

ENFI

第五届优秀论文集

北京有色冶金设计研究总院

288
422



第五届优秀论文集

北京有色冶金设计研究总院

一九九五年十月

院技术委员会名单

主任委员：蒋继穆

副主任委员：(以姓氏笔划为序)

王忠实、王宗信、陈登文、矫春生

秘书长：王繁滨

副秘书长：黄毅华

委员：于润沧、于克辉、王创时、王忠实、
王宗信、王国瑞、王繁滨、田有连、
孙倬、沈祖祥、杨万志、李行、
李长顺、李鹏达、陈达、陈岱、
陈传庆、陈廷显、陈登文、罗中兴、
张富民、段慧文、盛吉鼎、矫春生、
康南京、蒋继穆、董方元、喇华佩、
戴平一

编辑委员会

主 编：蒋 继 穆

编 委：王 忠 实、王 宗 信
陈 登 文、矫 春 生
王 繁 滨、黄 毅 华

责任编辑：黄 毅 华

编 辑 说 明

学术论文征集活动在我院受到了广大科技工作者的赞许。五年来我们已经出版了四届优秀论文集,今年我们又编辑出版“第五届优秀论文集”奉献给广大读者。

文集共收编优秀论文 22 篇,其中一等奖 5 篇,二等奖 17 篇,因版面有限,部分二等奖和三等奖论文只刊登题目和摘要。这些论文是由各专业技术委员会推荐,院技术委员会逐篇审定评选出来的,具有一定的学术水平,对我院的设计、科研及技术发展,有一定的参考价值。

院技术委员会正、副秘书长负责编辑出版,黄毅华同志就编排、复印、校对、审稿等做了大量工作。在文集出版过程中,还得到了各专业技术委员会、论文作者、文印中心的大力支持。在此,一并致谢。

基于水平有限,欠妥和错误之处,敬祈指正。

编 辑 委 员 会

一九九五年十月

前 言

去年我院按照上级的要求,在深化企业改革,转换经营机制的同时,提出了以发展专长技术为核心,推动技术进步的方针,并用我院的专长技术去开拓市场、占领市场,为生产经营提供有效的支持和技术后盾。一年来,在全院同志的努力下,不仅完成了生产经营的各项目标,在激烈的竞争条件下,取得了比预想要好的经济效益,同时还在科研、设计、施工服务以及其他各项技术业务活动中,取得了丰硕的科技成果。获省部级以上各种奖励 30 项,其中金川采选冶工程设计还荣获全国最佳工程设计特奖。这是全院同志的光荣,也是有色系统的骄傲。

在这一年里,广大职工特别是工程技术人员撰写了许多科技论文,反映了他们的学术水平和业绩。各专业技术委员会经过征集和评审,向院技术委员会推荐了 64 篇各类论文。院技术委员会从中评选出一等奖 5 篇,二等奖 18 篇,三等奖 16 篇。这本文集将一等奖及一部分二等奖文章全文刊出,部分二等奖和全部三等奖文章只刊登了摘要。我们将它推荐给大家,借以共勉,希望对有关人员有参考和启迪作用,在今后创造出更加优异的成绩,撰写出更多更好的论文。

撰写论文是一项艰苦的劳动,不仅要深入了解工程及科研成果的方方面面、要查阅大量的文献资料,还要归纳加工创作提高。撰写一篇好的论文是很不容易的,因此,论文通常作为重要的科技成果,成为衡量科技人员技术水平和工作业绩的重要内容之一。最近几年在高级职称评定尤其在成绩优异高级职称评审中,对此非常重视。院技术委员会将坚持不懈地抓下去,并将进一步加强科技论文的征评工作。

借我院第五届优秀论文集出版之机,我代表院技术委员会对积极参加和支持院技术委员会论文征集评审工作的同志致以真诚的谢意。对各专业委员会所作的大量细致的工作表示由衷的感谢。对获得第五届优秀论文奖的同志表示热烈的祝贺。

院技术委员会主任委员蒋继穆

1995 年 7 月 6 日

封底通讯地址有所变动,以此页通讯地址为准。

院本部

地 址:北京市复兴路 12 号
电 话:总机 3262233
外 事 3260129
业务 3467921 3269283
电 报:北京 7630
电 传:22194 GDINM CN
图文传真:北京(010)3263662
邮政编码:100038

深圳分院

地 址:深圳市笋岗路园岭新村 99 栋西梯
电 话:2424608 2424618
电 报:深圳 2820
图文传真:(0755)2261343
邮政编码:518028

海南分院

地 址:海口市龙昆北路 2 号龙珠新城小区 4
栋 701 室
电 话:6776108
电 报:海口 5570
图文传真:(0898)6776108
邮政编码:570005

上海分院

地 址:上海市虹桥路 1950 号
电 话:2428347 2425238
邮政编码:200335

黄金分院

地 址:院本部
电 话:3260211 3262233-719
电 报:北京 7630
图文传真:北京(010)3260211
邮政编码:100038

大连分院

地 址:大连市经济技术开发区五彩城 C 区 10
栋 5 号
电 话:7613559
图文传真:(0411)7613560
邮政编码:116600

北海分院

地 址:北海市三中东里 6 巷 11 号
电 话:3033565
图文传真:(0779)3038002
邮政编码:536000



院本部:

地址:北京市复兴路12号
电话:总机 3262233
外事 3260129
业务 3467921 3269283

电报:北京 7630

电传:22194 GDINM CN

图文传真:北京(01) 3263662

邮政编码:100038

深圳分院

地址:深圳市笋岗路园岭住宅区99栋西梯

电话:2424608 2424618

电报:深圳 2820

图文传真:(0755) 2261343

邮政编码:518028

上海分院

地址:上海市虹桥路1950号

电话:2428343 2425238

邮政编码:200335

海南分院

地址:海口市滨海大道192号

电话:6776108

电报:海口 5570

图文传真:(0750) 6776108

邮政编码:570005

黄金分院

地址:院本部

电话:3260211 3262233-719

电报:北京 7630

图文传真:北京(01) 3260211

邮政编码:100038

大连分院

地址:大连市经济技术开发区五彩城C区十栋五号

电话:7613559

图文传真:(0411) 7613560

邮政编码:116600

天津分院

地址:天津市经济技术开发区紫云新村2号楼401室

电话:5324336

邮政编码:300457

北海分院

地址:北海市三中东里6巷11号

电话:333565

图文传真:(07891) 338002

邮政编码:536000

烟台分院

地址:烟台市开发区天山路

电话:333565

邮政编码:264000

目 录

1. 我国镍钴冶炼应用热压浸出技术进展	康南京 1
2. 活性合金锌粉在净液除钴中的应用	刘经纬 9
3. 我国最大的铜转炉生产系统的研制和生产状况	何 海 14
4. 深基坑支护地下连续墙一墙多用	周雨利 22
5. 依靠科技进步, 发展金川的选矿技术	马学仁 34
6. 膏体充填坑内添加水泥的方法	肖尚武 39
7. 安庆铜矿采矿方法设计与实践	郭 然 46
8. 液体变阻器在水泥厂工程中的应用	叶和平 56
9. 世纪之交的我国铜工业	陈知若 66
10. 阜康镍厂加压酸浸系统设计投产小结	张国柱 74
11. 稀土钨合金新型电极的研制和应用	蒋竹筠 78
12. 高冰镍磨浮分离工艺的研究与生产	杨嘉美 82
13. 德兴铜矿电动轮汽车保养修理的现状及其完善	林曦喜 88
14. 评价区多源短时最大浓度及污染威胁范围计算方法的探讨	郭贤宝 101
15. 含氰污水处理设计	丛仁廷 104
16. 建筑节能设计实践与效益探讨	王纲杰 107
17. 海南分行大厦结构设计中若干问题的探讨	陈廷杰 112
18. 论金川闪速炉厂房钢结构建设中的几个问题	盛吉鼎 119
19. ORACLE 与 DBASEⅢ数据库管理系统的异同	唐 建 126
20. MIS 的建立与局域网的配置	沈 勇 135
21. 国外柱式浮选技术的进展	康晓茵 143
22. 分解炉数学模型在设计和生产中的应用	王志荣 149
23. 哈德门金矿二期工程选冶工艺流程改变的探讨	虎振兰 149
24. 辊拉成形在铜接触线和扁线生产中的应用	胡志亮 149
25. 有色工业(企业)辐射现状调查与评价方法初探	张友芳 149
26. 计算机辅助热水供应系统设计	贺凤云 150
27. 山达克反射炉的余热利用问题	顾祖荣 150
28. 粉末渗锌技术工业实践总结与改进建议	唐绍华 150
29. 高层建筑空调水系统的综合利用	蔡安生 151
30. 电解锌酸钠溶液制取活性锌粉	刘金山 151
31. EAGLE 模型文件转为 MicroStation 设计文件的实现	陆汉杰 151
32. 论设计单位企业化之后内部财务管理制度的建立	余继善 151
33. 管式电除雾器张紧式电晕极系统的设计	张占魁 151
34. 对加强科技档案鉴定工作的探讨	杨志勇 151
35. 碎矿车间圆锥破碎机自动控制及重要意义	任桂荣 151
36. 发展我国地下无轨设备有效途径的探讨	白光辉 152
37. 三山岛金矿点柱式机械化分层充填采矿法充填工艺的研究	王苏宁 152
38. 异步电动机变频调速装置在转炉电力传动中的应用的可行性	文 艳 152
	杨 力 152

我国镍钴冶炼应用热压浸出技术进展

康南京

摘 要 文章着重介绍了热压浸出应用于镍钴冶炼中的优点,以及国内镍钴冶炼应用热压浸出装置的概况,并对热压浸出工艺过程和设备中的一些问题进行了有益的探索,对热压浸出在国内发展提出了自己的见解。

前言

近几十年来在有色冶金方面,湿法冶炼获得了显著的进步,热压技术、溶剂萃取、离子交换及膜相等湿法冶金新技术有了蓬勃的发展。在镍钴冶炼广泛应用这些新技术,特别是热压浸出技术,已成为镍钴冶炼的重要工艺之一。例如五十年代美国的钴产量(1500吨/年)几乎全部采用热压浸出工艺提取。目前全世界的镍产量也有相当部分是由热压浸出工艺获得的。

热压浸出技术在国外研究及应用较早,五十年代初期就已开始应用于镍钴冶炼,最先应用于硫化镍矿的冶炼,紧接着应用于含镍红土矿与锗钴矿的冶炼。七十年代以来,热压浸出技术不但在硫化镍矿而且在氧化镍矿方面皆有更大的发展,并开始应用于高冰镍的精炼及钴合金的浸出,热压浸出技术在镍钴冶炼中起着越来越重要的作用。

热压浸出技术在我国的研究和应用起步较晚,在镍钴冶炼方面就更晚一些。六十年代初,北京的一些研究单位开始在镍钴冶炼应用热压技术的试验室研究,六十年代中才出现工业规模的热压浸出装置。白银中冰镍加压酸浸是我国在镍钴冶炼上应用的第一个工业规模的装置,随后是上海冶炼厂的红土矿氨浸试验车间。我国真正的热压浸出生产工艺是八十年代初开始建设,1985年建成投产的金川钴合金加压浸出。金川二期工程的初步设计也采用了热压浸出处理金属化高冰镍,后因种种原因没有进行施工图设计。最终金川二期仍采用高铈磨浮—硫化镍阳极电解—净化精炼工艺,与一期高冰镍精炼流程一致。1992年在金川二期工程金属化高冰镍热压浸出试验的基础上,设计建成了采用常压—热压浸出处理金属化高冰镍的新疆阜康冶炼厂。这是热压浸出技术在我国镍钴冶炼中发挥作用的重要标志。我国镍钴冶炼应用热压浸出技术简况见表1。

热压浸出技术的特点是在溶液沸点以上的高温下进行浸出,使某些根据热力学或动力学认为在常温常压下不能浸出或反应速度极慢的浸出过程能够实现,并获得较为理想的结果。在镍钴冶炼应用热压浸出技术有如下优点:

(1)镍钴原料,无论是氧化矿还是硫化矿,都具有复杂的成分,多种形式的矿物应用一般冶炼方法,效果较差。而热压浸出技术能够分解那些最难分解的矿物,并使铁氧化水解,从而获得有价金属的高回收率。

(2)在热压浸出过程中,有色金属硫化物可直接氧化成硫酸盐转入溶液,无须消耗试剂。对于氧化物或合金,也可充分利用试剂。并由子热压技术可加快反应速度,提高设备利用率和劳动生产率,从而使生产成本显著降低。

(3)热压浸出技术设备密闭性能好,很少产生有害气体,不污染环境,劳动条件好。还易于实现过程的自动控制。

1 国内几项热压浸出工艺简介

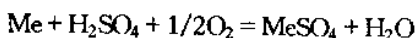
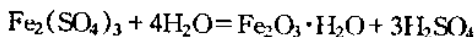
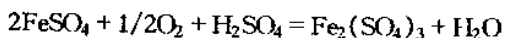
1.1 白银中冰镍热压浸出工艺

白银中冰镍热压浸出装置是金川中冰镍精炼的工艺试验车间,1968年建成,日处理中冰镍4~5吨。中冰镍系由低冰镍经转炉吹炼而成,其成分为(%):Ni 22.0、Co 0.62、Cu 19.7、Fe 26.0、S 27.0。

表1 我国镍钴冶炼应用热压浸出技术一览表

厂 家	原 料	基本流程	高压釜形式	高压釜规格	最终产品	建成年月
白银公司	中冰镍	热压浸出→ 溶剂萃取→ 氢还原	巴秋克釜	Φ800×4500 (五釜串联)	镍粉	1968
上海冶炼厂	红土矿	焙烧→热压 氨浸→氢还 原	卧式机械釜	Φ2000×8000	镍粉 钴粉	1972
金川公司	钴合金	热压酸浸→ 溶剂萃取→ 氢还原	卧式机械釜	Φ2000×11700	精制氧化 钴、镍粉	1985
金川公司	金属化高冰镍	常压→热压 浸出→净液 →电积	卧式机械釜	Φ3000×15000 Φ2500×7000	电镍	1985年完 成初步设 计,未建成
阜康冶炼厂	金属化高冰镍	常压→热压 浸出→净液 →电积	卧式机械釜	Φ2300×9000	电镍	1992

白银中冰镍热压浸出,参考了古巴毛阿厂镍红土矿的热压浸出工艺,采用巴秋克釜,压缩空气搅拌,五釜串联。中冰镍经过磨矿和浆化,用隔膜矿浆泵输往套管加热器,采用蒸汽加热至160℃左右,然后进入高压釜,在釜内进行氧化浸出反应,其主要反应如下:



(Me 表示 Fe、Ni、Co、Cu)

浸出结束后,矿浆经闪蒸槽排出,进浓密机进行液固分离,上清液经净化后送氢还原,底流经洗涤过滤后送去提取贵金属。工艺流程见图1。

巴秋克釜 Φ800×4500, 钢壳内搪铅再衬瓷砖,釜内有钛质中心导流筒及加热盘管(也可冷却用)。隔膜矿浆泵流量1.0m³/h,扬程3.5MPa,共两台(立式和卧式各一台)。矿浆加热器为套管式加热器,内管为钛材,外管为普通钢管。闪蒸槽衬耐酸砖,喷嘴原为金属材料,后因磨损严重改用碳化硅材质。

浸出条件: 温度 160~170℃, 氧分压 0.3MPa, 总压 2.2~2.4MPa, 液固比 5:1, 浸出时

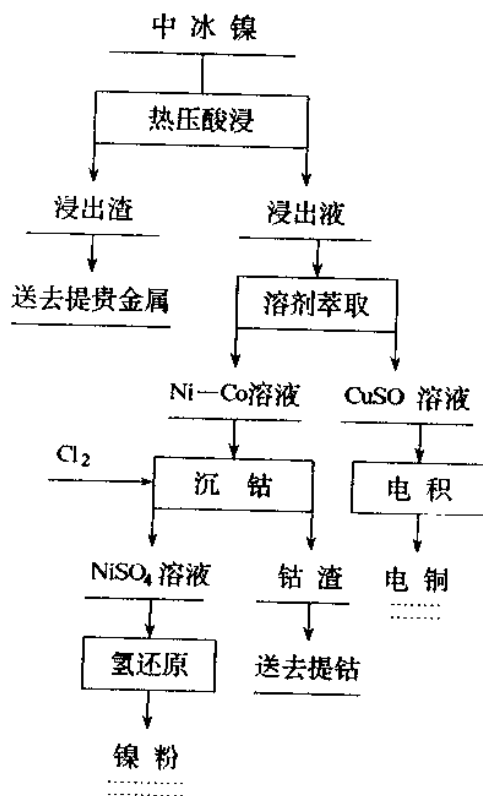


图1 白银中冰镍热压酸浸工艺流程图

间4小时。

浸出液成分(g/L):Ni 35.6、Co 0.86、Cu 24.8、Fe 1.0。

浸出渣成分(%):Ni 1.31、Co 0.063、Cu 1.37、Fe 59.8。

浸出率(%):Ni、Co、Cu 均在 95~97%之间。

试验前后共进行两年,累积开车时间约六个月左右,证实了小型和扩大试验的结果,流程是可行的,但因从渣中提取贵金属的问题没有解决,中冰镍热压浸出工艺没有进行大厂的建设。

在试验过程出现的问题,主要是设备和管道上的问题。一是隔膜矿浆泵易于堵塞,泵进出口球阀的包胶球变形,流量不稳定,膜的寿命也较短。二是釜内空气易于短路,发生死釜现象。三是气矿相混后进入管道,由于流速很大,磨损严重。四是闪蒸槽喷嘴原设计采用金属材料,磨损严重,后改为碳化硅,寿命大大延长,基本满足工艺要求。

1.2 上海氨浸工艺

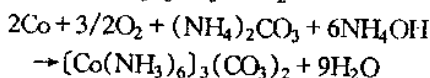
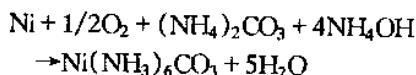
上海氨浸装置是援阿镍钴厂在国内的工业性试验厂,日处理量大约为 60 吨矿石,处理阿尔巴尼亚含镍红土矿,历时数年,最后确定工艺为三段逆流浸出流程,流程见图 2。焙砂成分(%):Ni 1.04、Co 0.076、Cu 0.01、Fe 56.65、S 0.18。

经还原焙烧后的焙砂进湿式球磨机磨至 -200 目占 70~80%,浆化后用泵输送至一段热压浸出釜,浸出完毕后矿浆进浓密机进行液固分离,溢流液部分作为成品液送往蒸氨,再经净化送氢还原镍粉。底流用二段部分浸出液及洗液浆化后送二段浸出。依次再进行第三段浸出。各段浸出条件如下:

第一段浸出:温度 60~70℃,压力为 0.15MPa, NH_3 90 ± 5g/L、 CO_2 60 ± 5g/L、充气量 104nm³/h,矿浆浓度 20%,浸出时间 1.5 小时。

第二三段浸出:温度 40~50℃、压力 0.15MPa、充气量 138nm³/h、 NH_3 90 ± 5g/L、 CO_2 60 ± 5g/L、矿浆浓度 20%,浸出时间 1.5 小时。

浸出反应按如下方程式进行:



经过三段浸出后的浸出率(%):Ni 76.0、Co 35.0。

浸出釜 $\Phi 2000 \times 8000$,四隔室机械搅拌釜,外壳钢板厚 14mm,内涂环氧玻璃钢再衬瓷砖,搅拌轴涂环氧玻璃钢,浆叶为 1Cr18Ni9Ti,基本能满足工艺要求。泵选用衬胶砂泵,磨损较严重,叶轮使用进口橡胶寿命为 15~40 天,国产胶寿命 7~10 天。

1.3 金川钴合金热压浸出工艺

金川钴合金热压浸出是转炉渣提钴工艺的组成部分。低冰镍吹炼产出的转炉渣经贫化电炉产出钴冰铜,钴冰铜经磁选产出钴合金。钴合金成分(%):Co 3.0、Ni 26.37、Cu 1.8、Fe 65.1、S 2.15。热压浸出日处理钴合金 26~30 吨。

钴合金在进行热压氧化浸出之前,需要进行预浸,以消除合金中的铁与加入的硫酸反应生成氢气和少量硫化

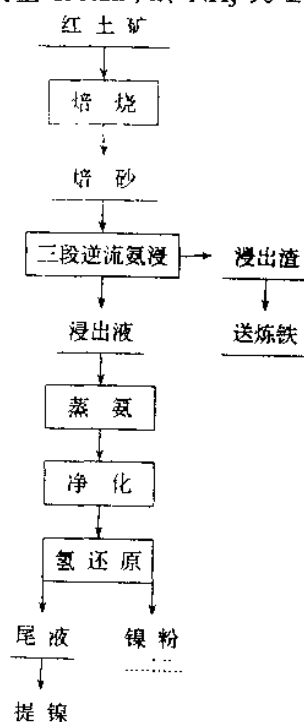
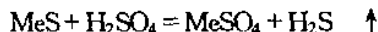
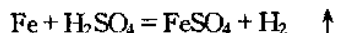


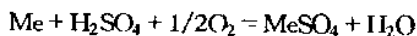
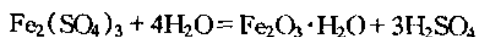
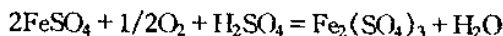
图2 上海红土矿氨浸工艺流程图

氢在热压浸出可能出现的危险,其反应如下:



预浸条件:温度 80~90℃,液固比 5:1,酸系数 1.2,常压下浸出 1.2 小时。

预浸后的矿浆经适当调节温度后,用油隔离泵输往套管加热器,用蒸汽加热至 150℃ 左右进入高压釜进行连续浸出,同时向釜内注入压缩空气作氧化剂,使在预浸过程生成的硫酸亚铁,氧化成硫酸高铁,然后水解生产针铁矿和硫酸,硫酸与合金中的镍、钴、铜反应,使其成为可溶性盐转入溶液,从而达到有价金属与铁分离的目的。其主要反应如下:



(Me 表示 Ni Co Cu)

热压浸出条件:温度 140~150℃,氧分压 0.2 MPa,总压力 1.5 MPa,液固比 5:1,浸出时间 5 小时。

浸出液成分(g/L):Ni 65.0、Co 7.85、Cu 4.34、Fe 1~5、 H_2SO_4 5~15。

浸出渣成分(%):Ni 2.18、Co 0.169、Cu 0.169、Fe 60.0。

浸出率(%):Ni 91.0、Co 94.0、Cu 90。

图 3 金川钴合金热压浸出工艺流程图

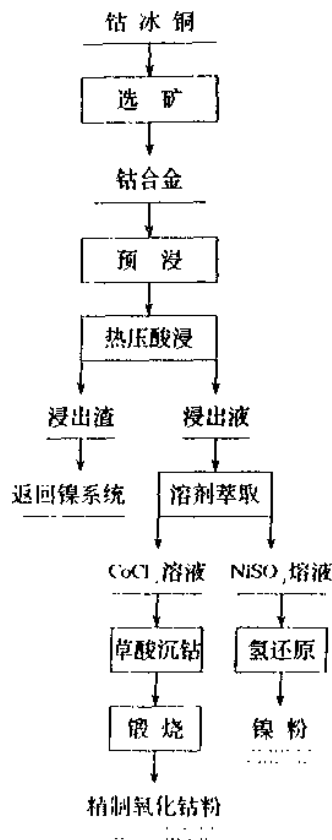
浸出结束后,矿浆经闪蒸槽排出,进浓密机进行液固分离,溢流液送分离提纯工段进行除杂和镍钴分离,生产精制氧化钴;萃余液送氢还原制取镍粉;底流经洗涤返回镍精矿仓配料。流程见图 3。

浸出釜为卧式五隔室机械搅拌釜 $\Phi 2000 \times 11700$,钢壳内搪铅,再衬两层瓷砖,搅拌器和矿浆接触的的金属部件的材质为新九号不锈钢。矿浆泵为油隔离泵,流量 $3.0\text{m}^3/\text{h}$,扬程 2.5 MPa。加热器为套管式加热器, $F=22\text{m}$,内管为不锈钢管,外管为普通钢管。闪蒸槽内衬耐酸砖,喷嘴采用非金属材料。

金川钴合金热压浸出在投产过程中,在设备和控制仪表方面暴露出不少问题。首先是油隔离矿浆泵,堵塞、漏油、流量不稳定,矿浆夹带油等;其次是矿浆加热器经常堵塞,其原因是矿浆不能稳定流量所致;第三是高压釜液位计不能反映釜内真实液位。因此,使热压浸出工艺无法正常运行。这里既有设计因素,也有制造安装和操作等多方面的原因。后来金川公司从日本住友金属矿山公司成套引进包括矿浆泵、矿浆加热器、高压釜、闪蒸槽和控制仪表在内的热压浸出装置。实践表明,引进的矿浆隔膜泵、控制仪表比国内同类产品高出一筹,至于高压釜及其砌砖,国内设备并不亚于国外。

1.4 新疆阜康冶炼厂热压浸出工艺

阜康冶炼厂高冰镍精炼工艺采用常压浸出—热压浸出—净化—电积工艺(见图 4)。该工艺是在金川二期金属化高冰镍硫酸选择性浸出—净化—电积工艺试验的基础上提出来的,并进行了验证试验,其结果是理想的。1990 年完成初步设计和施工图设计,1991 年破土动工,1992 所



建成投入使用。其设备除了矿浆输送泵和部分仪表引进外,高压釜等大型设备都是国内设计制造的。

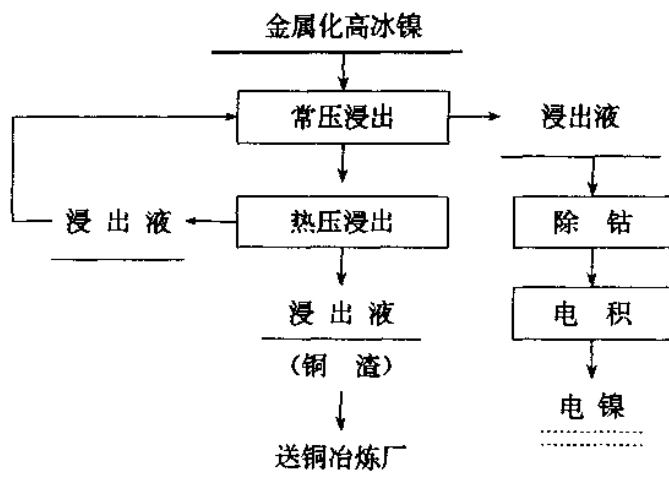
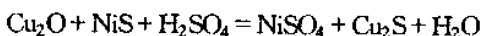
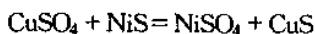


图4 新疆阜康冶炼厂金属化精炼工艺流程图

设计能力为22.5t/d金属化高冰镍,其成分为(%):Ni 30.67、Co 0.293、Cu 43.33、S 16.5、Fe 1.5。热压浸出条件:浸出温度160℃,浸出釜总压1.0~1.2MPa,浸出氧分压0.05~0.1MPa,液固比10.3:1,酸系数1.0,浸出时间2小时,浸出终点pH1.8~3.6。

浸出反应如下:



以及 FeSO_4 氧化水解沉淀反应。

其浸出渣成分(%):Ni 2.5、Co 0.027、Cu 66.0。镍的浸出率为54.7%(以高冰镍计)。

浸出釜 $\Phi 2300 \times 9000$,四隔室机械搅拌釜,钢壳内搪铅再衬耐酸砖,搅拌装置和加热盘管为钛材。矿浆输送泵为从俄罗斯引进的隔膜泵。投产过程中未出现大的工艺和设备问题,是热压浸出工业装置投产最顺利的一个项目。

2 对于几个问题的探讨

2.1 以元素硫代替硫酸的问题

金属化高冰镍或镍钴合金含硫都比较低,为了使有价金属能全部转变为可溶硫酸盐,在热压浸出过程中需要补加硫酸。硫酸的加入会生成氢气和少量硫化氢,给热压氧化浸出带来一些安全问题。为了解决这个问题,我们在钴合金加压氧化浸出之前已谈到,在些不赘述。日本住友公司为了克服补加硫酸的缺点研究出以硫磺代替硫酸的工艺,这样可以避免氢气和硫化氢的产生,消除了氢气和硫化氢带来的安全问题。其基本原理是使元素硫氧化成 HSO_4^- 即 $\text{S} \rightarrow \text{HSO}_4^-$ 。参看Ni-S- H_2O 的pH—电位图,见图5。以元素硫代替硫酸有一个问题必须注意,即热压浸出的温度一般都高于硫磺的熔点,有可能出现硫珠和物料被硫磺包裹而使浸出难于进行,因此有效的搅拌就显得十分重要。

2.2 高压釜的形式及衬里材质的选用

高压釜是热压浸出技术最重要的设备之一,其形式多样,目前应用于镍钴工业的高压釜主要有两种形式,机械搅拌釜和巴秋克釜。采用哪种形式的釜,与物料性质及规模有密切的关系,就

镍钴工业而言,对于原矿或精矿可采用空气搅拌釜,如古巴毛阿厂的红土矿热压浸出。高冰镍和钴合金宜采用机械搅拌釜,如芬兰奥托昆普公司、日本住友公司新居滨精炼厂以及金川镍钴合金浸出,都采用卧式多隔室机械搅拌釜。

热压浸出是在高温高压酸性矿浆中进行的,因此对高压釜提出了很高的要求,即要求不但要耐高温高压,还得耐腐蚀和磨损。目前使用的高压釜结构一般都比较复杂,就其衬里而言,可分为金属釜(或复合金属釜)和非金属衬里釜,前者为同一金属材料或复合金属材料制成,这种釜造价较高,耐腐蚀性和耐磨性欠佳。后一种釜系钢壳内搪铅(或其他耐腐蚀材料)后再衬耐酸砖,这种釜结构合理,造价也低。国内工业规模的镍钴热压浸出高压釜一般都采用非金属材料衬里的复合结构。这种釜恐怕是今后大型热压浸出釜的发展方向。

2.3 矿浆输送泵的选型及加料方式

矿浆泵称为热压浸出的“心脏”,对过程的实现至关重要,目前国内热压浸出使用的矿浆泵大体有三种形式:隔膜泵、油隔离泵(马尔斯泵)和柱塞泵。实践证明这三种泵都可用于热压浸出。隔膜泵适用于流量较小,物料比重不大的情况,其缺点是膜寿命短,泵易于堵塞,流量不稳定。柱塞泵的最大的优点是流量稳定,由于矿浆与泵体直接接触,磨损严重,不适用于磨损性强的矿浆。油隔离泵克服了柱塞泵的缺点,采用油使矿浆和泵主体不接触,从而解决了腐蚀和磨损问题。金川钴合金热压浸出采用油隔膜泵,油的乳化是一大问题。

采用泵将矿浆连续输往高压釜进行浸出并不理想,一是某些特殊的矿物,如比重大粒度粗的物料进行高压输送困难;二是能耗大。国外有些厂家采用了所谓的“气泵”,即将矿浆常压输往高位槽,待矿浆充满后关闭进矿阀,开启与高压釜气相连通的阀门,使高位槽与高压釜处于同一压力状态下,然后打开排料阀,使矿浆借助重力作用进入高压釜。这种进料“气泵”一般是两个并联,相互连锁,自动开启有关阀门。使用这种“气泵”的厂家有芬兰奥托昆普,美国卡勒那公司。采用“气泵”进料使用一般耐酸砂泵就可实现热压浸出的连续过程,操作费用也可降低。

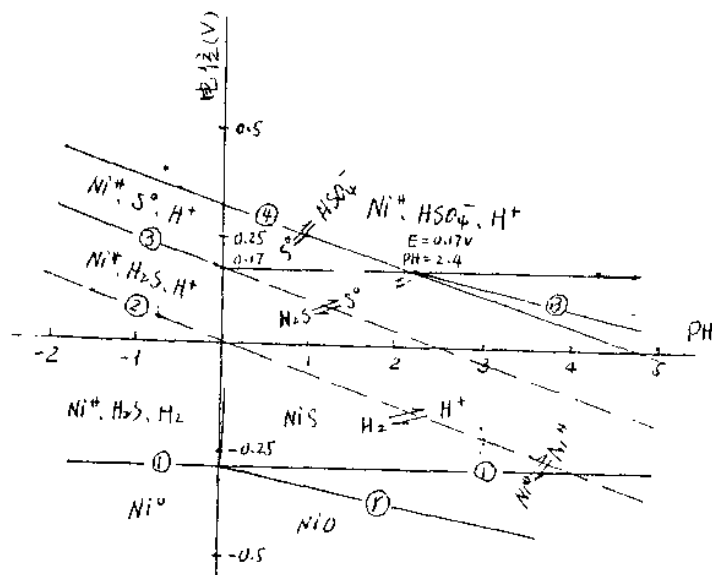


图5 Ni-S-H₂O系电位-pH图

$[Ni^{++}] = 1\text{mol/l};$ H_2S 浓度(溶液) $= 0.01\text{mol/l};$ $(P_{H_2S} = 0.1 \text{ 大气压});$
 $[HSO_4^-] = 1\text{mol/l};$ $(P_{H_2} = 1 \text{ 大气压})$

2.4 加热方式及加热器的选用

热压浸出一般在高温下进行,需要对浸出矿浆进行加温。目前使用的加热方式有两种:一种是将蒸汽注入高压釜的直接加热方式,如古巴毛阿厂的镍红土矿的热压浸出,使用直接蒸汽加热。这种加热方式简单,热效高,加热设备易于解决。但需要高压锅炉,一般中小企业难于解决,而且建专用高压锅炉在投资方面也不合算,另外一个缺点是系统溶液体积难于平衡,出现“胀肚”现象。另一种加热方式是间接加热,间接加热使用的加热器有套管加热器和列管加热器,由于镍钴物料通常比重较大,易于沉降,列管加热器的结构难于解决,因此在镍钴物料热压浸出中常采用套管加热器,如白银中冰镍酸浸,金川钴合金加压酸浸等。套管加热器阻力大,磨损也较为严重,不适用于大型企业。对于大型热压浸出装置的矿浆加热,国内尚无成熟的加热经验。在金川二期高冰镍加压浸出初步设计中,我们采用浓矿浆常温进釜,溶液通过列管加热器至反应温度以上进釜,釜内混合达到反应温度的方案。这种方案能否在工业中应用,还有待进一步工作。总之,大型热压浸出工艺中的矿浆加热器的形式在国内还没有真正解决,应该组织力量进行研究。

2.5 闪蒸槽喷嘴材质的确定

热压浸出工艺从高压釜内排出矿浆通常是经过闪蒸槽的喷嘴实现的,高温高压矿浆经过喷嘴由于膨胀和自然蒸发,压力和温度均可降到要求的程度,这一技术国内外都有成熟的经验。关键的问题是喷嘴材质的选用。对于碱性矿浆选用金属材料和非金属材料都能适用,例如郑铝的铝矾土热压浸出采用钨钴合金材质,使用效果很好。对于酸性矿浆,喷嘴的材质就不大好解决,一般说金属材料不好用,例如白银中冰镍酸浸曾选用不锈钢、316L、新10号合金钢以及其他金属材料,都不好用,有些材料的寿命仅几十个小时。后来改用碳化硅材质才使操作稳定,寿命也较长,通常可使用10~15天。国外采用陶瓷材质,使用效果更好。在金川钴合金浸出中陶瓷喷嘴的性能得到了验证。由此看来,非金属材质应该是喷嘴较为理想的材质。

3 结束语

热压浸出技术在我国镍钴冶炼中虽占有一席之地,有了一些发展,但相当缓慢,六十年代建成白银中冰镍热压浸出装置,七十年代建成上海镍红土矿热压氨浸装置,八十年代建成金川钴合金热压酸浸装置,九十年代新疆阜康冶炼厂建成。由此我们可以看出,我国平均十年才建成一个工业规模的热压浸出装置。我国镍钴热压浸出工艺发展迟缓的原因是多方面的,首先是我国镍钴工业属于一个新兴的工业部门,是六十年代开始发展起来的,对于热压浸出技术还来不及吸收和发展;其次,热压浸出技术是一门综合技术,与材料工业、仪表工业和机器制造工业有着密切的关系,只有这些部门达到一定的水平,热压浸出才有了条件。从目前状况看,我国这些部门与国外相比,还有相当的差距,因此,我国热压浸出技术落后于国外,也就不足为奇了。另外,研究和生产管理也存在某些问题,同样限制了热压浸出技术的发展。

国外热压浸出技术,无论在工艺研究、设备制造、检测仪表和自动控制,都有成熟的经验。为了加快我国热压浸出技术的发展,除了我们自己的努力外,还应借鉴国外的先进技术和经验。对于一些大型的热压浸出装置,我们应该实行有条件的引进,然后消化吸收和仿制,这无疑对发展我国热压浸出技术,对缩短我国镍钴冶炼技术与世界先进水平的差距是有益的。

[参 考 文 献]

- [1]《镍冶金学》 黄其兴等编著
- [2]《全国第一届镍钴学术会议论文集》 中国有色金属学会编
- [3]《资本主义国家镍钴冶炼厂》 北京有色冶金设计研究总院编
- [4]《МЕТАЛЛУРГИЯ МЕДИ НИКЕЛ ЯИ КОБАЛЬТА》
- [5]《白银中冰镍酸浸试验报告》
- [6]《上海冶炼厂红土矿氨浸试验报告》
- [7]《金川二钴车间初步设计书》
- [8]《新疆阜康冶炼厂初步设计书》
- [9]《金川金属化高冰镍精炼工艺的研究》