

主 编 李显明 副主编 杨国华

采金船 及其主要设备



冶金工业出版社

U674.7
L37

777656

第 66 号 资源 (第 1 卷)

采金船及其主要设备

主 编 李 显 明

副主编 杨国华



冶金工业出版社

(京)新登字036号

内 容 提 要

本书是一本介绍采金船的专门性著作。全书分二篇。采金船篇介绍了采金船的发展过程;采金船基本类型及其技术性能;采金船的组成及船体主要尺度的确定;平底船的浮性与稳性及其受力分析;上部建筑、上部结构和桩柱结构等。采金船主要设备篇系统地介绍了以主驱动装置、上滚筒、斗链托辊、斗链、下滚筒、斗架、斗架悬吊装置所组成的挖掘系统;砂金矿选矿的理论基础和以水力旋流器、溜槽、摇床、跳汰机等组成的砂金矿选矿设备;对排尾砂设备也作了较为详细的介绍。

本书可供从事砂金矿山机械和采金船设计、科研和现场工程技术人员参考,亦可作为高等院校有关专业的教学参考书。



DUB/18

采 金 船 及 其 主 要 设 备

主 编 李显明 副主编 杨国华

*

冶金工业出版社出版发行
(北京北河沿大街嵩祝院北巷39号)

新华书店总店科技发行所经销
河北涿州市第二印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张 24.5 字数 569 千字
1994年8月第一版 1994年8月第一次印刷
印数 1~3200册

ISBN 7-5024-1290-5

TD·205 定价22.5元

前 言

近些年来，我国的砂金采（选）矿，特别是以采金船为采（选）金设备的砂金矿矿业有了飞速发展。为适应这一发展的需要，我们在总结我国采金船科研、设计、生产和教学经验的基础上，结合国外的有关采金船和挖泥船技术资料，特别是对引进荷兰300L采金船技术资料进行深入地研究的基础上，编写了此书。

本书分二篇，第一篇 采金船一至六章由杨国华、刘金祥、阎镇、赵海航和吴若一编写；第二篇 采金船主要设备第七至第九章由李显明编写，第十章由赵广耀编写。忻尚正教授和丘雪东高级工程师对全书作了审查，并协助修改、定稿。

本书在编写和出版过程中，承蒙白水金矿、白龙江金矿、牟平金矿、四川省黄金公司、河北省黄金公司、福登县黄金公司、黑河地区黄金公司、兴隆金矿等单位的大力资助，在此致以诚恳的感谢。

编 者

一九九四年元月

目 录

第一篇 采金船

1 绪 论	3
1.1 采金船的发展过程	3
1.2 我国采金船的发展过程	3
1.3 采金船的基本类型及技术性能	6
1.3.1 采金船的基本类型	8
1.3.1.1 按动力源分类	8
1.3.1.2 按开采挖掘设备分类	9
1.3.1.3 按行走方式分类	11
1.3.2 采金船的主要技术性能	11
1.3.2.1 国外几种型号采金船的主要技术性能	12
1.3.2.2 我国现有型号采金船的主要技术性能	13
1.4 目前我国采金船的基本技术状况与发展趋势	14
1.4.1 我国采金船的基本技术状况	15
1.4.2 我国采金船的发展趋势	16
2 采金船的组成及船体主尺度的确定	17
2.1 采金船的组成	17
2.1.1 挖掘系统	17
2.1.2 选矿系统	17
2.1.3 供水系统	17
2.1.4 供电与拖动系统	18
2.1.5 绞车系统	18
2.1.6 桩柱系统	18
2.1.7 润滑系统	18
2.1.8 压缩空气系统	18
2.1.9 全船起重系统	18
2.2 船体主尺度的确定	19
2.2.1 平底船结构尺寸	19
2.2.2 干舷高度	19
2.2.3 平底船切口尺寸	19
2.2.4 上滚筒中心位置的确定	19
3 浮性及初稳性	21
3.1 浮 性	21
3.1.1 采金船平衡条件	21

3.1.2 采金船的浮态	22
3.1.2.1 正浮状态	22
3.1.2.2 横倾状态	22
3.1.2.3 纵倾状态	23
3.1.2.4 任意状态	24
3.2 采金船重量和重心位置计算	24
3.2.1 重量计算	24
3.2.2 重心位置计算	25
3.3 排水量和浮心位置计算	35
3.3.1 水线面计算	35
3.3.2 排水量和浮心位置计算	35
3.3.2.1 排水量计算	35
3.3.2.2 浮心位置计算	35
3.4 储备浮力	36
3.5 初稳性	37
3.5.1 概 述	37
3.5.2 稳心及稳心半径	38
3.5.3 初稳心公式、稳心高	40
3.5.4 自由液面对采金船初稳性的影响	44
3.5.5 舱室进水后采金船浮态及稳性计算——抗沉性计算	45
4 平底船	48
4.1 平底船的受力	48
4.2 船体结构的组成	48
4.2.1 船体结构型式	48
4.2.2 船体的主要结构	49
4.2.2.1 甲板及底板结构	49
4.2.2.2 舷侧结构	49
4.2.2.3 横骨架式舷侧结构	49
4.2.2.4 纵骨架式舷侧结构	50
4.2.2.5 舱壁结构	50
4.3 船体基本结构计算	51
4.3.1 基本结构计算内容及依据	52
4.3.2 船体基本结构计算	52
5 采金船的主要上部建筑	57
5.1 门窗及外围护屋面	57
5.1.1 船用门	57
5.1.2 船用窗	58
5.1.3 玻 璃	58
5.1.4 围壁及屋面	58

5.2 系泊及救生	60
5.2.1 系泊设施	60
5.2.2 救生设备	60
5.3 平台、斜梯与栏杆	61
5.3.1 各层甲板(平台)	61
5.3.2 船用扶梯与栏杆	61
5.3.2.1 直梯	61
5.3.2.2 斜梯	62
5.3.2.3 栏杆	62
5.4 船用油漆	62
5.4.1 船用油漆的分类与性能	64
5.4.2 船舶油漆明细表及施工注意要点	64
6 上部结构	67
6.1 概述	67
6.2 主桁架	67
6.2.1 主桁架结构型式	67
6.2.2 主桁架计算要点	68
6.3 前桅架	70
6.3.1 前桅架的联接型式	70
6.3.1.1 铰接式前桅架	70
6.3.1.2 刚性联接式前桅架	70
6.3.1.3 结构形式	71
6.3.2 前桅架的主要荷载及受力分析	71
6.3.3 前桅架的各部分尺寸的确定	72
6.3.3.1 上部平台截面尺寸的确定	73
6.3.3.2 支腿尺寸的确定	73
6.3.4 前桅架的强度计算	73
6.3.4.1 强度计算	73
6.3.4.2 稳定性验算	74
6.4 后桅架及桩柱	75
6.4.1 后桅架	75
6.4.2 桩柱	76
6.4.2.1 桩柱的受力状态及特点	77
6.4.2.2 桩柱截面尺寸的选择	78
6.4.2.3 强度验算	80
6.4.2.4 桩柱的制造特点	81
参考文献	81

第二篇 采金船主要设备

7 挖掘设备	85
7.1 概述	85
7.2 主驱动装置	86
7.2.1 主驱动装置的分类和组成	86
7.2.1.1 按主驱动装置安装方式分类	86
7.2.1.2 按主驱动装置所用电动机的种类分类	87
7.2.1.3 按主驱动装置中传动装置的数量分类	87
7.2.1.4 几种驱动装置	87
7.2.2 主驱动装置的特点及对其要求	91
7.2.2.1 主驱动装置工作载荷的特点	91
7.2.2.2 理想的主驱动装置挖掘机特性	91
7.2.3 主驱动装置的减速器	91
7.2.4 主驱动装置的联轴器	93
7.2.4.1 联轴器的选择计算	93
7.2.4.2 柱销联轴器 (Q/ZB123-73)	93
7.2.4.3 棒销联轴器 (Q/ZB231-73)	94
7.2.4.4 带制动轮的柱销联轴器 (Q/ZB124-73)	94
7.2.4.5 CL型齿轮联轴器(Q/ZB104-73)	94
7.2.4.6 锁紧器	95
7.3 上滚筒	96
7.3.1 上滚筒体	96
7.3.2 上滚筒轴	99
7.3.3 上滚筒体与上滚筒轴的联接方式	102
7.3.3.1 上滚筒体与上滚筒轴焊接结构	102
7.3.3.2 上滚筒体与上滚筒轴切向键联接结构	102
7.3.3.3 上滚筒体与上滚筒轴钩头楔键联接结构	102
7.3.3.4 上滚筒体与上滚筒轴过盈配合联接结构	103
7.3.4 主轴承	107
7.3.4.1 主轴承体和轴瓦的材料	107
7.3.4.2 主轴承的计算	107
7.3.4.3 交、直流电动机双面驱动主驱动装置的主轴承	108
7.3.4.4 交、直流电动机单面驱动固定机座主驱动装置的主轴承	109
7.3.4.5 直流电动机单面驱动水平可动机座主驱动装置的主轴承	110
7.4 下滚筒	111
7.4.1 下滚筒体	111
7.4.2 下滚筒轴	111
7.4.3 盖板和侧板	112

7.4.4	轴承和轴承座	112
7.4.5	轴套	112
7.4.6	密封件	112
7.4.7	下滚筒的典型结构	112
7.4.7.1	100H采金船下滚筒	112
7.4.7.2	200HS采金船下滚筒	113
7.4.7.3	荷兰MTE300采金船下滚筒	114
7.5	斗链托辊	115
7.5.1	斗链托辊的分类	116
7.5.2	斗链托辊的构造	116
7.5.2.1	轴承座	116
7.5.2.2	托辊轴	116
7.5.2.3	托辊体	116
7.5.2.4	轴承	116
7.5.2.5	斗链托辊的密封	116
7.5.3	斗链托辊的数量	117
7.5.4	典型的斗链托辊	117
7.5.4.1	50HB采金船斗链托辊	117
7.5.4.2	200HS采金船斗链托辊	117
7.5.4.3	300HBJ采金船斗链托辊	118
7.5.4.4	MTE300采金船斗链托辊	118
7.6	斗链	119
7.6.1	挖斗	120
7.6.1.1	采金船挖斗的技术要求	120
7.6.1.2	挖斗的分类	120
7.6.1.3	挖斗的结构	120
7.6.1.4	挖斗容积的选择计算	122
7.6.2	斗轴	122
7.6.3	轴半瓦和楔键	122
7.6.4	斗轴锁紧装置	122
7.7	斗架	123
7.7.1	斗架的结构形式	123
7.7.2	斗架的受力分析	124
7.7.3	斗架上的荷载类型	125
7.7.3.1	均布荷载	125
7.7.3.2	集中荷载	126
7.7.4	斗架强度计算	127
7.7.4.1	斗架的截面形式与截面尺寸	127
7.7.4.2	斗架强度验算	128

7.8 斗架悬吊装置	129
7.8.1 斗架悬吊装置的作用和组成	129
7.8.2 提升斗架装置的功率计算	130
7.8.2.1 斗架提升时受力的分析计算	130
7.8.2.2 计算提升斗架的功率	133
7.9 挖掘设备的功率计算	133
7.9.1 逐点计算法	134
7.9.1.1 斗链中挖斗的数量和分布	134
7.9.1.2 用悬链线法计算斗链拉紧力	136
7.9.1.3 计算斗链的牵引力	138
7.9.1.4 计算主驱动电动机功率 N_d	142
7.9.2 能量法计算主驱动功率	142
7.9.2.1 切削矿砂所需要的功率 N_1	142
7.9.2.2 将矿砂从水下提到水面所需要的功率 N_2	142
7.9.2.3 将矿砂从水面提到卸矿点所需要的功率 N_3	143
7.9.2.4 克服各种阻力所需要的功率	143
7.9.2.5 计算主驱动电动机功率 N_d	143
8 砂金选矿理论基础	144
8.1 概述	144
8.1.1 砂金选矿的特点	144
8.1.1.1 砂金矿的特点	144
8.1.1.2 砂金的特性及粒度组成	144
8.1.1.3 砂金选矿特点	145
8.1.2 采金船选矿工艺流程	146
8.1.2.1 采金船选矿工艺流程的选择原则	146
8.1.2.2 采金船选矿工艺流程的类型	146
8.1.3 重力选矿方法的研究对象及其应用	149
8.1.3.1 重力选矿原理及其方法	149
8.1.3.2 重力选矿的基本过程及其设备	149
8.1.3.3 矿物的分离特性	149
8.1.3.4 重力选矿法的特点	150
8.2 砂金选矿的理论基础	150
8.2.1 矿粒及介质的性质	150
8.2.1.1 矿粒的性质	150
8.2.1.2 介质的性质	155
8.2.2 矿粒在介质中的重力及运动阻力	152
8.2.2.1 矿粒在介质中的重力	155
8.2.2.2 矿粒在介质中运动时所受的阻力	157
8.2.3 球形矿粒在静止介质中自由沉降	162

8.2.3.1	球形矿粒在静止介质中自由沉降末速度	162
8.2.3.2	计算球形矿粒沉降末速度的个别公式	163
8.2.4	矿粒在介质中自由沉降	167
8.2.4.1	形状不规则的矿粒与球形矿粒相比沉降末速度的差别	167
8.2.4.2	几何形状规则矿粒沉降速度的研究	168
8.2.4.3	流态过渡段不规则矿粒的沉降末速度计算公式	169
8.2.5	矿粒沉降末速度和矿粒直径的计算	172
8.2.5.1	利用 $Re^2\psi_A-Re_A$ 关系曲线计算矿粒的沉降末速度	172
8.2.5.2	利用 $\frac{\psi_A}{Re_A}-Re_A$ 关系曲线计算矿粒直径	173
8.2.6	矿粒在运动介质中自由沉降	175
8.2.6.1	矿粒在上升介质流中的沉降	175
8.2.6.2	矿粒在垂直下降介质流中沉降	176
8.2.7	自由沉降的等降现象和等降比	178
8.2.7.1	等降矿粒	178
8.2.7.2	等降比	178
8.2.7.3	等降比的计算方法	178
8.2.8	矿粒在粒群中干涉沉降	179
8.2.8.1	概述	179
8.2.8.2	干涉沉降的形式	179
8.2.8.3	矿粒在粒群中干涉沉降的研究	180
8.2.8.4	矿粒的干涉沉降速度	183
8.2.8.5	干涉沉降等降比	187
9	砂金矿选矿设备	189
9.1	水力旋流器	189
9.1.1	概述	189
9.1.2	水力旋流器的构造	189
9.1.3	水力旋流器的结构参数	189
9.1.4	水力旋流器的工作原理	190
9.1.5	矿浆在旋流器内的速度分布	190
9.1.5.1	切向速度 u_θ	191
9.1.5.2	径向速度 u_r	192
9.1.5.3	轴向速度 u_z 及对分级粒度的影响	192
9.1.6	旋流器内压力分布	193
9.1.7	旋流器工艺参数的计算	195
9.1.7.1	旋流器的分级粒度	195
9.1.7.2	旋流器处理能力	197
9.1.8	影响旋流器工作的因素	198
9.1.8.1	旋流器结构参数对工作的影响	198

9.1.8.2 旋流器的操作参数对工作的影响	199
9.1.9 旋流器的特点	200
9.1.10 旋流器的性能参数	200
9.2 溜槽	200
9.2.1 水流沿斜面的流动	200
9.2.1.1 斜面水流的流动特性	200
9.2.1.2 层流流动的特性	201
9.2.1.3 紊流流动特性	203
9.2.1.4 弱紊流的流速计算公式	208
9.2.1.5 水跃现象和槽底粗糙度对紊流流动的影响	209
9.2.2 矿粒在厚层紊流斜面流中的运动和分选	210
9.2.2.1 粗矿粒向槽底沉降	211
9.2.2.2 矿粒沿槽底运动	212
9.2.2.3 矿粒在厚层紊流斜面流中的分选	216
9.2.3 溜槽选矿设备	217
9.2.3.1 溜槽的分类	218
9.2.3.2 粗粒溜槽	218
9.2.3.3 影响溜槽选别的因素	223
9.2.3.4 胶带溜槽	225
9.3 摇床	229
9.3.1 概述	229
9.3.2 摇床的分选原理	231
9.3.2.1 粒群在床面上的松散和分层	231
9.3.2.2 矿粒在床面上运搬和分带	233
9.3.3 摇床的分类和构造	240
9.3.3.1 摇床的分类	240
9.3.3.2 摇床的构造	240
9.3.4 三种常用的摇床	256
9.3.4.1 G—S摇床	256
9.3.4.2 云锡式摇床	257
9.3.4.3 弹簧摇床	258
9.3.5 影响摇床工作的因素	260
9.3.5.1 原料性质	260
9.3.5.2 冲程和冲次	260
9.3.5.3 冲洗水量和床面倾角	261
9.3.5.4 给矿浓度、给矿体积和处理量	261
9.4 跳汰机	262
9.4.1 概述	262
9.4.1.1 跳汰选矿过程	262

9.4.1.2 跳汰机的应用	263
9.4.1.3 跳汰机的分类	263
9.4.2 跳汰机的工作原理	264
9.4.2.1 偏心(曲柄)连杆机构运动特性	264
9.4.2.2 跳汰空中脉动水流运动特性	266
9.4.2.3 矿粒在跳汰室水流中的受力分析和运动微分方程式	267
9.4.2.4 在正弦跳汰周期的各阶段矿粒的分选过程	270
9.4.2.5 选矿实践中应用的正弦跳汰周期曲线	272
9.4.2.6 几种特殊的跳汰周期曲线	273
9.4.2.7 较为理想的跳汰周期曲线	275
9.4.2.8 跳汰周期曲线的评价	276
9.4.3 跳汰理论	277
9.4.3.1 动力学思想体系跳汰理论(假说)	277
9.4.3.2 静力学思想体系跳汰理论(假说)	277
9.4.4 跳汰机的构造	282
9.4.4.1 机体	283
9.4.4.2 传动机构	283
9.4.4.3 鼓动隔膜	283
9.4.4.4 筛板和筛框	283
9.4.4.5 给矿槽	285
9.4.4.6 排矿装置	285
9.4.4.7 床石	286
9.4.5 跳汰机主要参数的选择计算	286
9.4.5.1 跳汰室的形状和尺寸	286
9.4.5.2 冲程和冲次的理论计算	287
9.4.5.3 跳汰机的功率计算	288
9.4.6 1200—2000×3600梯形跳汰机	289
9.4.6.1 梯形跳汰机的构造	289
9.4.6.2 梯形跳汰机的主要技术性能	292
9.4.6.3 梯形跳汰机的特点	292
9.4.7 300×450双斗隔膜跳汰机	293
9.4.7.1 360×450双斗隔膜跳汰机的构造	293
9.4.7.2 双斗隔膜跳汰机主要技术性能	295
9.4.8 圆形跳汰机	295
9.4.8.1 概述	295
9.4.8.2 锯齿形跳汰曲线所形成的脉动特性的分选原理	297
9.4.8.3 圆形跳汰机的各部构造及其功能	298
9.4.8.4 机械液压系统工作原理	314
9.4.8.5 机械液压传动特性分析	316

9.4.8.6	圆形跳汰机的特点	318
9.4.8.7	圆形跳汰机的调整及故障处理	318
9.4.9	JT2-1070×1070矩形跳汰机	318
9.4.9.1	概述	318
9.4.9.2	构造	319
9.4.9.3	特点	322
9.4.9.4	技术性能	322
9.5	砂金矿的碎散、洗矿和筛分设备——圆筒筛	322
9.5.1	概述	322
9.5.2	圆筒筛的工作原理和构造	323
9.5.2.1	圆筒筛的工作原理	323
9.5.2.2	圆筒筛的构造	324
9.5.3	圆筒筛结构参数的选择计算	332
9.5.3.1	圆筒筛的内半径 R	332
9.5.3.2	筒体有孔段长度 L	333
9.5.3.3	进料端筒体和排料端筒体长度的和 L_1	333
9.5.4	圆筒筛工作参数的选择计算	333
9.5.4.1	圆筒筛的处理量 Q	333
9.5.4.2	矿石在筒体内的流动速度 v	333
9.5.4.3	矿石在筒体内的停留时间 t	333
9.5.4.4	圆筒筛的转速 n	334
9.5.4.5	圆筒筛的功率计算	335
9.5.5	圆筒筛的发展方向	338
9.5.5.1	弹性支承柔性摩擦传动圆筒筛的筒体	339
9.5.5.2	弹性支承柔性摩擦传动圆筒筛的主动辊	340
9.5.5.3	弹性支承柔性摩擦传动圆筒筛的传动装置	341
9.5.5.4	纵向挡辊	341
9.5.5.5	弹性支承柔性摩擦传动圆筒筛的支承辊	341
9.5.5.6	弹性支承柔性摩擦传动圆筒筛的特点	341
10	排尾设备	343
10.1	概述	343
10.1.1	胶带运输机在采金船上的应用	343
10.1.2	排尾矿胶带运输机系统的工作原理、组成及特点	343
10.2	排尾矿胶带运输机的构造	344
10.2.1	机架	344
10.2.2	驱动装置	346
10.2.3	拉紧装置	348
10.2.4	托辊	348
10.2.5	滚筒	354

10.2.6 胶带	354
10.3 胶带输送机工作参数的计算	357
10.3.1 生产率 Q 和带宽 B 的确定	358
10.3.2 胶带运行速度	360
10.3.3 胶带运输机的运行阻力计算	361
10.3.3.1 主要阻力 F_H 和倾斜阻力 F_{H1}	361
10.3.3.2 附加阻力 F_N	362
10.3.3.3 特种主要阻力 F_{S1}	363
10.3.3.4 特种附加阻力 F_{S2}	364
10.3.4 摩擦驱动及其计算	364
10.3.5 驱动功率	366
10.3.5.1 带式输送机驱动滚筒所需的功率	366
10.3.5.2 电机功率	366
10.3.6 胶带张力和挠度校核	366
10.3.6.1 胶带张力	366
10.3.6.2 挠度校核	367
10.4 主要零件的设计计算	369
10.4.1 托辊	369
10.4.2 滚筒	371
10.5 悬吊装置	372
10.5.1 机架的悬吊	372
10.5.2 拉紧稳绳	372
10.5.3 机架角度的调整	372
参考文献	373

第一篇

采 金 船

