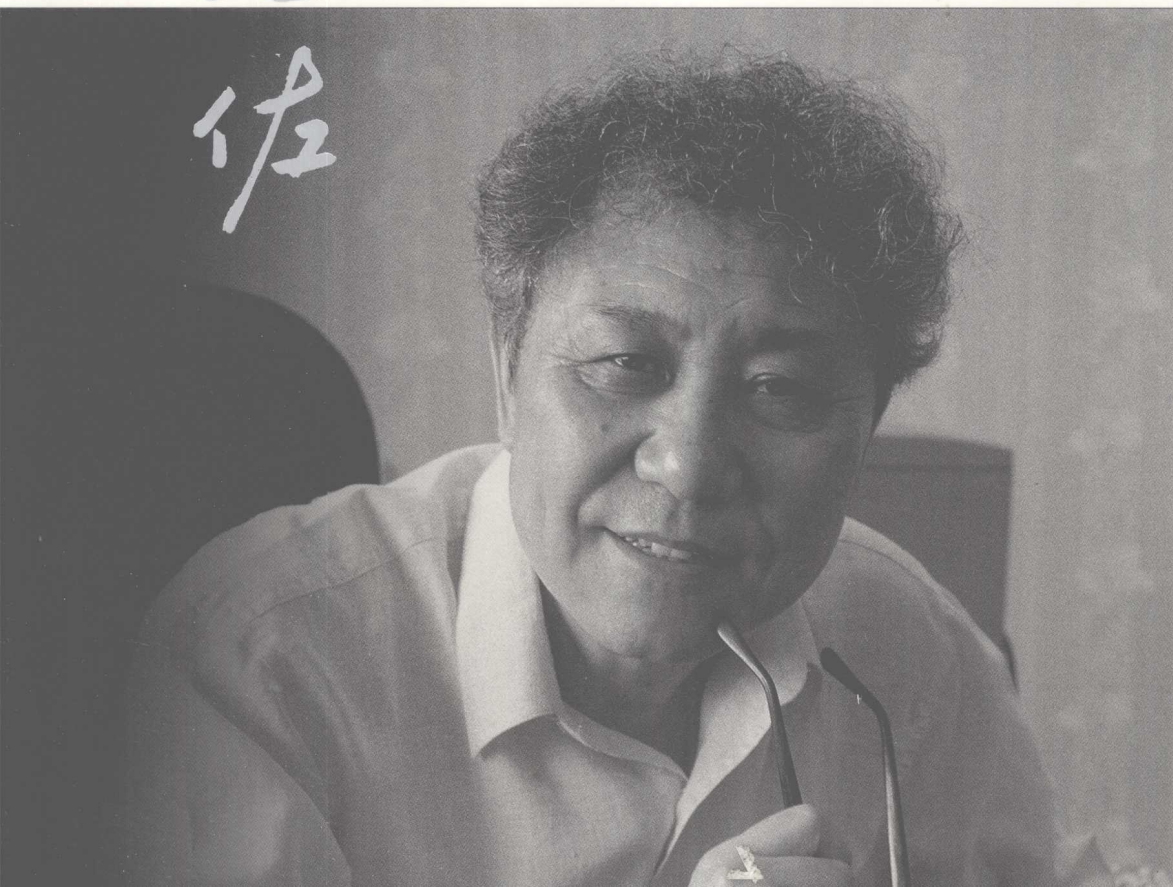




王淀佐

[王淀佐 著]

硫化矿浮选与 矿浆电位



高等教育出版社

中国工程院院士文库

王造时

ISBN 978-7-04-024637-7



9 787040 246377 >

定价 77.90元

中
国
工
程
院
院
士
文
库

硫化矿浮选与 矿浆电位

[王淀佐 著]



高等教育出版社

内容提要

硫化矿石资源是有色金属的主要矿产资源, 电位调控浮选是矿物加工领域的一项新技术, 它为复杂多金属硫化矿的高效分选提供了途径, 一直是选矿领域的研究热点, 是硫化矿物浮选发展的主要方向之一。

本书将本学术梯队近二十年来在硫化矿浮选化学理论研究与应用技术开发方面的工作进行总结, 主要内容包括: 硫化矿物在浮选体系的电化学行为以及电位在硫化矿浮选和分离中的作用; 硫化矿物的电化学性质和浮选电化学理论, 硫化矿电位调控浮选和原生电位调控浮选技术开发, 对传统的浮选工艺进行本质改进形成的原生电位调控浮选技术及应用等。这些内容旨在为我国多金属硫化矿浮选分离问题的解决提供技术思路。

本书主要读者: 高等学校、科研院所的相关研究人员, 高等学校矿物加工专业高年级学生及研究生, 矿山企业的工程技术人员等。

图书在版编目 (CIP) 数据

硫化矿浮选与矿浆电位 / 王淀佐著. —北京: 高等教育出版社, 2008.11

ISBN 978-7-04-024637-7

I. 硫… II. 王… III. ①硫化矿物-浮游选矿②硫化矿物-矿浆-电位-调节 IV. P578.2 TD923

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 150637 号

策划编辑 沈 俐 责任编辑 谭 燕 封面设计 刘晓翔 责任绘图 尹 莉
版式设计 张 岚 责任校对 金 辉 责任印制 韩 刚

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京中科印刷有限公司		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×1092 1/16	版 次	2008 年 11 月第 1 版
印 张	16	印 次	2008 年 11 月第 1 次印刷
字 数	290 000	定 价	77.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 24637-00

《中国工程院院士文库》编辑委员会

主 任：徐匡迪

副主任：刘德培 柳百成 刘志鹏 肖培根

委 员：钟群鹏 梁骏吾 李正邦 陈毓川

梁应辰 李泽椿 何继善 董庆九

张增顺 王国祥

编辑部：董庆九 刘 静 王国祥 沈 俐

总 序

工程科学技术在推动人类文明的进步中一直起着发动机的作用，是经济发展和社会进步的强大动力。自20世纪下半叶以来，工程科技以前所未有的速度和规模迅速发展，其重要作用日益突显，并越来越受到人们的重视。

中国工程院是中国工程科技界的最高荣誉性、咨询性学术机构。中国工程院院士是中国工程科技领域的最高荣誉性称号，授予对中国工程科技发展做出杰出贡献的工程科技工作者。院士们充分发挥群体优势，围绕国家、产业和地方经济社会发展迫切需要解决的重大科学技术问题，开展宏观性、战略性、前瞻性、综合性的咨询研究，为国家决策提供支持。他们的研究代表中国在该领域中的最高学术水平。院士们视发展工程科技、促进国家经济发展和社会进步为己任，勤奋工作在各自的专业领域，为祖国的繁荣富强、为国防建设和国防建设做出了重要的贡献。院士的学术著作，是院士多年刻苦钻研和辛勤劳动的成果，是他们智慧的结晶，也是整个社会的宝贵财富。这些学术著作，不仅对我国工程科技工作有重要的指导作用，而且具有极高的学习和参考价值，对于促进年轻工程科技人才成长，造就出类拔萃的青年科学家和工程师，推动我国工程科技事业不断发展具有重要作用。

感谢高等教育出版社设立中国工程院学术著作出版基金，资助出版《中国工程院院士文库》，把院士们的学术成果向全社会推广。此举不但有力地支持了我国优秀科学技术著作的出版，也对促进我国科技事业发展、繁荣科技出版事业具有重大意义。

徐匡迪

2005年8月

序 言

硫化矿物泡沫浮选过程中的电化学研究，以及由此引申出来的调控矿浆电位改善工艺流程和分选效果的技术开发，在中南大学的研究团队已经陆续进行了很长时间。我国更有一批博士、硕士研究生开展这一研究，先后共有多篇博士论文和硕士论文的主题属于这一研究方向。这些研究总体上是在一个系统的学术思想框架下开展选题和实验工作，并在团队内外经常开展讨论和交流。一些留在学校任教和在校外相关单位工作的毕业生，也仍然继续开展这方面的研究工作，这个研究方向发表的许多论文以及调控电位浮选的实践应用，引起了国内外许多学者的关注，在矿物加工领域产生了一定的影响。

为使对此有兴趣的专家学者更多地了解这一研究内容，我们本打算将研究的结果经过综合整理，写出一本专著。但由于时间和精力所限，一时难于完成，遂商定将已发表的论文，按照系统的学术思路编辑成册。因此，这本书不但是集体的专著，而且都原原本本地介绍了实验研究过程和相关的讨论与结论，因而也是一本有特色的著作。

需要说明的是，在不同时期、不同人员和不同的实践对象和条件下，得出的具体数据、结果和看法有些是不完全相同的，特别是作为研究对象的矿物，是由天然地质成矿作用形成的，不同成矿条件下的同一种矿物的组成和微细结构也有差异，但这也正是我们进一步研究的问题之一，提供这类研究的结果，也是有益处的。

本书涉及的各个研究课题和结果，只能说是阶段性的，今后会有更多更新更好的研究结果出现，使我们的认识更加深化。希望此书能有一定的参考价值，也请专家学者批评指正。

本书的整理和校核工作主要由覃文庆和顾帼华两位同志完成。

作者：王淀佐

目 录

1 硫化矿浮选电化学及电位调控浮选技术的发展	1
1.1 技术开发	1
1.2 浮选理论的进展	2
1.3 硫化矿浮选电化学及电位调控浮选技术	3
1.3.1 硫化矿物的特性	3
1.3.2 硫化矿浮选电化学	3
1.3.3 硫化矿电位调控浮选	5
2 硫化矿物的电位调控浮选行为	8
2.1 方铅矿和黄铁矿诱导浮选研究	8
2.1.1 方铅矿、黄铁矿诱导浮选行为试验	8
2.1.2 方铅矿、黄铁矿诱导浮选机理	11
2.1.3 方铅矿、黄铁矿诱导浮选分离工艺方案设计及试验	12
结论	14
2.2 方铅矿原生电位浮选及应用	14
2.2.1 方铅矿原生电位浮选行为	14
2.2.2 电位调控浮选应用	18
结论	19
2.3 方铅矿高碱浮选流程的电化学研究	19
2.3.1 试验方法	19
2.3.2 方铅矿在无捕收剂体系中的表面氧化	19
2.3.3 高碱介质中方铅矿对捕收剂的响应	22
结论	25
2.4 方铅矿-石灰-乙硫氮体系电化学调控浮选	25
2.4.1 矿样及试验方法	26
2.4.2 方铅矿-石灰-乙硫氮体系的电化学特性	26
2.4.3 应用情况	30
2.5 黄铜矿-方铅矿浮选分离的电化学研究	30
2.5.1 试验方法	31
2.5.2 结果和讨论	31
结论	37

2.6	闪锌矿的电化学调控浮选	37
2.6.1	试验方法	37
2.6.2	捕收剂诱导浮选的试验结果	38
2.6.3	无硫化钠的无捕收剂浮选	40
2.6.4	有硫化钠的无捕收剂浮选	43
2.6.5	讨论	43
	结论	44
2.7	铁闪锌矿无捕收剂浮选研究	44
2.7.1	试验方法	45
2.7.2	结果和讨论	45
	结论	47
2.8	丁黄药体系铁闪锌矿的浮选行为与电化学研究	48
2.8.1	试验方法	48
2.8.2	结果和讨论	48
	结论	51
2.9	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 体系中铁闪锌矿和磁黄铁矿的电化学行为差异	52
2.9.1	试验方法	52
2.9.2	结果和讨论	53
	结论	58
2.10	乙硫氮在铁闪锌矿表面吸附的电化学行为及机理	58
2.10.1	试验方法	58
2.10.2	结果和讨论	59
	结论	65
2.11	黄铁矿硫诱导浮选行为的研究	65
2.11.1	试验方法	66
2.11.2	结果和讨论	66
	结论	70
2.12	高碱(石灰)体系中黄铁矿表面性质及其活化	70
2.12.1	高碱(石灰)体系中黄铁矿的表面性质	70
2.12.2	高碱(石灰)体系中黄铁矿的活化研究	73
2.12.3	试验应用	74
	结论	74
2.13	高钙高碱环境中黄铁矿表面反应的腐蚀电化学研究	75
2.13.1	腐蚀电化学基础	75
2.13.2	研究方法	77

2.13.3	结果和讨论	78
	结论	83
2.14	磁黄铁矿自诱导浮选电化学的研究	83
2.14.1	试验方法	84
2.14.2	结果和讨论	84
	结论	87
2.15	磁黄铁矿与乙黄药的相互作用及其电化学浮选	87
2.15.1	试验方法	88
2.15.2	结果和讨论	88
	结论	93
2.16	砷黄铁矿自诱导浮选的研究	93
2.16.1	试验方法	94
2.16.2	试验结果	94
2.16.3	讨论	96
	结论	100
2.17	砷黄铁矿硫化钠诱导浮选的研究	100
2.17.1	试验方法	100
2.17.2	试验结果	100
2.17.3	讨论	103
	结论	106
2.18	金粉的电化学调控浮选实验室研究	106
2.18.1	试验方法	107
2.18.2	结果和讨论	108
	结论	112
2.19	方铅矿浮选的机械电化学行为	113
2.19.1	试验方法	113
2.19.2	结果和讨论	115
	结论	119
3	硫化矿浮选电化学理论	120
3.1	硫化矿浮选电化学	120
3.1.1	矿浆电位对浮选的影响	120
3.1.2	浮选机理讨论	124
3.1.3	电位调控浮选实践	126
	结论	131

3.2	硫化矿电化学调控浮选及无捕收剂浮选的理论与应用:	
	无捕收剂浮选的发展与硫化矿可浮性的新分类	131
3.2.1	硫化矿可浮性及浮选过程的新分类	132
3.2.2	两类无捕收剂浮选行为的不同提法	132
3.2.3	天然可浮性和无捕收剂浮选的区别	133
3.2.4	可浮性新分类的应用	133
	结论	135
3.3	硫化矿-溶液界面电子转移的前线分子轨道理论讨论	135
3.3.1	试验方法	136
3.3.2	量子化学计算结果	137
3.3.3	前线分子轨道理论讨论	138
	结论	141
3.4	无捕收剂浮选的半导体能带理论讨论	142
3.4.1	试验方法	142
3.4.2	结果和讨论	143
	结论	148
3.5	硫化钠在旋转圆盘电极上的氧化	148
3.5.1	试验方法	149
3.5.2	结果和讨论	149
	结论	151
3.6	双黄药在黄铁矿表面的电化学沉积	151
3.6.1	试验方法	152
3.6.2	结果和讨论	152
	结论	157
3.7	水溶液中磁黄铁矿的电化学氧化	157
3.7.1	试验方法	158
3.7.2	结果和讨论	158
	结论	162
3.8	硫化矿电位调控浮选及原生电位浮选技术	162
3.8.1	原生电位浮选的发现及其定义	163
3.8.2	矿浆原生电位的形成	163
3.8.3	磨矿-浮选矿浆中的氧化还原反应对矿浆原生电位的影响	164
3.8.4	原生电位浮选过程中 pH、 E_{ap} 、捕收剂、浮选时间等的匹配	165
	结论	167
3.9	硫化矿原生电位浮选体系中的迦伐尼电偶及其浮选意义	167

3.9.1 硫化矿 - 硫化矿 - 水体系迦伐尼电偶	169
3.9.2 硫化矿 - 钢球 - 水体系迦伐尼电偶	170
3.9.3 硫化矿 - 硫化矿 - 捕收剂体系迦伐尼电偶	172
结论	173
3.10 闪锌矿 (110) 表面离子吸附的动力学模拟	174
3.10.1 力场与模型	174
3.10.2 结果和讨论	177
结论	179
4 硫化矿电位调控浮选的实践	180
4.1 电位调控浮选技术选别南京铅锌银矿实验室研究和生产实践	180
4.1.1 试验方法	181
4.1.2 实验室试验结果	181
4.1.3 工业调试情况及工业生产结果	184
结论	185
4.2 复杂铅锌硫化矿电位调控浮选的研究与生产实践	186
4.2.1 矿石性质	186
4.2.2 选厂原生产工艺简介	187
4.2.3 选矿试验研究	187
4.2.4 生产实践	192
结论	193
4.3 提高北山铅锌矿选矿指标的电位调控浮选研究	194
4.3.1 矿石性质	194
4.3.2 选厂原生产工艺	194
4.3.3 选矿试验研究	195
4.3.4 工业试验与生产实践	200
结论	200
4.4 黄铜矿自诱导浮选新技术的应用研究	201
4.4.1 铜 - 砷和铜 - 锌自诱导浮选分离	201
4.4.2 铜 - 硫的自诱导浮选分离	205
4.4.3 硫化铜矿石的自诱导浮选	206
结论	207
4.5 硫化矿物无捕收剂浮选基本规律及其分离方案的设计	207
4.5.1 无捕收剂浮选的矿浆电位范围	207
4.5.2 黄铜矿 - 黄铁矿的浮选分离	209
4.5.3 黄铜矿 - 毒砂的浮选分离	209

4.5.4	黄铜矿-方铅矿的浮选分离	210
4.5.5	黄铜矿-闪锌矿的浮选分离	210
4.5.6	方铅矿-黄铁矿的浮选分离	211
4.5.7	方铅矿-毒砂的浮选分离	212
4.5.8	方铅矿-闪锌矿的浮选分离	212
4.5.9	闪锌矿-黄铁矿的浮选分离	213
4.5.10	闪锌矿-毒砂的浮选分离	213
4.5.11	黄铁矿-毒砂的浮选分离	213
	结论	214
4.6	硫化铜矿石低量捕收剂和无捕收剂浮选新工艺的研究	214
4.6.1	原矿组成和试验方案设计	214
4.6.2	试验结果	215
	结论	217
4.7	硫化铜矿石诱导浮选新工艺的设计和研发	218
4.7.1	硫化铜矿石诱导浮选流程的设计依据	218
4.7.2	硫化铜矿石诱导浮选工艺流程设计	220
4.7.3	硫化铜矿石诱导浮选新工艺的验证试验	222
	结论	224
4.8	钼铋铁硫化矿石硫化钠诱导浮选和分离新技术的研究	224
4.8.1	试验方法	225
4.8.2	试验结果及讨论	225
	结论	227
4.9	石灰在铜硫矿石无捕收剂浮选中的作用	228
4.9.1	样品、药剂及仪器设备	228
4.9.2	试验结果及机理探讨	228
	结论	234
	主要参考文献	235

1 硫化矿浮选电化学及 电位调控浮选技术的发展

1.1 技术开发

“浮选 (flotation)” 一词，是漂浮选矿的简称。我国所称的选矿是源于西文的 “*oredressing*”，原义可近似地译作矿石调理（是冶炼前的准备工作）。中文选矿一词疑为早期从日语转来。现今由于技术内容的扩展，西方通常使用 “矿物加工” (*mineral processing*) 一词。“浮选” 也曾称为 “浮游选矿”，作者认为 “浮游” 二字不如用 “漂浮” 更为贴切，目前所说的 “浮选”，精确地说，应为矿物 “泡沫浮选” (*froth flotation*)。

电位调控浮选是当今矿物加工领域的一项重要技术，是硫化矿物浮选研究方向之一。矿浆电位作为重要的浮选化学参数引入浮选过程中，丰富和发展了浮选理论，为复杂多金属硫化矿浮选分离提供了新的思路。

19 世纪末，浮选开始应用于矿业生产，一百多年来，浮选工艺及理论有了很大的发展，从浮选化学的角度来考察，有几点比较重要：

(1) 1860 ~ 1924 年，早期的全油浮选、表层浮选和混合油类捕收剂浮选的工业应用。

(2) 1924 年黄药（烃基黄原酸盐）和 1926 年黑药（二烃基二硫代磷酸盐）应用于浮选，使浮选工艺进入新的发展阶段，水溶性高效捕收剂泡沫浮选技术一直广泛沿用至今天。

(3) 20 世纪 30 年代初，确认矿浆 pH 对浮选的重要性及形成理论认识。

(4) 20 世纪 60 年代以来，陆续出现了硫氨酯、黄原酸酯等非离子型油性的高效捕收剂和各种络合捕收剂。

(5) 正在发展中的电位调控浮选技术。

硫化矿浮选发展的不同阶段，各有其根本的特征，浮选过程控制参数、分选流程以及相应的浮选理论也不断丰富。早期的全油浮选和表层浮选技术，是利用硫化矿物与脉石矿物天然疏水性的差异及加入油类捕收剂进行分选，仅仅用来处理粗粒易浮和组成简单的硫化矿，同时药剂用量较大，限制了大量工业应用。1924 年黄药应用于选矿工业，使硫化矿浮选效果显著提高，这是矿业发展史上最重要的科技成果之一。黄药是一种离子型水溶性捕收剂，用量低，

捕收性能选择性较高,用量仅为早期油类捕收剂的 $1/100 \sim 1/10$ 。黄药类捕收剂,硫氮类、黑药类药剂,以及用于非硫化矿浮选的脂肪酸盐和铵盐捕收剂,并与调整剂、起泡剂及现代浮选设备联合使用,形成了现代泡沫浮选技术,迅速在世界各地推广使用,加速了有色金属、铁矿、稀有金属和非金属矿产资源的开发和利用,满足了工业的发展。

20 世纪 60 年代以来,研制了硫胺酯、黄原酸酯等一系列高效捕收剂,它们属于非离子型极性捕收剂。这类药剂基本不溶于水,具有用量小、选择性强、兼具多种功能的特点,从而使浮选药方更为简单,分选效率提高。50 年代开始,对硫化矿浮选过程的电化学原理陆续开展研究,特别是近十几年来,在浮选电化学理论发展的同时,电位调控浮选的思想逐步形成。电位调控浮选将电位作为一个浮选化学参数,和矿浆 pH、浮选药剂一起控制硫化矿浮选过程,提高分选效率、降低药剂用量,在典型条件下,还可以实现无捕收剂浮选。

1.2 浮选理论的进展

黄药应用于硫化矿浮选时,人们也开始注意调节浮选矿浆的 pH。这个阶段出现了许多浮选理论和假说。Taggart 等人提出了“化学反应溶度积理论”,这个理论认为黄药与硫化矿表面发生了化学反应,捕收剂与硫化矿物中金属离子化学反应产物的溶度积愈小,反应愈易进行。Gaudin 等提出了“离子吸附假说”,认为黄原酸离子与硫化矿物表面的离子发生了交换吸附。Wark 和 Cook 则提出了“分子吸附假说”,认为黄原酸分子在硫化矿物表面发生吸附而导致其表面疏水。Taggart、Gaudin 和 Wark 被认为是近代浮选理论的奠基人。

黄药离子在硫化矿物表面与氢氧根离子竞争吸附,可以用 Barsky 关系式来表示:

$$\frac{[X^-]}{[OH^-]} = K \quad K \text{ 为常数}$$

因此捕收剂浓度和矿浆 pH 是浮选化学的两个基本参数,当 $[X^-]$ 与 $[OH^-]$ 与二者浓度达到一个合适比例时,浮选发生,若 $[OH^-]$ 更高,则 $[X^-]$ 也需相应提高,浮选才发生。

硫化矿物通常是掺杂各种杂质的半导体,在浮选过程中,发生硫化矿物、捕收剂及氧化剂、还原剂之间的氧化还原反应。硫化矿物表面的亲水和疏水过程包含了电化学过程,因此矿浆电位可以控制硫化矿物的浮选和分离,是一个浮选化学参数。

1.3 硫化矿浮选电化学及电位调控浮选技术

1.3.1 硫化矿物的特性

和非硫化矿物相比较,硫化矿物除了具有一些基本的物理化学性质以外,还具有两个基本特性:半导体性质和氧化还原性质。

1.3.1.1 半导体性质

大部分的硫化矿物如黄铁矿、方铅矿等都具有半导体性质,天然硫化矿物,由于杂质金属离子取代或者矿物晶格缺陷、表面缺陷使其导电能力大大增强,有的甚至具有导体的性质。一般认为,导体的 E_g 值(固体能带分布中禁带能量的大小)为0; E_g 值大于2eV,则认为是绝缘体;半导体的 E_g 值在0~2eV之间。 E_g 值越小导电能力越强。

1.3.1.2 氧化还原性质

和多数非硫化矿物相比,硫化矿物与水中溶解氧及氧化剂发生氧化还原反应。这是由于硫化矿物中硫的不稳定性造成的,硫化矿物中的硫一般以-2价或-1价存在。根据矿浆氧化还原气氛,-2价硫可以氧化至0、+2、+4、+6价。氧化的深度和氧化产物的种类显著地影响硫化矿物表面性质和浮选行为,这是硫化矿物区别于非硫化矿物的最重要特征之一。硫化矿物表面氧化产物受环境和氧化物浓度的影响,硫化矿物的氧化速率取决于反应的表面积、氧的分压、硫化矿物的种类、溶液的组成和温度等。

1.3.2 硫化矿浮选电化学

关于浮选电化学,其研究的核心是矿浆氧化还原气氛对浮选过程的影响,可以认为研究发展经历了三个阶段。

20世纪30年代以来,捕收剂泡沫浮选迅速推广,实践中人们发现硫化矿氧化后浮选困难,而有新鲜解离表面的硫化矿物则易浮。因此,人们认定氧化不利于硫化矿浮选,工业实践中曾考虑采用氮气浮选。Gaudin等研究则认为,氧气是硫化矿物表面和捕收剂之间化学反应中的一种反应成分,矿物先氧化成氧-硫产物,然后该产物与溶液中的黄药捕收剂离子交换,形成表面黄原酸金属盐。

20世纪50年代以来,随着浮选理论的不断深入,人们发现在浮选过程中有许多经典浮选理论无法解释的现象,特别是发现氧气是硫化矿浮选过程不可缺少的物质并参与了反应。1953年Salamy以及1954年Nixon均用电化学测试方法,研究了硫化矿物电极表面浮选药剂的反应机理,解释了硫化矿物表面捕

收剂产物的生成机理；指明了捕收剂、氧、硫化矿物三者的作用方式。这标志着硫化矿浮选电化学进入了新的研究领域。50 ~ 70 年代末期，众多学者进一步研究了硫化矿浮选电化学的几个问题：氧气在浮选中的作用、黄药类捕收剂的作用机理以及硫化物的天然可浮性。开始采用新的电化学测试技术如循环扫描法、旋转圆盘电极等，并认为这些问题都与矿浆的氧化还原作用有关。进入 80 年代以后，开始辨识硫化矿物体系中的电化学反应，研究矿浆电位对硫化矿可浮性的影响本质。调控矿浆电位，实现电位 E_h 、矿浆 pH 和药剂浓度 c 的耦合，使硫化矿浮选过程的选择性和参数控制得到新的发展，电位调控浮选技术开始应用于实践，导致显著的应用价值：

- (1) 调控矿浆电位，可以使药剂消耗量大幅度降低。
- (2) 可以提高浮选分离的效果。
- (3) 提高浮选速率，减少浮选时间和设备。
- (4) 极端条件下，可以实现无捕收浮选分离硫化矿。

硫化矿浮选电化学理论认为：硫化矿浮选体系中，阳极反应为捕收剂（黄药）与硫化矿物作用形成捕收剂金属盐或者捕收剂的二聚物（双黄药），阴极反应则是矿浆中的氧接受阳极反应给出的电子而被还原，捕收剂 - 硫化矿物 - 氧三者通过电化学反应在硫化矿物表面形成疏水性产物导致其可浮。主要内容有：

1.3.2.1 捕收剂 - 硫化矿物的电化学反应

浮选过程中，当黄药等捕收剂（包括黑药、硫氮类药剂）与硫化矿物表面接触时，在适当条件下捕收剂在矿物表面的阳极区被氧化，氧气（氧化剂）则在阴极区被还原；硫化矿物本身也可能被氧化。

1.3.2.2 静电位对浮选过程电化学反应的影响

处于溶液介质中的硫化矿物表面在无净电流通过时的电极电位定义为该矿物在此溶液中的静电位（rest potential）。只有当那些矿物 - 捕收剂溶液静电位大于相应的双黄药生成的可逆电位时，黄药类捕收剂才会在其表面氧化；在静电位低的硫化矿物表面，则形成黄原酸金属盐。

1.3.2.3 矿浆电位对浮选的影响

硫化矿物在浮选矿浆中发生了一系列的氧化还原反应，当所有的这些反应达到动态平衡时，溶液所测得的平衡电位，称为混合电位，通常所说的矿浆电位就是混合电位。改变矿浆电位，可以改变硫化矿物表面和溶液中的氧化还原反应，从而显著影响浮选过程。

对于硫化矿物（MS）而言，假定发生了以下反应：

