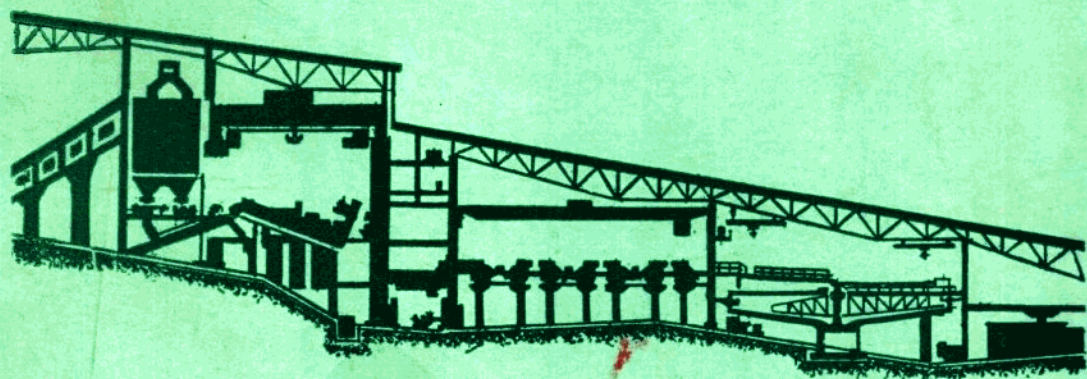


国外铜选矿厂

(下 册)

(技术档案)



中国选矿科技情报网

目 录

第四章 大洋洲主要铜选厂	(1)
第一节 概述	(1)
一、芒特·艾萨选厂	(2)
二、伍德朗铜铅锌选厂	(5)
三、摩根山铜选厂	(7)
四、坎曼图选厂	(9)
五、冈鲍德铜选厂	(11)
六、科巴矿区铜选厂	(13)
七、卡迪纳选厂	(15)
八、布干维尔铜选厂	(16)
第五章 欧洲主要铜选厂	(25)
第一节 苏联铜选厂	(25)
一、概述	(25)
二、卡范选厂	(25)
三、巴什基尔选厂	(28)
四、巴尔喀什矿冶联合企业选厂	(33)
五、阿尔马雷克选厂	(38)
六、哲兹卡兹干一号选厂	(43)
七、哲兹卡兹干二号选厂	(45)
八、尼古拉耶夫选厂	(49)
九、乌恰林斯克选厂	(52)
十、盖依斯克选厂	(56)
十一、索尔斯克选厂	(60)
十二、卡德扎兰斯克选厂	(65)
十三、西巴耶夫选厂	(68)
十四、贝阡加一号选厂	(71)
十五、诺里尔斯克矿冶公司一号选厂	(76)
十六、玛伊坎斯克选厂	(81)
十七、列宁诺戈尔斯克二号选厂	(83)
十八、列宁诺戈尔斯克三号选厂	(86)
十九、基洛夫格勒选厂	(88)
第二节 东欧主要铜选厂	(89)
一、罗马尼亚铜选厂	(89)
(一) 莫尔多瓦选厂	(89)

(二) 巴兰选厂.....	(91)
二、南斯拉夫铜选厂.....	(93)
(一) 博尔选矿厂.....	(93)
(二) 马伊旦佩克选矿厂.....	(97)
第三节 其它国家铜选厂.....	(101)
一、瑞典铜选厂.....	(101)
(一) 艾蒂克选厂.....	(101)
(二) 斯蒂肯焦克选矿厂.....	(103)
二、芬兰铜选厂.....	(104)
(一) 克列蒂选矿厂.....	(104)
(二) 皮赫扎米选矿厂.....	(108)
(三) 符诺斯选矿厂.....	(110)
三、挪威铜选厂.....	(112)
(一) 苏利特杰尔马选矿厂.....	(112)
(二) 莱帕弯铜选厂.....	(113)
四、西班牙铜选厂.....	(115)
塞罗科洛拉多选厂.....	(115)
第六章 非洲国家铜选厂.....	(118)
第一节 赞比亚铜选厂.....	(118)
一、概述.....	(118)
二、钦戈拉选厂.....	(118)
三、昌比锡选厂.....	(121)
四、木富利腊选厂.....	(123)
五、卡伦瓦选厂.....	(124)
六、罗卡纳选厂.....	(124)
第二节 扎伊尔主要铜选厂.....	(127)
一、概述.....	(127)
二、狄玛选厂.....	(127)
三、卡莫托选厂.....	(128)
四、木索席选厂.....	(130)
五、科尔韦济选厂.....	(132)
第三节 南非帕拉博拉选厂.....	(134)
第四节 津巴布韦铜选厂.....	(137)
一、曼古拉选厂.....	(137)
二、梅西纳选厂.....	(139)
第五节 乌干达基伦贝铜选厂.....	(140)
第六节 纳米比亚科姆巴特铜铅选厂.....	(142)
第七节 博茨瓦纳塞莱比——皮奎铜镍选厂.....	(143)
第八节 毛里塔尼亚阿克朱季特离析浮选厂.....	(144)

第七章 亚洲主要铜选厂	(146)
第一节 日本铜选厂	(146)
一、概述.....	(146)
二、松峰选矿厂.....	(146)
三、日立选矿厂.....	(152)
四、河山选矿厂.....	(156)
五、下川选矿厂.....	(159)
六、釜石选矿厂.....	(161)
七、足尾选矿厂.....	(164)
八、八茎选矿厂.....	(166)
第二节 菲律宾铜选厂	(169)
一、卡门选厂.....	(169)
二、比加选铜厂.....	(170)
三、迪宗铜金选厂.....	(171)
四、马科伯选厂.....	(174)
第三节 马来西亚铜选厂	(178)
马穆特选厂.....	(178)
第四节 伊朗铜选厂	(182)
萨尔切什迈铜钼选厂.....	(182)
第五节 印度尼西亚铜选厂	(185)
俄尔茨堡铜选厂.....	(185)
第六节 朝鲜铜选厂	(187)
一、咸兴选厂.....	(187)
二、笏洞选厂.....	(189)
第七节 土耳其铜选厂	(189)
埃尔加尼铜选厂.....	(189)
参考文献	(191)

第四章 大洋洲铜选厂

第一节 概 述

澳大利亚资源丰富,铜金属储量800万吨,占世界铜储量的1.62%,年产铜20万吨以上(见表4—1)铜精矿大部份出口。

澳大利亚十分重视冶金矿山企业的发展,积极采用各项新技术,不断提高采、选、冶的技术水平,增强了在国际市场上的竞争能力。澳大利亚各厂目前所采用的设备都是美国、加拿大等国较先进的设备。许多选厂采用了计算机控制,自动化水平较高,选厂技术经济指标和企业管理都达到了较先进水平。

历年铜金属产量

表4—1

产品	年 产 量 万吨/年						
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
铜产量	21.90	21.43	22.10	22.20	23.50	21.7	20.0
精炼铜	19.40	18.80	18.30	17.90	17.10	18.30	18.50
出口铜		13.80	12.86	10.59			

铜选厂有以下几方面的特点:

1. 重视试验研究工作,基建时间短。

布干维尔铜选厂,从1969年10月开始建设,到1972年1月建成,试生产时间只7个月。

2. 选矿设备的选用和研制趋向于多样化、大型化。

①粗碎除采用常规碎矿设备外,还采用54英寸大型旋回破碎机。中碎万吨以上的选厂设有中间矿仓。

②磨矿采用大直径球磨机或自磨机。

③浮选机的选用倾向于大型化和多样化。

布干维尔选厂粗选浮选机采用槽容为17立方米的丹佛浮选机,并正在试用槽容为36~38立方米的浮选机。精选作业采用槽容为2.8立方米的丹佛浮选机和达夫克拉480号浮选机。

3. 选厂自动化控制程度高。

计算机控制已广泛用于选矿厂,对提高选别指标、节省药耗、提高设备的工作效率及稳定流程等方面取得了明显的效果。

某些选厂破碎车间安装有测量控制矿仓料位的装置,自动控制不同的给矿速度,保持破碎机以最大的功率满负荷运转,发挥了设备的最大处理能力。磨浮车间安装了磨矿给矿速度的测量,给水量的测定,用 γ 射线测量旋流器给矿和溢流浓度,旋流器给矿砂泵的矿浆面测量和控制,浮选矿浆面、浮选浓度、给气量、给药量、矿浆pH值测量等装置。某些选厂采用

了载流分析仪快速分析选矿产品，及时指导选厂的生产。

4. 采用耐磨材料，提高设备的使用寿命。

磨机和砂泵都采用橡胶衬。中、细碎车间的漏斗采用橡胶衬板，以减少噪音和延长使用寿命。

5. 重视综合利用。

布干维尔选厂除回收铜、金、银外，还副产铁精矿。对钼的回收已完成了半工业试验，当原矿含钼为0.012%时，可获得含钼50%以上的钼精矿，钼回收率为80%左右。摩根山选厂副产黄铁矿和二氧化硅（作冶炼熔剂）。

一、芒特·艾萨选厂^{[1][2][3]}

（一）概况

芒特·艾萨（Mount Isa）位于澳大利亚昆士兰州，在汤斯维尔西部600英里。

矿床于1923年发现，1927年开采，1953年选矿厂投产。矿区拥有四个选矿厂，一个铅冶炼厂和一个铜冶炼厂。1号选厂日处理6100吨铜矿石，2500吨铅锌矿石；2号选厂于1965年进行扩建，日处理5500吨铅、锌矿石；3号选厂建于1963年，处理露天开采的辉铜矿石，处理能力每日1500吨。4号选厂建于1973年，处理铜矿石，处理能力每日17800吨。

（二）矿石性质

矿带由层状白云石和具有许多细粒层状黄铁矿的火山页岩组成，黄铜矿在含较高的碳酸盐—二氧化硅体系中析出。

一号选厂所处理的矿石为硫化铜矿。有用矿物为黄铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿。原矿含铜3.1%。

三号选厂所处理的矿石中含铜矿物为辉铜矿、黄铜矿、赤铜矿、孔雀石和硅孔雀石。原矿含铜3.5%。

四号选厂所处理的矿石中主要含铜矿物为黄铜矿。原矿含铜3%。

（三）选矿工艺

1. 一号选厂

1) 破碎、筛分

黄铜矿矿石在井下粗碎，送至9900吨的粗矿仓，然后在二个破碎系统中碎和细碎。每一个碎矿系统由一台 $\phi 1676$ 毫米西蒙斯标准圆锥破碎机组成。碎矿系统是由自动控制进行操作，控制系统以给矿速率作为可控制的变数，碎矿最终产品粒度为16毫米。

2) 磨矿、浮选

原矿采用三段磨矿。磨矿作业由一台 2743×3658 毫米马尔西球磨机和三台 3200×3048 毫米多米尼恩球磨机组成。第一段为开路磨矿，第二段磨矿与旋流器构成闭路，旋流器溢流进入第三段磨矿作业的旋流器进行再分级，溢流送浮选系统，沉砂进入第三段磨矿。

粗选用12台机械搅拌式浮选机进行粗选，为提高浮选效率，粗选前将矿浆先送入搅拌槽充气15分钟。粗选尾矿进行扫选后弃尾矿。粗精矿进行三次精选得铜精矿。中矿再磨再选。

浮选指标：铜精矿含铜为25%，铜回收率96%。

浮选药剂：仲丁基钠黄药0.45磅/吨，糊精0.003磅/吨，氰化钠0.08磅/吨，甲基异丁基甲醇0.17磅/吨。

浮选pH = 8.0~8.2

3) 精矿、尾矿处理

精矿用浓密机浓密后送到铜冶炼厂过滤车间进一步处理。

尾矿用泵输送至湿式充填站进行脱泥，粗颗粒用于井下充填，矿泥到尾矿浓密机浓密，浓密机排矿送到尾矿坝，溢流澄清水返回选厂供水系统。

2. 三号选厂

该选厂建于1963年，处理能力1500吨/日。处理露天开采的辉铜矿和赤铜矿，原矿品位为3.5%，原矿氧化率为20%，浮选时需添加水玻璃进行分散。

1) 破碎

碎矿采用三段一闭路流程。第一段破碎用颚式碎矿机，第二段采用标准圆锥碎矿机，第三段用短头圆锥碎矿机。

2) 磨矿、浮选

磨矿作业用一台球磨机和二台并联的水力旋流器构成闭路。

浮选流程：先硫化铜后选氧化铜，所得硫化铜粗精矿进行两次精选。最终精矿含铜28~30%。硫化矿浮选后的尾矿添加硫化钠进行硫化，硫化后的矿浆送至浮选机选别，第一槽产品为精矿，其它槽子的泡沫产品返回处理。选矿流程见图4—1。

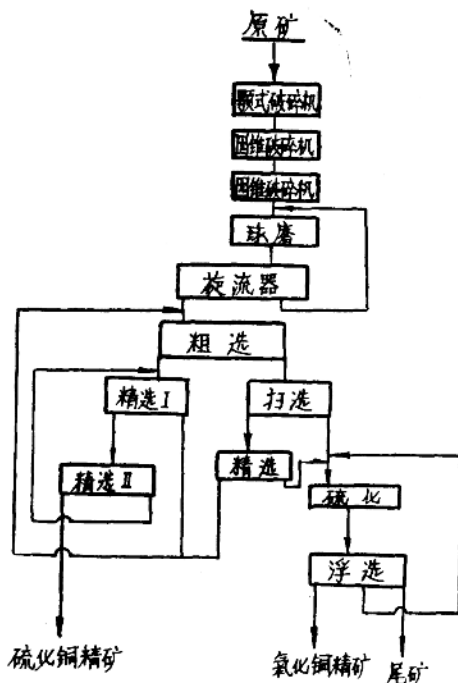


图4—1 芒特、艾萨3号选厂生产流程

浮选药剂

表4—2

硫化矿		氧化矿	
药剂名称	用量 磅/吨	药剂名称	用量 磅/吨
石灰	0.25	石灰	0.25
水玻璃	7.00	水玻璃	7.25
戊基钾黄药	2.00	戊基钾黄药	4.00
硫化钠	1.00	硫化钠	1.25
甲基异丁基甲醇	0.35	甲基异丁基甲醇	0.25

浮选指标：原矿含铜3.5%，硫化铜精矿品位28~30%，氧化铜精矿品位50%，含SiO₂ 70%。

3. 四号选厂、

该厂处理能力为17800吨/日。1973年投产，用4.400万美元更新了设备。

1) 破碎、筛分

矿石在井下经颚式破碎机碎至-300毫米,然后提升至选厂粗矿仓,粗矿仓容积61000吨。经过第一段破碎后的矿石给到振动筛筛分,筛上产品用标准圆锥破碎机进行第二次破碎,筛下产品与第二次破碎产品一起进行第二次筛分,其筛上产品用圆锥破碎机进行第三次破碎。第三次碎矿与筛子构成闭路。碎矿最终产品粒度为-16毫米。粉矿仓容积61000吨。

2) 磨矿、浮选

磨矿作业分为两个并列的系统,每一个系统由一台棒磨机和二台球磨机组成。

浮选作业所采用的浮选机全部为阿基泰尔№120。粗选尾矿进行扫选后丢尾矿。粗精矿精选尾矿和扫选精矿再磨再选,再选精矿返回第一次精选、再选尾矿废弃。生产流程见图4

—2

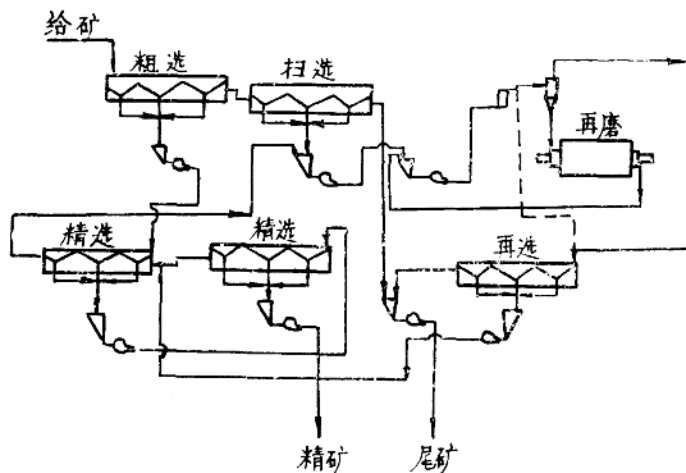


图4—2 芒特、艾萨4号选厂流程

浮选药剂:捕收剂用仲丁基黄药,起泡剂用甲基异丁基甲醇。

选矿指标:原矿含铜2.3~2.5%,铜精矿含铜25%,铁27~30%,硫32%,二氧化硅8~10%,铜回收率95~97%。尾矿含铜0.12%。

铜精矿经浓密机浓密后,用管道送往铜冶炼厂。尾矿送到充填站。

磨矿回路和浮选过程用计算机控制,并装有X荧光分析仪对产品进行分析。

4. 炉渣的选别

冶炼厂转炉渣在选厂进行处理,用浮选方法回收铜。转炉渣经缓冷后碎至 $-\frac{1}{4}$ 英寸占75%的粒度,给入一台10英尺6英寸×14英尺球磨机与两台15英寸克雷布斯水力旋流器构成闭路的磨矿作业进行细磨。球磨机处理能力20吨/时,球介质采用2英寸白铸铁球,球耗量3磅/吨渣。

浮选作业包括粗选、扫选和粗精矿两次精选。粗选使用14槽№40阿基泰尔浮选机,扫选使用14槽№48阿基泰尔浮选机,两次精选分别用10槽和4槽№48阿基泰尔浮选机,一次精选尾矿和扫选精矿返回粗选。

浮选药剂:仲丁基黄药0.10磅/吨,甲基异丁基甲醇0.5磅/吨。

二、伍德朗铜铅锌选厂〔4〕

（一）概况

伍德朗（Woodlawn）选厂位于澳大利亚新南威尔士和堪培拉之间，由圣约瑟夫国际开发公司（St. Joseph International explorations Ltd），菲尔普斯一道奇开发公司（Phelps dodge exploration Corporation）和新布罗肯—赫耳联合公司（New Broken Hill Conesolidated ltd）三家公司合资经营。该矿为露天开采。

选厂1968年投产，处理能力3000吨/日，其中混合矿石2000吨/日，铜矿石1000吨/日。

（二）矿石性质

矿体赋存于中期至晚期志留纪酸性火山岩中，矿区露头为晚奥陶纪、中期至晚期志留纪和早期泥盆纪沉积岩。矿体的下边赋存有绿泥石—滑石片岩，细颗粒凝灰质页岩，矿体上部有白云岩、凝灰质页岩和酸性碎屑岩。硫化矿主要有闪锌矿、方铅矿、黄铜矿和黄铁矿。

矿石分两种类型：一种为铜矿石，另一种为铜、铅、锌混合矿石。

矿 石 储 量

表4—3

矿石类型	储 量 吨	铜%	铅%	锌%	银PPM
混 合 矿 石	630万	1.7	5.5	14.4	89
铜 矿 石	370万	1.9	0.1	0.5	8

（三）选矿工艺

1. 破碎、筛分

第一段破碎用一台旋回破碎机将矿石从1000毫米碎至125毫米。第二段破碎由一台1.7米西蒙斯标准圆锥破碎机及2.5米×5米双层振筛组成，将矿石碎至-13毫米。经过破碎的最终产品按矿石不同类型分别运到粉矿仓。每个粉矿仓容积为1500吨。

2. 磨矿、浮选

铜矿石：

采用一段磨矿浮选流程。用一台3.5×4.4米的球磨机和旋流器构成闭路，将原矿磨至80%—74微米。磨矿后矿浆在自然pH条件下浮选黄铜矿。

浮选药剂：黄药为捕收剂，MIBC为起泡剂，羧甲基纤维素抑制滑石，用NaCN和ZnSO₄混合抑制剂抑制其它硫化物。

选矿指标：原矿含铜0.86%、铅0.32%、锌1.0%、银19克/吨；铜精矿含铜23.5%、铅4.5%、锌5.4%、银116克/吨，铜回收率66.7%。

混合矿石：

生产初期采用铜铅混合浮选，1979年改为优先—混合浮选，1980年改为全优先。

磨矿用一台2.5×4米的棒磨机和一台3.5×4.4米的球磨机将矿石磨至80%—60微米。磨矿后矿浆加硫酸和亚硫酸氢钠、腈氨公司生产的208药剂和羧甲基纤维素浮选铜，扫选精矿再磨返回粗选。铜粗精矿加亚硫酸氢钠、208药剂和羧甲基纤维素精选四次获得铜精矿。

铜扫选尾矿加苏打、氰化钠、硫酸锌、仲丁基黄药和羧甲基纤维素选铅，扫选精矿返回粗选。粗选精矿再磨，加羧甲基纤维素、氰化钠、硫酸锌和仲丁基黄药精选四次获得铅精矿。选铅尾矿加石灰、硫酸铜、仲丁基黄药进行粗、扫选浮选锌。扫选精矿再磨加丁基黄药、石灰和

硫酸铜再选。再选尾矿返回铅粗选，再选精矿与粗精矿一起精选三次得锌精矿。锌扫选尾矿用直径为47米浓密机浓密后沉砂用泵送尾矿池，浓密机溢流返回选厂使用。选矿流程见图4—3。生产指标见表4—4。

生产指标 表4—4

产品	重量 吨	品 位 %				回 收 率 %			
		Cu	Pb	Zn	Ag克/吨	Cu	Pb	Zn	Ag
给矿	609590	1.34	5.76	13.41	112	100.0	100.0	100.0	100.0
铜精矿	17510	18.70	10.91	7.74	407	40.2	5.4	1.7	10.4
铅精矿	66167	3.75	30.03	12.03	397	30.5	56.6	9.7	38.4
锌精矿	112777	0.64	3.56	50.01	127	8.9	11.4	69.0	21.1
尾矿	413136	0.40	2.26	3.89	50	20.4	26.6	19.6	30.1

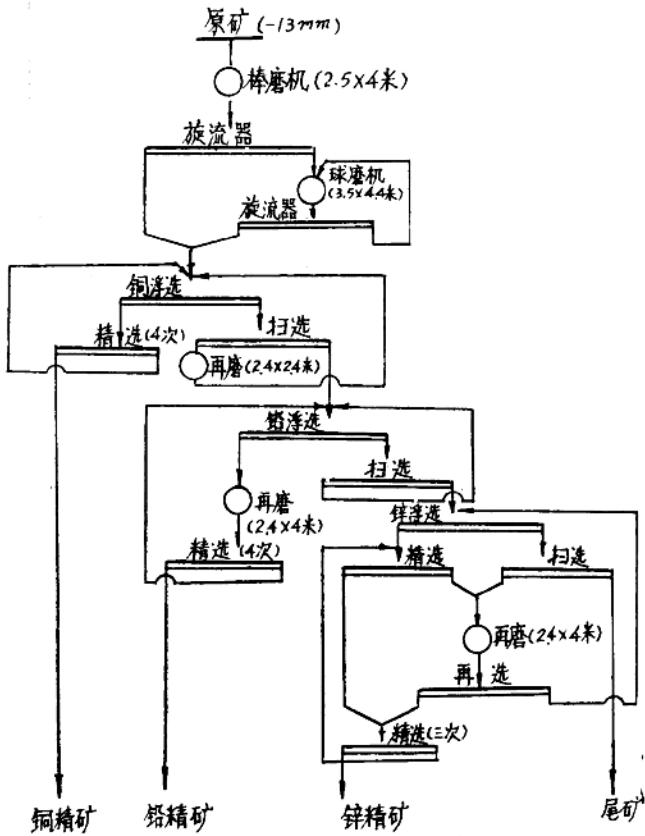


图4—3 伍德朗选厂混合矿选矿流程

三、摩根山铜选厂〔6〕

(一) 概况:

摩根山铜选厂是摩根山有限公司的一个组成部份,位于澳大利亚昆士兰州,在罗卡姆普顿西南40公里处。

摩根山铜矿是一个老矿山,已有86年开采历史,目前每年产铜9000吨,产金2吨。摩根山铜矿包括两个选厂,一号选厂处理能力每日2750吨,二号选厂处理能力每日1250吨。

(二) 矿石性质:

摩根山铜矿为不规则的石英、黄铁矿矿体,矿石平均含铜0.7%,含金2.0克/吨,含硫15.0%。矿体中铜、金和银矿物呈不规则分布。

(三) 选矿工艺

1. 一号选厂

1) 破碎、筛分

粗碎设在采场,用一台 1372×1880 毫米旋回破碎机将矿石碎至-200毫米,然后送到选厂进行中、细碎。第一段筛分采用的双层筛,上层筛板用冲孔钢板制成,底层用金属丝编织的方孔筛网。第二段筛分采用的双层筛,上层用金属丝编织的筛网,为除去各种大块碎屑用,底层用软钢包橡胶圆孔筛板,孔径为22毫米,筛下的产品相当于16毫米。碎矿流程见图4—4。

原矿含泥高,矿石酸度大,其自然 $\text{pH}3.2$ 。为了排除可溶的酸性盐类和矿泥对整个浮选过程的影响,在粉矿进入磨矿浮选以前予先进行洗矿。洗矿机采用耙式分级机,用两段洗矿作业。耙式洗矿机的安装坡度为 $11^{\circ}30'$,耙子速度为25冲次/分,耙齿采用抗腐蚀的不锈钢制成。旋流器采用克雷布斯旋流器。原矿经洗矿后分成泥和砂分别处理。

2) 磨矿、浮选

矿砂采用一台 2.44×3.66 米棒磨机,将矿石磨至95%—14目,然后将棒磨产品送到第一段球磨。第一段球磨用一台 2.44×3.56 米溢流型马尔斯磨矿机和一台 2.44×3.66 米格子排矿丹佛磨矿机组成。磨矿机和600毫米直径的旋流器构成闭路,旋流器溢流浓度为40%,细度45%—200目送浮选。浮选尾矿进行再磨,再磨采用6台 1.4×2.8 米格子排矿球磨机,每一台球磨机与一台克雷布斯D20B旋流器构成闭路,旋流器溢流细度为60%—200目,浓度为35%。

矿砂和矿泥浮选都采用阿基泰尔浮选机。由于矿泥酸度较高,采用了№48阿基泰尔耐酸浮选槽进行浮选。矿砂第一段浮选碱度为0.04% CaO 。选矿流程见图4—5。生产指标见表4—5

浮选药剂:捕收剂用乙基黄药1克/吨;异丙基黄药3克/吨;丁基黄药2克/吨;Z—200克/吨。起泡剂用Flotanol G 2克/吨。

3) 精矿和尾矿的处理

精矿用两台直径为21米的浓密机浓密,浓密机底流用两台 1.83×6 盘式过滤机进行过滤,获得含水为13%的铜精矿,用汽车运往冶炼厂。

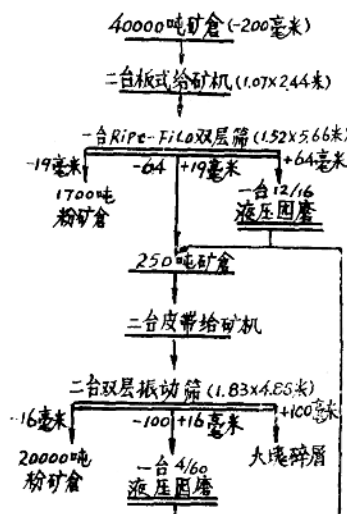


图4—4 破碎流程

生 产 指 标

表4—5

产 品 名 称	产 率	品 位		回 收 率 %	
		Au克/吨	Cu%	Au	Cu
原 矿	100.00	1.89	0.74		
精 矿	3.50	32.50	19.0	60.5	90.9
尾 矿	96.50	0.77	0.07		

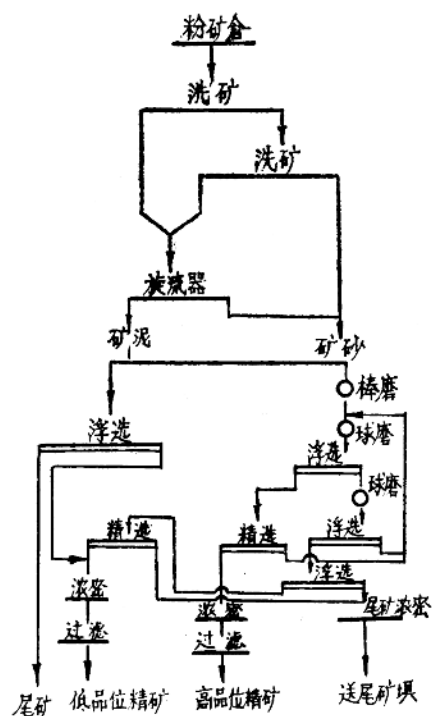


图4—5 摩根山一号选厂生产流程

矿砂系统的尾矿自流到直径为30米的尾矿浓密机浓密，经过浓密后的尾矿浓度为54%，用泵送到尾矿坝。

2. 二号选矿厂

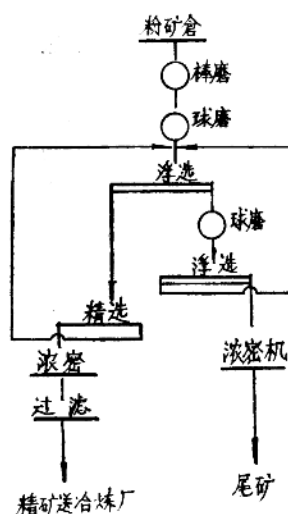


图4—6 摩根山二号选厂生产流程

该厂处理量为1250吨/日，矿石是在一号选矿厂破碎到-16毫米后进入粉矿仓，然后用53吨汽车从一号选厂的矿仓以每小时250吨的速度将碎好的矿石运到二号选厂的粉矿仓，二号选厂有三个粉矿仓，每个容积600吨。

磨矿浮选

矿石采用一台2.44×3.66米丹佛棒磨机将矿石磨至-14目占95%，送至第一段球磨，第一段球磨采用一台2.44×1.83米球磨机与一台克雷布斯D20B旋流器构成闭路作业和用两台1.4×2.8米球磨机与两台克雷布斯D20B旋流器成闭路作业，磨矿细度为55%-200目。第二段球磨用一台2.44×0.91米哈丁式球磨机与一台600毫米直径的旋流器成闭路作业。

二号选厂采用泥、砂混选，精矿品位较低。浮选用法格古伦浮选机，浮选药剂与一号选厂同。生产流程见图4—6，生产指标见表4—6。

二号选厂浮选指标:

表4—6

产 品 名 称	产 率 %	品 位 %		回 收 率 %	
		Au克/吨	Cu	Au	Cu
原 矿	100.00	1.96	0.77		
精 矿	5.5	22.6	12.6	64.1	90.8
尾 矿	94.5	0.75	0.075		

二号选厂将选铜尾矿用一排法格古伦浮选机选硫，选硫后的尾矿含80~85%二氧化硅，可作为冶炼熔剂。

精矿过滤用一台1.83米6盘式过滤机过滤，经过过滤后的精矿用汽车运到冶炼厂。

3. 闪速熔炼渣选别

闪速炉渣用汽车从冶炼厂运到破碎车间，破碎用一台1.1×0.9米颚式破碎机、一台0.9×0.6米颚式破碎机和一台西蒙斯圆锥破碎机，将炉渣破碎到-8毫米，然后送到容量为800吨的贮矿仓。

第一段磨矿用一台2.4×1.8米球磨机和一台克雷布斯旋流器构成闭路。旋流器溢流粒度90%-200目送到第二段磨矿系统进行细磨。第二段磨矿由一台2.4×1.2米哈丁式磨矿机和二台克雷布斯旋流器组成。旋流器溢流细度90%-270目送去浮选。

浮选采用14台№48阿基泰尔浮选机和12台1.4米的法格古伦浮选机。浮选矿浆自然pH 6.5~6.8。浮选用的捕收剂为Z-200。所获得的铜精矿含铜为15%。

四、坎曼图选厂^{[6][8]}

(一) 概况

坎曼图(Kanmantoo)选矿厂于1971年投产，生产规模每日2400吨。1975年5月又建成了一座处理氧化铜矿石选厂，该厂处理储存的氧化铜矿与硫化矿，处理能力每小时20吨。

(二) 矿石性质、

矿石中有用矿物以黄铜矿为主，并有磁黄铁矿、磁铁矿等。脉石主要为柘榴石。矿体上部有一些被氧化的铜矿物(如孔雀石等)。

(三) 选矿工艺

1. 破碎、筛分

原矿破碎前预先用1.8×4.8米筛子筛分，大于150毫米的矿块进入颚式破碎机，筛下产物及破碎机排矿合并给入1.2×9米的劳克(Locker)筛，大于75毫米的筛上产物和小于75毫米的筛下产物分别运到3300吨的贮矿仓。

2. 磨矿浮选

矿仓排矿给入一台6.6×2.1米的哈丁式(Hardinge)自磨机。磨矿机由一台功率为930瓩的电动机驱动。磨矿机排矿先稀释到55%的浓度，然后给至弧形筛筛分。弧形筛长12米，筛孔为0.4毫米，筛子每隔6天进行更换(六天后筛孔增大到0.65毫米)，筛子通过翻转减少筛孔的堵塞。磨矿产品粒度85%-80目(英国标准筛)送浮选系统。

浮选作业粗选、扫选采用两联(按4-2-4排列)10槽容积为2.3立方米的丹佛浮选机，扫选精矿返回到粗选给矿。粗精矿用泵送到6槽容积为1.7立方米丹佛浮选机进行精选，精

浮选药剂：捕收剂采用戊基黄药和Z-200，起泡剂用(Vnion Carbid) pp425，石灰用量0.54公斤/吨。浮选pH=9~11。

```

graph TD
    A[原矿] --> B[振动筛]
    B -- "+150mm" --> C[鄂式破碎机]
    C --> B
    B -- "-150mm" --> D[粗矿仓]
    D --> E[自磨机]
    E --> F[矿浆分配箱]
    F --> G[DSM 筛]
    G --> D
    G --> H[粗选]
    H --> I[精选]
    H --> J[扫选]
    I --> K[精矿]
    I --> J
    J --> H
    J --> L[尾矿]
  
```

3. 精矿和尾矿的处理

为提高精矿过滤效率,将浮选精矿用一台克雷布斯旋流器先进行分级,旋流器沉砂送到一台4盘式1.8米的过滤机的下测,旋流器溢流给到过滤机矿浆槽,采用上述措施未能达到精矿含水低的目的,选厂采用了在精矿过滤中添加助滤剂强化过滤作业,助滤剂用量22克/吨精矿。

尾矿用泵扬送到距选厂 2.4 公里狭谷形的尾矿坝。

(四) 氧化矿选厂

该厂所处理的矿石一半为硫化矿，一半为氧化矿。矿石磨至24 μ -53 μ 进行浮选。浮选采用先选硫化矿后选氧化矿的流程，硫化矿浮选后的尾矿加硫化钠硫化浮选。选矿流程见

图4—8。

五、冈鲍德铜选厂〔6〕

（一）概况

冈鲍德（Gunpowder）选矿厂于1970年3～4月由勘察与采矿有限公司开始经营。初期以250吨/日能力处理芒特（Mount）氧化矿露天开采矿石，三个月内达到设计能力1500吨/日。所处理的矿石80%是芒特氧化矿，其余部份是处理马莫思（Mammoth）露天矿和少量地下开采的矿石。

选厂投产后，在工艺流程和设备上进行了一系列的改革，选厂处理能力提高到2000吨/日。铜精矿品位由24%提高到27%，回收率由75%提高到82%。

（二）矿石性质：

芒特氧化矿石：

芒特氧化矿是一种含石墨、白云石、页岩（石英、云母、粘土和石墨等物质），夹层含有燧石，含碳6%的矿石。

初期开采的矿石主要是碳酸盐矿石，矿石含铜2.5%左右。

碳酸盐矿石：主要铜矿物是孔雀石和兰铜矿，其次是辉铜矿、铜兰和兰辉铜矿。

孔雀石呈细粒嵌布，一般粒度40～60微米。

硫化矿：主要矿物为黄铁矿、辉铜矿，其次为铜兰和兰辉铜矿。辉铜矿在潮湿的条件下容易氧化成胆矾。

马莫思矿石：

马莫思主要铜矿物是辉铜矿、斑铜矿、黄铜矿、兰辉铜矿和铜兰，其中黄铁矿含量高。

辉铜矿与黄铁矿嵌布密切，辉铜矿呈细粒嵌布，黄铁矿颗粒一般为50微米左右。在潮湿的情况下，辉铜矿氧化成胆矾、铜绿矾、水胆矾等。

（三）选矿工艺

1. 破碎、筛分

原矿给到容积20000吨露天贮矿堆，采用容积为三立方米的前端式装载机从露天贮矿堆将矿石运到破碎工段。大于60厘米矿石用棒条筛分出堆存，筛下产品给到一台107×76厘米颚式破碎机，破碎机排矿口为75毫米。破碎机排矿送到一台筛孔为25毫米振动筛进行筛分，筛上产品通过一台贾块斯（jaques）Ty型旋回破碎机，给矿口178毫米，排矿口16毫米。旋回破碎机排矿和振动筛筛下产品，采用一台筛孔为8毫米金属编织的筛网2.4×4.9米贾块斯—托伦特型振动筛筛分。筛上给至一台排矿口为5毫米与托伦特型筛呈闭路的168厘米西蒙斯短头圆锥破碎机。托伦特型筛的筛下产品用皮带输送机送至粉矿仓。四个粉矿仓总贮矿量1700吨。矿石按品位分开贮存，不同品位的粉矿在磨矿部份混合。

整个破碎工段的皮带输送机宽为76厘米或61厘米，两个电磁铁装设在旋回和短头破碎机的顶部。

对于芒特氧化矿矿石，破碎设备的设计处理能力125吨/时。但对较硬的马莫思矿其处理能力降低到75～80吨/时。

2. 磨矿

1970年投产时处理芒特氧化矿矿石，磨矿回路由四台平行的磨矿机组成一段磨矿，磨矿机采用直径为76毫米铸铁球，分级采用克雷布斯D20S和D10S型水力旋流器组。四台磨矿机的

处理能力分别是35、20和10吨/时。磨机规格，一台 2.44×3.05 米雷沃耳特（Ruwelt）型磨矿机，两台 1.52×3.05 米雷沃耳特型和一台 2.44×1.52 米哈丁式圆锥磨矿机。1971年3月将一台 1.52×3.05 米磨机改为再磨。

1972年由于考虑辉铜矿易泥化，采用两段磨矿。第一段磨矿用 2.44×3.05 米的磨矿机，第二段采用 2.44×1.52 米圆锥磨矿机，每一台磨矿机与一组D20克雷布斯旋流器配合。

3. 浮选

1) 马莫思矿石浮选:

浮选采用№48阿基泰尔浮选机。浮选流程在1971年以前采用粗精矿再磨再选流程，1971年末改为扫选精矿和精选尾矿再磨再选流程，在回收率不变的情况下精矿品位提高到20~25%。1972年将二次精选改为三次精选，精矿品位提高到30%。铜精矿品位与矿石中黄铁矿含量的多少有关，当黄铁矿含量高时，采用黄药作捕收剂精矿品位低，1973年采用了选择性捕收剂SA1797，并分段添加，控制粗选pH为11.5，精选pH为12，可获得较好的分选效果，精矿含铜可达30%。

浮选流程见图4—9。

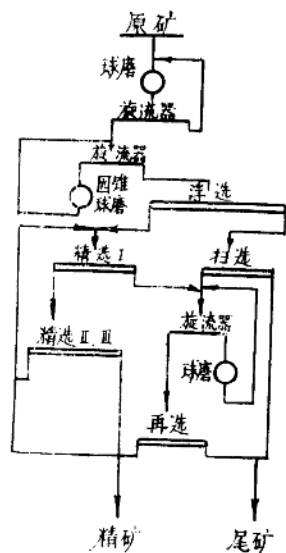


图4—9 冈鲍德马莫思矿石选矿流程

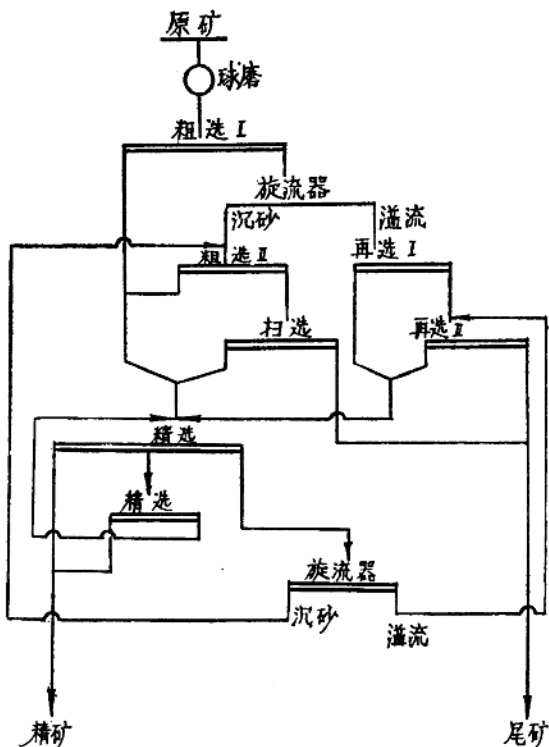


图4—10 冈鲍德氧化矿选矿流程

2) 芒特氧化矿石的浮选:

浮选采用阿基泰尔浮选机。浮选机的配置为两排粗选，一排扫选，精选、再精选和精选尾矿再选各一排。芒特氧化矿碳酸盐和硫酸盐的矿石采用同样的浮选流程进行选别，仅改变药剂制度。选矿流程见图4—10。

两种矿石共同的问题是石墨脉石的干扰,矿石泥化现象严重,浮选给矿粒度-45微米占55~60%,试验室研究指出:采用泥、砂分选,选别指标能显著地得到改善。

对预先浮出石墨脉石进行了试验,由于铜在预先浮出的产品中损失高达10%,因此没有采用。

药剂制度:捕收剂用丁基黄药,起泡剂为MIBC,水玻璃作分散剂。由于脉石为石墨,因此药剂消耗量较大。碳酸盐矿石虽添加硫化钠硫化,但实践证明兰铜矿浮选比较困难。

硫化矿浮选效果较好,用石灰将pH调至8,在碱性介质中铜的浮选比在酸性介质中效果好,品位高,黄药用用量可由320降至200克/吨。

浮选指标:铜精矿含铜20~23%。铜回收率75~80%。

芒特氧化矿选矿药剂用量 表4-7

药	剂	用	量	克/吨
丁基黄药			1200	
MIBC			240	
水	玻	璃	1600	
硫	化	钠	1500	
石		灰	500	

3. 精矿干燥和装运

选厂精矿用泵送至容量约300吨的沉淀槽中沉淀,排出澄清水,而不采用浓密和过滤。经两个星期静置后,用一台前端式装载机挖出沉淀槽中的精矿凉干,含水份10%的精矿用矿车运至芒特-艾萨,然后用铁路运输至敦斯维尔港,由5000吨的货船运往日本。

4. 尾矿处理

尾矿集中送至离选矿厂约400米的一个河谷中,南北端都用岩石堆墙。粗砂产品从尾矿中用一台380毫米水力旋流器分出,粗砂中小于45微米细粒占10%。

5. 技术改革

陶鲍德铜选厂自投产以来,在工艺流程和设备方面作了一系列改革,选厂处理能力和选别指标都有了很大的提高。其主要改革如下:

1) 改变了第二段破碎机衬里的构型,给矿粒度由178毫米扩大到305毫米,最小侧边开口由16毫米增大到25毫米。

2) 1680毫米西蒙斯第三段破碎机的最小侧边排料开口由5毫米增大到7毫米。

3) 2.4×4.9米贾快斯-托莱特(jaques Torrent)型第三段振动筛的孔径由8毫米增大到16毫米。

以上改革使第二段破碎机衬里耐磨寿命提高33%,第三段破碎机衬里耐磨寿命提高100%,破碎机的处理能力由75吨/时提到100~120吨/时。

4) 增加了一台3.05×4.27米棒磨机,使给矿粒度由-8毫米扩大到-16毫米,同时使处理能力由45吨/时提高到75吨/时。

5) 将一段磨矿改为两段磨矿,两次精选改为三次精选后,精矿品位和回收率均有提高。

六、科巴矿区CSA铜选厂⁽⁷⁾

(一) 概况:

科巴(Cobar)铜矿位于澳大利亚新南威尔士,科巴旧矿区CSA铜矿于1965年重新开始生产,矿石产量约700,000吨。矿石分二种类型:一种是铜矿石;另一种是铅锌矿石。

(二) 矿石性质

矿体长约1500英尺,宽600英尺,由若干小矿体-B矿体、铜锌矿体和吞脱(Tinto)矿