槽式给料机生产量的计算	284
19.5.3.2 槽式给料机的功率计算	284
19.5.4 摆式给料机	285
19.5.5 圆盘给料机	286
19.5.6 振动给料机	288
19.5.6.1 电磁振动给料机	288
19.5.6.2 振动放矿机	289
19.5.7 卸矿阀	291
19.6 浆体管、槽水力输送及矿浆泵	293
19.6.1 浆体管、槽水力输送的发展概况	293
19.6.2 浆体的流体分类	295
19.6.3 浆体管、槽输送试验	303
19.6.3.1 试验目的	303
19.6.3.2 试验内容	304
19.6.4 浆体管、槽输送的计算公式	310
19.6.4.1 压力输送	310
19.6.4.2 自流管、槽输送	320
19.6.5 管、槽布置与敷设要求	323
19.6.5.1 管、槽选线原则	323
19.6.5.2 管、槽的敷设要求	323
19.6.5.3 管、槽材料及附属设施	324
19.6.6 矿浆泵的选择与泵站的布置	325
19.6.6.1 设备选择与计算	325
19.6.6.2 泵站的配置	349
参考文献	358

20 物料贮存

02.1 贮矿仓	361
----------	-----

20.1.1 贮矿仓的种类和结构型式	361
20.1.1.1 贮矿仓的种类	361
20.1.1.2 贮矿仓的主要结构型式	362
20.1.2 贮矿时间的确定	367
20.1.2.1 贮矿时间的含义	367
20.1.2.2 确定贮矿时间的方法	368
20.1.2.3 选矿厂贮矿仓的贮矿时间确定	370
20.1.3 矿石性质和矿仓形状	371
20.1.3.1 松散矿石的流动性质	371
20.1.3.2 矿仓卸料口	379
20.1.3.3 仓斗	383
20.1.3.4 仓体横截面	383
20.1.3.5 嵌入体	384
20.1.3.6 矿仓的几何容积	385
20.1.4 矿仓的活化	386
20.1.4.1 活动性	386
20.1.4.2 仓壁内衬	387
20.1.4.3 气动助流器	387
20.1.4.4 振动器	388
20.1.4.5 振动仓斗	388
20.1.4.6 水膜润滑及爆破	390
20.1.5 装车方法与装车速度	390
20.1.5.1 装车方法	390
20.1.5.2 装车速度	390
20.2 尾矿堆存	391
20.2.1 尾矿堆存方法及其设施	391
20.2.2 尾矿场的选择与计算	393
20.2.2.1 尾矿场的型式及其选择	393
20.2.2.2 尾矿堆坝的确定	395
20.2.2.3 尾矿场等级的划分	395
20.2.2.4 尾矿场的计算	396
20.2.3 尾矿坝及其他设施	404

20.2.3.1	尾矿场的初期坝·····	404
20.2.3.2	尾矿场的堆积坝·····	410
20.2.3.3	排洪构筑物·····	414
20.2.3.4	排渗构筑物·····	418
20.2.3.5	尾矿场的回水构筑物·····	421
20.2.3.6	排水沟·····	422
20.2.3.7	尾矿场的管理设施·····	423
20.2.4	尾矿场的维护管理·····	423
20.2.4.1	尾矿排放及尾矿堆坝·····	423
20.2.4.2	有关水的控制·····	425
20.2.4.3	尾矿场的监测·····	427
20.2.4.4	尾矿场的维修·····	429
20.2.4.5	尾矿场的事故及其处理措施·····	429
参考文献	·····	429

Volume 4**Contents****18 Dewatering**

18.1 Classification and Selection of Flowsheets for Dewatering Materials	3
18.1.1 Classification of Dewatering Flowsheets	3
18.1.2 Selection of Dewatering Flowsheets	5
18.2 Thickening	7
18.2.1 Fundamentals of Thickening	7
18.2.1.1 Fundamentals of Gravity Sedimentation and Calculations of Settling Velocity	7
18.2.1.2 Thickening by Flocculation.....	11
18.2.1.3 Centrifugal Thickening	17
18.2.1.4 Tests on Gravity Sedimentation and Calculation of Thickening Area.....	18
18.2.2 Rake Thickener.....	23
18.2.2.1 Construction	23
18.2.2.2 Types and Performances.....	26
18.2.2.3 Selection and Calculation of Thickener.....	32
18.2.3 High Capacity Thickener.....	41
18.2.3.1 Operation Principles	41
18.2.3.2 Construction	41
18.2.3.3 Commercial Applications.....	42
18.2.3.4 Automatic Control	45
18.2.4 Lamella Thickener.....	46
18.2.5 Thickening Cone.....	53
18.2.6 Magnetic Dewatering Cone and Magnetic Separator	56
18.2.6.1 Magnetic Dewatering Cone.....	56
18.2.6.2 Magnetic Separator.....	58
18.2.7 Hydrocyclone	59
18.3 Filtration	61
18.3.1 Fundamentals and Calculations.....	61
18.3.1.1 General Review.....	61

18.3.1.2 Theories	63
18.3.1.3 Classification, Selection and Calculation of Filters	69
18.3.2 Drum Vacuum Filter.....	76
18.3.2.1 Outside-Drum Filter	76
18.3.2.2 Inside-Drum Filter.....	79
18.3.3 Belt and String Discharge Vacuum Filters.....	81
18.3.3.1 Belt Discharge Vacuum Filter.....	81
18.3.3.2 String Discharge Vacuum Filter.....	84
18.3.4 Single Chamber Vacuum Filter.....	86
18.3.5 Magnetic Filter and Magnetic Separator-Filter.....	87
18.3.5.1 Magnetic Filter.....	87
18.3.5.2 Magnetic Separator-Filter.....	89
18.3.6 Disk Vacuum Filter.....	90
18.3.6.1 Vertical Disk Vacuum Filter.....	90
18.3.6.2 Horizontal Disk Vacuum Filter.....	92
18.3.6.3 Horizontal Rotating Disk Vacuum Filter.....	94
18.3.7 Horizontal Belt Vacuum Filter.....	96
18.3.8 Pressure Filter	100
18.3.8.1 Automatic Filter Press	100
18.3.8.2 Belt Filter Press	106
18.3.8.3 Plate-and-Frame Automatic Filter Press	110
18.3.8.4 Other Continuous Pressure Filters	112
18.3.9 Auxiliary Equipment of Filtration System	116
18.3.9.1 Classification of Vacuum Pumps	116
18.3.9.2 Selection and Calculation of Vacuum Pumps.....	123
18.3.9.3 Selection of Air Blower	126
18.3.9.4 Other Auxiliary Devices	128
18.3.9.5 Auxiliary Equipment Systems for Filtration	131
18.3.10 Filtration Aids	136
18.3.10.1 Classification of Filtration Aids	136
18.3.10.2 Application of Filtration Aids	138
18.3.11 Operation and Maintenance of Filters and Ways of Improving Filtration Efficiency	140
18.3.11.1 Operation and Maintenance of Filters	140
18.3.11.2 Ways of Improving Filtration Efficiency	141
18.4 Drying	144

18.4.1 Principles of Drying	144
18.4.2 Thermotechnical Calculation	149
18.4.2.1 Purposes of Thermotechnical Calculation	149
18.4.2.2 Original Data Needed for Calculation	150
18.4.2.3 Methods of Thermotechnical Calculation	156
18.4.3 Rotary Dryer	167
18.4.3.1 Types of Cylindrical Dryer	167
18.4.3.2 Selection and Calculation of Cylindrical Dryer	172
18.4.4 Fluid-Bed Dryer	177
18.4.5 Air Flow Dryer	180
18.4.6 Band Dryer	182
18.4.7 Hearth Dryer	183
18.4.8 Auxiliary Equipment for Drying	183
18.4.8.1 Calculation of Geometry of Burner	183
18.4.8.2 Selection and Calculation of Air Burner	184
18.4.8.3 Selection and Calculation of Ventilator	185
18.4.8.4 Selection and Calculation of Dust Collecting Equipment	186
18.4.9 Selection of Type of Drying Equipment and examples of Thermotechnical Calculation.....	186
18.5 Other Dewatering Equipment and Facilities.....	193
18.5.1 Centrifugal Dewaterer	193
18.5.1.1 Vertical Centrifugal Dewaterer	193
18.5.1.2 Horizontal Centrifugal Dewaterer	194
18.5.2 Dewatering Screen	197
18.5.2.1 Linear Vibrating Screen	197
18.5.2.2 Resonance Screen	197
18.5.2.3 Fixed Fine-Slotted Screen	198
18.5.2.4 Sieve Bend	199
18.5.3 Spiral Classifier	202
18.5.4 Dewatering Bucket Elevator	203
18.5.5 Dewatering Bunker	205
18.5.6 Settling Pond	207
References	210

19 Transport

19.1 Belt Conveyor	213
---------------------------------	------------

19.1.1	General Description	213
19.1.1.1	Development of Belt Conveyor	213
19.1.1.2	Kinds of Belt Conveyor	213
19.1.1.3	Construction of Belt Conveyor	215
19.1.2	Design, Calculation and Selection of Belt Conveyor	215
19.1.2.1	Symbols for Calculation Equations	215
19.1.2.2	Design Conditions	221
19.1.2.3	Determination of Maximum Admitted Slope Angle of Belt Conveyor	221
19.1.2.4	Speed of Conveyor Belt	223
19.1.2.5	Bulk Density and Repose Angle of Materials	224
19.1.2.6	Calculations of the Capacity and Width of Belt	224
19.1.2.7	Calculation of the Driving Power of Conveyor.....	227
19.1.2.8	Calculation of Belt Tension	232
19.1.2.9	Calculations of the Start and Brake of Belt Conveyor	238
19.1.2.10	Calculations of the Tension and Tensioning Stroke	241
19.1.2.11	Calculations of Conveying Belt and Its Principal Parameters	241
19.1.3	Belt Conveyors Commonly Used	246
19.1.4	Installation and Maintenance of Belt Conveyor	250
19.1.4.1	Methods for Joining Conveying Belts	250
19.1.4.2	Requirements for Installation of Belt Conveyor	254
19.1.4.3	Maintenance of Belt Conveyor	255
19.1.5	Operation Control of Belt Conveyor	257
19.1.5.1	Design of Control System	257
19.1.5.2	Safeguard Device	258
19.2	Bucket Elevator	262
19.2.1	General Description	262
19.2.2	Bucket Elevators Commonly Used	262
19.2.2.1	Type Selection and Power Calculation	262
19.2.2.2	D Type Bucket Elevator	268
19.2.2.3	HL Type Bucket Elevator	268