



1956—1996

銅陵有色金屬集團公司

設計研究院建院四十周年

論文集

铜陵有色金属(集团)公司设计研究院 四十周年论文集

编辑委员会

主 任 谭宪章

副主任 卢兆豪 夏臣源 陈义全 张其坤

主 编 卢兆豪

副主编 夏臣源 陈义全 张其坤 张正德

编 审 谭宪章

编 辑 杜裕晟 陆伯年 崔贤富 伍德友

疏松端 谭宪章 卢兆豪 夏臣源

陈义全 张其坤 张正德

序

昨天已经过去了。回首往昔,汇集科技成果是为更好地启迪今天和明天,再创辉煌。

四十年的历程,沧桑巨变,但广大科技工作者的赤子之心未变,始终不渝地坚守在这块科技园里辛勤地耕耘。无论是在崎岖不平的羊肠小道上攀登,还是在百花吐艳的科学春天里奉献,也无论是在艰难的环境下还是在清淡的生活中,几代创业者总是在孜孜不倦地寻觅、执着地追求。铜官山矿松树山高硫火区开采留下我们科技工作者的足迹,获 123 国家级科学成果奖,五十年代末六十年代初研究成功的沸腾炉稀相换热成果已被国家大型企业应用;离析技术攻关的突破为硫酸烧渣的综合利用将开拓有希望的前景;炼铜转炉渣提钴工艺流程的开通,为萃取新技术的应用、有价金属的回收开辟了新的途径;钼碳分离技术,炼铜烟灰综合利用、铁精砂降硫、铜矿石中提高金、银回收率等课题试验的成功,为国家提供了更多的有价金属资源;微机控制密闭鼓风炉上料系统和 Simba—261 潜孔钻机电控框的国产化等,为工业过程的自动控制、降低消耗、减轻工人劳动强度产生了良好的经济效益和社会效益。

如果说,成千上万吨的有价金属铜、铁、硫、金、银、钼、铋、铅、镉,是广大科研工作者的智慧和科技成果的体现,那末,实现这些产品成果的手段——冶金工厂的设计、也凝聚着我们工程技术人员的汗水和心血。狮子山老鸦岭扩建工程,凤矿深部开拓工程,一冶密闭鼓风炉改造,二冶三期电解工程,铜陵啤酒厂的建设等等为企业的开拓发展做出了有益的贡献。与此同时,我院工程设计人员不但完成了公司赋予我们的使命,而且走北闯南,从设计到投产仅用一年的时间拿下了葫芦岛二万吨规模的炼铜厂,创造了有色建设史上的新记录,烟台鹏晖有色股份公司二万吨炼铜厂刚投产,云南滇中有色公司铜厂设计又快马扬鞭,这支过硬的炼铜设计队伍已为人所瞩目,优质、快产、廉价已为炼铜企业家所青睐。

每当回忆这些史实,情不自禁地心灵被震撼,我们一大批科技人员把青春年华献给了科技的海洋,无悔无怨,今天又有一大批后起之秀沿着老一辈的足迹或正在追随银丝白发的长者艰难勇敢地攀登——这正是我院的希望所在。

值此四十年院庆之际,谨将部分科技成果献给广大科技工作者,以资加强科学技术交流,促进我国矿冶事业的发展。

谭宪章

一九九六年三月

PREFACE

Yesterday is over. Look ig back In order to further open and enlighten today and tomorrowand create brilliant achievenemts. we collect scientific and technic-
calachievements

We go through all the vicissitudes of 40—year life. The pure desire of numerous scientific and technological workers does not change. They consistently and industriously plough and weed in the scientific and technological garden. Whether in the rough narrow winding trail or in the blooming scientific spring and whether in the arduous environment or in the dull life, several generation pioneers always diligently seeked and persistly pursued. Exploiting the Pine Mt. high sulphur fire area of Tong Guan shan mines is gained national scientific archievement awards. Boiler dilute phase heat—exchange archievements that researched at the end of 1950' and at the beginning of 1960' has been applicated in national large—scale enterprises. The breakthrough in the segeragation technique will oper up a hopefull prospect in the comprehensive utilization of sulphating roasting. The process beginning of extracting cobalt from rotary furnace slag established a new method for the application of new extraction technique and the recovery of valuable elements. The test success of Mo—C seperation technique, comprehensive utilization of copper—smelting dust, iron concentration reducing sulphur, improving the recovery from copper ore offered more valuable metal resources for our country. Microcomputer controlled feeding system of closed—up blast furnace and domestics of Simba—261 down the hole drill elctric control box bring out good economic benefits and social benefits for automatic controlling industrial process, reducing consumption and decreasing labor intensity.

If says, it is the reflection of scientific and technical workers' sintelligence and scientific and technical archievements that thousands of valuable metals, such as Cu, Fe, S, Au, Ag, Mo, Bi, Pb and In. Thus, the methods to archieve this products— — design of these smeltery. It is our engineer' sweat and pain taking effort. Lao Yalin, of Shizi Mt. extension project, Feng Mine deep mining project, No. 1 smeltery closed blast furnace renovation project, No. 2 Smeltery the third Phase electrolysis project, Tong Ling Beer Brewery construction project for enterprise opening and developing. Meanwhile, project designers of our institute

completed not only assignments but also contracted projects, such as, Hulu inland 20,000 ton smeltery (completed this project only one year from design to putting into production) and create a new record of the history of nonferrous metals company, 20,000 ton smeltery of Yantai Peihui nonferrous metals joint stock company, just putting into production, smeltery of Yunnan center Dian nonferrous metal company design in full speed, the group of the smeltery designers is the focus of people's attention. High quality, rapid production and low price are in smelting enterprise circle's good graces.

When these projects are recalled, our heart can not refrain from shaking. A lot of scientific and technological workers devote their youth to the technical ocean. While today another group of up-and-coming youngsters go along the footmarks of old generation in white-hair. They are the hope of our institute.

At the 40th anniversary, parts of the scientific and technical achievements are given to the scientific and technological workers in order to accelerate scientific and technical exchange and promote development of our mineral industry.

目 录

一、地质专业

- 1、天鹅抱蛋山矿石工艺性质及金的赋存状态研究 谢惠忠、崔贤富 高 工(1)
- 2、新桥铁帽型金银矿基本地质特征及矿石可选(冶)性 崔贤富 高 工(8)
- 3、秦岭金矿硫精砂及其冶炼产品中金的赋存状态研究 崔贤富、夏臣源 高 工(13)
- 4、铜陵市环境工程地质问题 卫其鼎 高 工(20)
- 5、铜山杂岩体岩石化学与地球化学特征研究 俞沧海 工程师(23)
- 6、视距导线在管线测量中的应用 张义相 高 工(26)

二、采矿专业

- 1、竖向分条崩落法在铜官山铜矿松树山火区的应用 忻兆良 工程师(33)
- 2、上向水平分层充填采场顶板控制技术 黄旌艺 高 工(39)
- 3、从凤矿—360米中段掘进谈松软破碎岩层中巷道支护的体会 周 斌 工程师(46)
- 4、盘区回采振动出矿连续开采法研究 楼长兴 高 工 胡 萌 助 工(51)
- 5、振动连续出矿采矿底部结构及工艺效果 吴胡颂 高 工(59)
- 6、安庆铜矿大直径深孔采矿法球状药包爆破漏斗研究 胡 萌 助 工(64)
- 7、高浓度充填工艺技术在安庆铜矿的试验和实践 楼长兴 高 工(75)
- 8、振动出矿设备眉线保护 郭 立 助 工(89)
- 9、凤凰山铜矿副井改造 杜裕晟 高 工 忻兆良 工程师(94)

三、选矿专业

- 1、选矿技术的发展 虞孝昭 教授级高工(99)
- 2、分选含碳铜钼矿石的几种工艺流程 谭宜生 高 工 袁繁卿 高 工(110)
- 3、硫化铜矿物浮选过程中影响伴生金回收率的主要因素 伍德友 高 工(113)
- 4、提高安庆铜矿硫精指标的关键
——改变分中返回地点 赵红芬 工程师(117)
- 5、闪速浮选 叶正国 工程师(121)
- 6、转炉渣选矿的主要特点 王 珩 助 工(126)
- 7、浅谈充气氧化的作用机理及其在公司的应用前景 徐长宁 助 工(132)

四、冶炼专业

- 1、含铜硫化精矿氧化焙烧离析法工艺研究 姚忠吉 教授级 高 工(137)
- 2、离析法处理铜陵硫酸渣回收铁、铜、金、银等有色金属元素的研究 ... 戴升弘 工程师(144)
- 3、浅议铜冶炼阳极精炼炉烟气的余热利用 阮胜寿 助 工(150)
- 4、从炼铜厂电收尘烟灰中回收有色金属 路永锁 助 工(154)

5、铜陵二冶冶炼工艺过程能耗的调研及节能措施的研究·····	陈锦安	工程师(159)
6、从炼铜烟尘中提取三盐基硫酸铅的生产实践·····	李琼斌	高 工(167)
7、二冶电解液净化工艺选择的初步探讨·····	李琼斌 高 工 吴兴耿	工程师(172)
8、铜基代银钎焊材料的开发研制·····	刘敦玮	工程师(180)
9、二冶“三期电解工程”设计中的几点改进·····	吴兴耿	工程师(186)
10、氨浸法生产氧化铜及氧化亚铜·····	姚 群	工程师(190)

五、机械专业

1、皮带电子秤和配料电子秤联合测试装置的设计与探讨·····	李民苏	高 工(197)
2、凤凰山铜矿—360 米开拓工程 1.6 米 ² 翻转式箕提升系统·····	王邦国	高 工(200)
3、输送高温物料电机振动输送机设计·····	徐 斌	工程师(205)
4、氯化还原反应器密封方案设计初探·····	张毅力	工程师(208)

六、电气专业

1、二冶三期电解的整流电源设计·····	关朝凤 王 玲	高 工(217)
2、从节约电能论铜陵有色矿山供电电压的选择·····	王瑞株	高 工(220)
3、MICR0760 单回路调节器在污水处理系统中的应用·····	张启明	高 工(225)
4、浅谈低压配电系统接地·····	鲁徽生	高 工(231)
5、可编程序控制器在转炉上的应用·····	章大跃	工程师(236)
6、铜电解整流装置的调压与稳流·····	关朝凤 王 玲	高 工(238)

七、自动化(计算机)专业

1、微机控制的炼铜密闭鼓风炉上料系统·····	管奎春	高 工(241)
2、西文 AutD CAD 下汉字字词直接转入程序·····	俞沧海	工程师(246)
3、Simba—261 潜孔钻机电控系统的国产化研制·····	童寿福	助 工(248)
4、计算机控制感应器自动升温系统·····	刘 琼	工程师(258)

八、土建专业

1、钢筋代换中的几个问题·····	刘河先	高 工(263)
2、斜拉管桥的设计·····	陆伯年	高 工(268)
3、微机计算板式螺旋楼梯内力·····	陆广平	助 工(273)

九、供排水、暖通(尾矿)专业

1、五公里尾矿库的复垦方法·····	杨万富	工程师(279)
2、金属给排水管道腐蚀与防腐·····	江锡华	助 工(284)

十、总图运输专业

1、一项改扩建工程的总图运输设计分析·····	黄克定	高 工(287)
-------------------------	-----	----------

十一、技术经济专业

1、浅析新财会税制度的实行对成本、税利的影响·····	杜裕晟 高 工 马东霞	助 工(293)
-----------------------------	-------------	----------

十二、环保安全专业

1、关于铜矿山采选废水处理的探讨·····	龙大祥	工程师(297)
-----------------------	-----	----------

十三、概预算专业

1、提高工程概算质量的几点建议·····	刘 华	助 工(301)
----------------------	-----	----------

2、建设项目投资控制的途径..... 周 琴 助 工(306)

十四、化验(化工)专业

1、高纯阴极铜杂质元素测定方法的研究 郭丽华 工程师王晋平 助 工

汪实富 助 工 孙小东 助 工 李莎莎 助 工 邵从和 助 工(309)

2、试剂硫酸铜生产中除铁工艺的研究..... 夏兆泉 助 工(313)

3、粗铜、阳极泥中铂、钯测定的途径..... 汪实富 助 工(316)

4、硝酸铜防结块添加剂的应用效果..... 李 刚 助 工(321)

十五、综合管理

1、加快科技体制改革、坚持走科工贸一体化之路 谭宪章 高 工(325)

2、浅谈科技人员继续教育..... 陶自鹏 高 工(329)

3、思想政治工作的理性与灵性..... 华峥嵘 经济师(332)

4、企业科技图书馆机制转换之我见..... 许 荣 图书馆员(333)

5、浅谈依法维护企业女职工合法权益的问题..... 王 宁 政工师(336)

6、进一步发挥管理会计在企业经营管理中的作用..... 陈忠兵 会计员(338)

7、围绕企业转机建制改进组织工作..... 张正德 政工师(341)

8、浅谈企业在转换经营机制中开展反腐倡廉的必要性..... 李治平 助理政工师(344)

9、谈谈企业领导如何发掘职工的主动精神..... 朱忠玉 政工师(346)

10、利用激励机制、调动主体活力..... 张 凯 经济员(349)

后 记..... (352)

天鹅抱蛋山矿石工艺性质 及金的赋存状态的研究

谢惠忠高工 崔贤富高工

天鹅抱蛋山矿石中硫、砷、金的回收问题一直是生产单位所关心的问题。为给回收试验工艺流程提供依据,我们对回收试验物料的物质组份以及金、砷、硫的赋存状态、工艺性质等进行了研究。现将主要研究结果总结如下,以便交流与商讨。

一、原矿研究结果

(一)矿石性质及物质成分

矿石试样由等量的高金、中金、低金三种含砷硫化物组成,块状构造,表面褐色,偶见随生随灭的铁矾类矿物($\text{FeSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)。矿石化学成份和矿物成份分别见表1和表2。

表1 矿石化学成分(%)

CaO	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P	Mn	Fe	S
1.20	1.37	0.716	2.15	0.015	0.055	50.87	34.47
Cu	Pb	Zn	Bi	Co	As	Au(g/t)	Ag(g/t)
0.133	0.052	0.092	0.017	0.0044	2.23	2.6~2.9	20.88

表2 矿石矿物成分及含量

矿 物	含量(%)	矿 物	含量(%)
磁黄铁矿	70.92	黄铁矿(少量胶黄铁矿、白铁矿)	14.16
毒砂	4.63	铁闪锌矿	0.43
黄铜矿	0.39	方铅矿	0.18
磁铁矿	1.16	赤铁矿(含褐铁矿)	0.42
黝铜矿	微量	自然金	微量
银金矿	微量	脉石(石英、碳酸盐、辉石、长石、石榴子石)	7.70

(二)矿石中硫、砷、铁矿物物相及硫、砷、铁元素分布平衡。

据反光镜下检测及物相分析得知,含硫、铁、砷矿物主要为磁黄铁矿,次为黄铁矿;含砷矿物则主要为毒砂。硫、砷、铁元素在有关矿物相中的详细分布情况见表3、表4和表5。

表 3 硫元素分布平衡表

矿物相	含量(%)	矿物中含硫量(%)	硫在各矿物中的分布量(%)	硫在各矿物中的分布率(%)
磁黄铁矿	70.92	39.00	27.66	76.11
黄铁矿	14.16	53.00	7.50	20.64
毒砂	4.63	19.00	0.88	2.42
铁闪锌矿	0.43	33.00	0.14	0.39
黄铜矿	0.39	35.00	0.14	0.39
方铅矿	0.18	13.40	0.02	0.05
合计			36.34	100
硫的化验品位			34.47	
平衡系数	$\frac{36.34}{34.47} \times 100\% = 105.49\%$			

表 4 砷物相分析结果

矿物相	氧化砷	砷酸盐	硫化砷	毒砂	总砷
分配量(%)	0.06	0.044	0.058	2.09	2.252
分配率(%)	2.66	1.95	2.58	92.81	100

表 5 铁元素分布平衡表

矿物相	含量(%)	矿物中的含铁量(%)	铁在各矿物中的分布量(%)	铁在各矿物中的分布率(%)
磁黄铁矿	70.92	61.00	43.26	81.33
黄铁矿	14.16	47.00	6.65	12.50
毒砂	4.63	31.50	1.46	2.74
铁闪锌矿	0.43	12.00	0.05	0.09
黄铜矿	0.39	30.50	0.12	0.23
磁铁矿	1.16	72.00	0.83	1.56
褐铁矿	0.23	55.00	0.13	0.24
赤铁矿	0.19	70.00	0.13	0.24
碳酸铁			0.34 *	0.64
硅酸铁			0.22 *	0.41
合计			53.19	99.98
铁化验品位			50.87	
平衡系数	$\frac{53.19}{50.87} \times 100\% = 104.57\%$			

* 物相分析结果。

(三) 矿石中硫、砷、铁元素状态分析及回收率估计。

由表 3、表 5 知,磁黄铁矿和黄铁矿是硫、铁两元素的载体矿物,硫、铁在这两种矿物中的分布量分别为 97% 和 94%,回收这两种矿物、硫、铁便可大部分回收。砷约 93% 赋存于毒砂中,回收毒砂,砷便可大部分回收。

根据镜下研究,磁黄铁矿、黄铁矿常与毒砂共生,颗粒均较大,边界线亦较平直。解离度检测结果见表 6 表明,矿石磨至 200 目时,上述三种矿物便可以大部分解离。

若 +200 目解离的硫、砷矿物能全部回收,则硫、砷、铁的实际可能回收率为:

$$\sum S = 93.33\% \times 76.11\% + 94.22\% \times 20.64\% + 84.37\% \times 2.42\% = 92.52\%$$

$$\sum As = 84.37\% \times 92.81\% = 78.30\%$$

$$\sum Fe = 93.33\% \times 81.33\% + 94.22\% \times 12.5\% + 84.37\% \times 2.74\% = 96.00\%$$

表 6 主要硫、砷、铁矿物的单体解离度测定

网目	产率(%)	磁黄铁矿				黄铁矿				毒砂			
		矿物量(%)		解离度(%)		矿物量(%)		解离度(%)		矿物量(%)		解离度(%)	
		测定量	分配量	测定量	分配量	测定量	分配量	测定量	分配量	测定量	分配量	测定量	分配量
50	22.58	61.70	13.93	88.60	20.10	21.70	4.90	93.90	21.20	4.00	0.90	74.70	16.87
65	22.35	68.40	15.29	91.40	20.42	19.60	4.38	93.40	20.87	4.60	1.03	79.40	17.75
80	19.32	70.76	13.67	91.80	17.74	17.67	3.41	93.80	18.12	3.49	0.67	82.10	15.86
120	12.57	58.53	7.63	96.48	12.13	25.40	3.19	94.27	11.84	4.50	0.57	88.89	11.17
150	10.48	76.24	7.99	98.81	10.36	11.86	1.24	94.76	9.93	1.65	0.17	90.67	9.50
200	12.69	80.38	10.20	99.93	12.68	9.44	1.19	96.62	12.26	0.88	0.11	100	12.69
合 计			68.44		93.33		18.31		94.22		3.45		84.37

(四) 矿石中金的赋存状态及工艺性质

1、金的赋存状态

(1) 金的状态及鉴定特征

通过显微镜观察、电镜及电子探针扫描、激光光谱分析、物相分析等手段研究后得知,矿石中约 90% 的金呈可见自然金类矿物存在。显微镜下共发现可见金矿物 229 颗,主要为自然金和银金矿,大部分分布在硫化物与脉石之间及脉石中。

自然金 反光镜下呈亮金黄色,均质,偶显非均质性,反射率约 70%,极软,多显擦痕。大多呈不规则他形,少量呈半自形晶,分布不均匀。局部呈集合体状。

银金矿:反光镜下呈黄白色、淡金黄色或乳白色,均质,无内反射,反射率与自然金相似,极软。

(2) 金在有关矿物中的含量及分布情况。

金在主要硫、砷矿物中的含量及分布情况见表 7。

表 7 单矿物金、银分析结果及金分布平衡表

矿物名称	矿物量(%)	矿物中 Au、Ag 品位		矿物中 Au、Ag 分布量		矿物中 Au、Ag 分布率	
		Au(g/t)	Ag(g/t)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Au(%)	累计(%)
磁黄铁矿	70.92	0.88	31.89	0.62	22.61	23.40	23.40
黄铁矿	14.16	3.30	26.53	0.47	3.75	17.74	41.14
毒砂	4.63	25.23	85.61	1.17	3.96	44.15	85.29
铁闪锌矿	0.43	2.75	91.10	0.01	0.39	0.38	85.67
脉石及其他金属矿物	9.85			0.38 *		14.34	100.01
合计	99.99			2.65 **		100.01	

* 用扣除法算得；** 物相分析结果。

由表 7 知，毒砂中含金 25.23g/t，分布率占 44.15%，故毒砂既是金的富集矿物又是金的载体矿物。

磁黄铁矿和黄铁矿中金分布率占 41.14%，应是金的载体矿物。

上述三种矿物中金含量合计为 85.29%，说明金绝大部分分布在上述三种矿物中。

2、金矿物的工艺特征

(1) 金矿物形态特征

自然金类矿物按几何形态可归纳为等轴—似等轴状(其中包括园粒状、似园粒状、粒状)以及延伸状(其中包括长条状、柱状、矛尖状、树枝状等)两大形态类型。等轴—似等轴状占 48.46%，延伸状占 51.54%。

(2) 金矿物粒度特征

229 颗可见金矿物粒度检测结果见表 8。

按照 $>0.074\text{mm}$ 为粗粒金、 $0.074\sim 0.001\text{mm}$ 为细粒金、 $<0.001\text{mm}$ 为不可见金的划分原则，矿石中的金主要为细粒金。粗粒金只占少部分，最大粒度为 $0.189\times 0.101\text{mm}^2$ 。另一方面，金在各粒级中的含量变化不大，故金矿物的粒度特征应属粒度变化不均匀型。

当磨矿至 0.075mm 时，34% 以上的金可能单体解离；磨矿至 0.055mm 时，约 50% 的金可能单体解离；磨矿至 0.015mm 时，约 88% 的金可能单体解离。经物相分析知， -0.1mm 的原矿砂样中单体金加连生体金约占总金的 34% 见表 9，与上述根据金粒度分析估算的金的解离度基本吻合。

(3)、金矿物的连生嵌布特征

大多数自然金类矿物与他种矿物连生界线园滑平直，仅少数为复杂弯曲状。其嵌布方式见表 8。

表 8 可见金粒度、产状一览表

产 状			粒 级 μ							
			140~100	100~75	75~55	55~35	35~15	15~1	合计	累计
硫化物中含量(%)	磁黄铁矿中	包裹			3.99	2.22	1.08	0.53	7.81	
		颗粒间						0.05	0.05	
		裂隙内	15.55	18.73	2.47	5.53	8.34	5.34	55.97	
		小计	15.55	18.73	6.46	7.75	9.42	5.92	63.83	
	黄铁矿中						0.82	0.14	0.96	
	黄铜矿中				2.61		0.33		2.94	
	毒砂中					1.22	1.00		2.22	
	黝铜矿、方铅矿中						0.24	0.11	0.35	70.30
脉石中含量(%)							3.45	1.56	5.01	75.31
硫化物之间含量(%) (毒砂——磁黄铁矿、黄铁矿、 黄铜矿 方铅矿——铁闪锌矿)						1.18	0.56	1.40	3.15	78.46
硫化物与脉石间含量(%) (磁黄铁矿——脉石) (黝铜矿——脉石) (黝铜矿、黄铜矿——脉石)					6.08	3.14	9.42	2.90	21.54	100
合计			15.55	18.73	15.15	13.29	25.24	12.04		
累计				34.28	49.43	62.72	87.96	100		

二、焙砂研究结果

(一)焙砂性状及成分

焙砂系原矿砂样在适当温度下连续焙烧四小时后的产物,呈褐棕色,多孔团粒状,松散胶结。

其化学成分见表 10。

表 9 原矿金物相分析结果表

可 见 金	矿物相	含金量(g/t)	分布率(%)	备 注 原矿金物相分析 样品筛析产率为: —150+200 目占 29. 27%; —200 目占 70.73%。
	单体+连生体金	0.90	33.96	
	碳酸盐中金	0.15	5.66	
	硫化物中金	1.20	45.28	
	氧化物及硅酸盐中金	0.20	7.55	
	小 计	2.15	92.45	
不可见金		0.20	7.55	
总 金		2.65		

表 10 焙砂化学成分(%)

SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	CaO	S	Fe	Cu	As	Pb
2.81	2.02	0.74	1.96	1.09	61.14	0.157	0.148	0.046
Zn	F	P	Mn	Co	Bi	Au(g/t)		Ag(g/t)
0.136	0.037	0.014	0.27	0.006	0.023	3.33		17~24

矿物成分主要为赤铁矿、褐铁矿；少量或微量磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、磁铁矿、毒砂及自然金类矿物；少量脉石(石英、辉石、石榴子石、云母)。

根据物相分析,砷主要以砷酸盐形式存在,其次以氧化砷、硫化砷、毒砂形式存在见表 11。

表 11 焙砂砷物相分析结果

分 布	氧化砷	砷酸盐	硫化砷	毒砂	总砷
砷分布量(%)	0.03	0.11	0.03	0.02	0.19
砷分布率(%)	15.79	57.89	15.79	10.53	100

(二)焙砂中金的赋存状态及工艺性质

1、金的赋存状态

经物相分析,焙砂中金约 90% 为可见自然金类,即自然金、银金矿等。不可见金占 9%。详见表 12。

表 12 焙砂金物相分析结果

分 布	可 见 金				不可见金	总 金
	单体+连生体金	包裹金				
		硫化物中	氧化铁中	脉石中		
分布量(g/t)	2.05	0.36	0.44	0.18	0.30	3.33
分布率(%)	61.15	11.02	13.12	5.51	9.19	99.99
备 注	物相分析样筛析产率为：-150+200 目占 32.75%， -200 目占 66.25%。					

2、金的工艺性质

(1)、镜下鉴定特征

据双目镜下观察,自然金、银金矿为金黄色,强金属光泽,少量为淡金黄色;极软,富延展性;经水洗后大部分表面洁净无污染,少量与赤铁矿等杂质连生,极少被包裹。

(2)形态特征

金矿物形态主要有长片状、园片状、粒状、条状、柱状,少量玻屑状、不规则粒状。按金矿物的长、短轴比例归纳为:延伸状占 41.45%,等轴状占 58.55%。利于浮选和混汞回收。

(3)粒度特性

焙砂中金矿物粒度是根据双目镜下统计的 176 颗金矿物粒度得出的,详见表 13。由表 13 知,+0.075mm 的金约占 64%,+0.035mm 的金约占 95%,最大金粒度为 270 μ ×200 μ 。金粒度特性属粗粒不均匀型。

—0.10mm 焙砂金物相分析(表 12)连生体加单体金约占 61%,这与镜下统计的结果(+0.075mm 粒级的金占 64%,即焙砂磨至 0.075mm 时金解离度约为 64%)基本吻合。

表 13 焙砂中金粒度及形态统计表

形 态	粒级 $\mu(\%)$								合 计
	+200	200~140	140~100	100~75	75~55	55~35	35~15	15~1	
延伸状		3.27	6.03	14.94	11.53	4.52	1.13	0.03	41.45
等轴状	5.26	15.17	9.21	10.31	5.16	9.48	3.79	0.17	58.55
合计	5.26	18.44	15.24	25.25	16.69	14.00	4.92	0.20	100
累计	5.26	23.70	38.94	64.19	80.88	94.88	99.80	100	

将焙砂金粒度与原矿金粒度进行比较后发现,前者金粒度比后者粒度明显增大。出现这种现象的原因主要有以下几点:

a、用光片在反光镜下统计原矿中金粒度时无法测得所有金矿物的最大长、短轴,只能测得随机切面的长短轴。双目镜下统计焙砂中金粒度时则能测得金矿物最大截面投影的长、短轴。

b、金富延展性,经机械加工后,焙砂中的金粒易向二维空间延展,使金粒变大。

c、焙烧过程中,黄铁矿、毒砂等硫化物中的微粒金由于物理化学条件的改变能够重新聚集成大颗粒金。这一现象早被许多学者所发现,如苏联 N·H 普拉克辛 1926 年就发现在加热或焙烧硫化矿石时,分散在硫化物中的细小金粒会聚集起来。1982 年,我们研究氯化还原焙烧样中金的性状时,也发现了金的归并现象。

三、几点认识

1、天鹅抱蛋山硫、砷、金回收试验矿石含硫高,并含砷、金、银、铁等有用元素。

2、矿石中金属矿物占 90%以上,主金属矿物磁黄铁矿、黄铁矿约占矿石量的 85%。主元素硫、铁约有 95%赋存于主金属矿物中。砷主要赋存在毒砂中。85%以上的金赋存在硫、砷矿物中。因此,矿石只需破碎到合适粒度即成含金、砷的硫精矿。

3、磁黄铁矿、黄铁矿与毒砂接触界线平直,三种矿物粒度较大,若磨矿至 200 目,磁黄铁矿、黄铁矿解离度可达 95%,毒砂解离度可达 85%。为减少污染,可考虑将毒砂单独优先选出,再回收毒砂中的金。

4、金在矿石中主要以可见自然金类矿物存在,主要嵌布在其他矿物的微裂隙内、颗粒间,与他种矿物结合不紧密,属中等程度解离型。可见金粒度特征属细粒变化不均匀型,若以选矿法回收,则应多段磨矿。应注意,黄铁矿及毒砂中的金主要为细粒金和不可见金,直接用选矿法不易回收。

5、据有关资料介绍及我们的工作体会,硫化物中金以焙烧——氰化工艺来提取是有效的。因在焙烧过程中,硫化物在适当的温度及氧、硫的作用下发生强分解、强氧化,硫化物颗粒产生破碎裂隙,直至晶格破坏,最终形成了疏松状的赤铁矿、褐铁矿,为氰化液渗入金粒打开了通路。另一方面,硫化物中的微小金粒随着矿物相物理化学条件的改变而发生迁移、归并,聚集成颗粒较大的金,易于工艺提取。但要注意,焙烧温度切勿过高,否则硫化物因过热熔解而产生的熔体将对微粒金起屏蔽作用,使氰化液难以进入金粒而降低氰化效果。

注:1、参考资料从略。

2、参加研究工作的还有夏臣源、张来顺同志。

铜陵新桥铁帽型金银矿基本地质特征及矿石可选(冶)性

崔贤富 高工

提要:本文就新桥铁帽型金银矿基本地质特征,金银赋存状态及工艺性质等进行了阐述和讨论,并据试验和生产结果介绍了回收金银的工艺流程。

铜陵地区的金、银储量(金、银工业矿床和伴生矿床)约占安徽省金、银总储量的 80%~90%,其中铁帽型金(银)矿金、银储量分别占本区储量的 14.1%和 84.4%,而新桥铁帽型金银矿则是本区该类型矿床中具有代表性的矿床之一。该矿床 Au、Ag 地质储量为:表内, Au5539kg,平均品位 4.04g/t; Ag298091kg,平均品位 217.13g/t。表外, Au698kg,平均品位 1.29g/t; Ag22028kg,平均品位 40.84g/t。一号矿体为该矿床的主矿体,其 Au、Ag 储量占矿床、储量的 68.84%。本文以该矿床的主矿体一号矿体为对象进行介绍和讨论。

一、基本地质特征

1. 矿体的形成机理

矿体系原生金属硫化物(黄铁矿为主,黄铜矿少量)矿石氧化而成,其下部即为原生金属硫化物矿体。由于当地的地形、气候、岩性、构造、地下水等条件适宜,当原生金属硫化物矿石出露地表又位于地下水潜水面之上时,硫及易流失的铁、铜等元素被淋溶带出,最终便形成了在氧化带中相等稳定的褐铁矿和赤铁矿铁帽。在铁帽中,铜的迁移形成铜的次生富集带;而金、银的迁移富集于铁帽下部,形成铁帽型金银矿,如图 1。



图 1 矿体赋存部位略图

1—铁帽;2—金、银矿石;3—铜次生富集带;

4—原生硫化矿石;5—砂岩、页岩;6—石灰岩;7—侵蚀基准面

2. 矿体分布位置及赋存状态

金矿体赋存于原新桥硫铁矿主矿体南部近地表铁帽中,分布于 17~26 线,赋存标高为

130~17m,受北东向层间断裂控制,占据船山和黄龙灰岩部位。

铁帽位于当地侵蚀基准面附近,其下为大量的原生硫化物矿石,二者界面清楚,呈水平状,界面标高与当地侵蚀基准面相当。

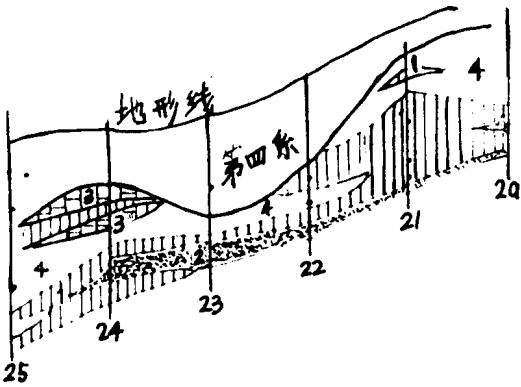
金银矿体的底板即铁帽的底板,为石炭系砂岩或砂质页岩,顶板为褐铁矿。

金银矿体规模形状特征见表 1、图 2。

金银矿体规模形状特征表

表 1

剖面	长,m	最大斜深 m	厚 度 m			走向	倾向	倾角	形状	标高
			最大	最小	平均					
17~26	500	130	18.5	1	7.65	NE37~42°	NW	46~50°	似层状	130~17m



1—褐铁矿石;2—铁帽型金银矿石;
3—二迭系灰岩;4—闪长玢岩

图 2 一号矿体+60m 地质矿块平面略图

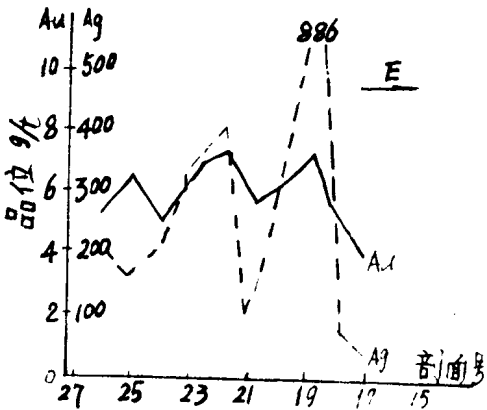


图 3 金银沿走向品位变化规律图

3. 金、银在矿体中的分布特征

金、银矿体在沿矿体走向方向上,主要富集地段为矾头岩体上侵的前峰 19~25 线,该段金、银品位较高。从 19 线向西,有 5 条剖面金平均品位超过 6g/t。银富集地段品位均在 300g/t 以上,其中 19 线平均品位达 886g/t,波动范围较大。金、银沿矿体走向品位变化规律见图 3。

在矿体垂直方向上,金、银品位较高部位大体为 31~80m 标高。由于金、银在氧化淋滤过程中迁移距离的差距,使二者在矿体垂深方向的富集部位不相重合。金富集标高高于银,为 60~79m 之间,而银则富集于当地侵蚀基准面(标高 27m 左右)附近,富集标高为 33~55m。30m 标高以下银品位很快降低,这与潜水面有着明显关系(见图 4)。

二、金银赋存状态及工艺性质

1. 矿石的物质组成及结构构造

矿石多元素分析结果(表 2)表明,矿石中铁、硅、铅含量较高,有用金属元素为金、银、铁,可考虑综合回收。矿物组成情况如表 3,金属矿物主要为褐铁矿,其次为赤铁矿、脉石矿物主要为石英,其次为粘土矿物。金银矿物另行叙述。