



劳动和社会保障部培训就业司推荐
冶金行业职业教育培训规划教材

冶金化学分析

YEJIN HUAXUE FENXI

宋卫良 主编



冶金工业出版社

劳动和社会保障部培训就业司推荐
冶金行业职业教育培训规划教材

冶金化学分析

主编 宋卫良

北 京
冶金工业出版社
2008

内 容 提 要

本书为行业职业技能培训教材,是根据企业的生产实际和岗位群的技能要求编写的,并经劳动和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过。

本书全面介绍了冶金化学分析的基本知识和操作方法,内容包括冶金化学分析基本知识、重量分析法、酸碱滴定法、氧化还原滴定法、络合滴定法、紫外可见分光光度分析法、化学分析规程实例等章,以及相关附录。为便于读者自学,加深理解和学用结合,各章附相关习题。本书既强调化学方法的经典性、可靠性,又突出仪器方法快速、高效的特点,具有很强的实用性和可操作性。

本书可供冶金企业中级、高级化验工及技师的培训教材,可作为职业技术学院相关专业教材,也可供相关技术人员和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

冶金化学分析/宋卫良主编. —北京:冶金工业出版社,
2008.5

冶金行业职业教育培训规划教材

ISBN 978-7-5024-4445-7

I. 冶… II. 宋… III. 冶金—化学分析—技术培训—
教材 IV. TF03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 027110 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 刘小峰 美术编辑 张媛媛 版式设计 张 青

责任校对 刘 倩 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4445-7

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2008 年 5 月第 1 版;2008 年 5 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16;19.25 印张;510 千字;289 页;1-3000 册

49.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

冶金行业职业教育培训规划教材

编辑委员会

主任 张 海 中国钢协人力资源与劳动保障工作委员会教育培训
研究会主任;唐山钢铁集团有限公司 副总经理

曹胜利 冶金工业出版社 社长

副主任 董兆伟 河北工业职业技术学院 院长

鲁启峰 中国钢协人力资源与劳动保障工作委员会教育培训
研究会副主任委员;中国钢协职业培训中心 副主任

顾问 北京科技大学 曲 英 王筱留 袁 康 施东成
委 员

首钢总公司	舒友珍	何智广	宝山钢铁公司	杨敏宏
太原钢铁公司	贾宝林	孟永钢	武汉钢铁公司	孙志桥
马鞍山钢铁公司	王茂龙	陈 宣	本溪钢铁公司	张春雨
唐山钢铁公司	宋润平	冯柄晓	江苏沙钢公司	黄国刚
济南钢铁公司	陈启祥	赵树俭	天津天铁公司	王金铭
南京钢铁联合公司	陈龙宝	朱朝全	钢协培训中心	宋 凯
承德钢铁公司	魏洪如	高 影	济源钢铁公司	靳沁萍
石家庄钢铁公司	侯 敏	冷学中	滦河集团公司	王爱民
首钢迁安钢铁公司	王宝军	王 蕾	河北冶金研究院	彭万树
邯郸钢铁公司	张晓力	李 阳	河北冶金设计院	周建宏
宣化钢铁公司	张聪山	李豪杰	港陆钢铁公司	赵福桐
淮阴钢铁公司	刘 瑾	王灿秀	邯钢衡水薄板厂	魏虎平
邢台钢铁公司	张力达	孙汉勇	半壁店钢铁公司	刘春梅
纵横钢铁公司	王建民	阚永梅	鹿泉钢铁公司	杜会武
昊融有色金属总公司	赵 江		河北立国集团	郭志敏
夹皮沟黄金矿业公司	刘成库		河北科技大学	冯 捷
昆明冶金高等专科学校	王 资	卢宇飞		
河北工业职业技术学院	袁建路	李文兴		
吉林电子信息职业技术学院	张喜春	陈国山		
山西工程职业技术学院	王明海	史学红		
冶金工业出版社	宋 良			

序

吴溪淳

改革开放以来,我国经济和社会发展取得了辉煌成就,冶金工业实现了持续、快速、健康发展,钢产量已连续数年位居世界首位。这期间凝结着冶金行业广大职工的智慧 and 心血,包含着千千万万产业工人的汗水和辛劳。实践证明,人才是兴国之本、富民之基和发展之源,是科技创新、经济发展和社会进步的探索者、实践者和推动者。冶金行业中的高技能人才是推动技术创新、实现科技成果转化不可缺少的重要力量,其数量能否迅速增长、素质能否不断提高,关系到冶金行业核心竞争力的强弱。同时,冶金行业作为国家基础产业,拥有数百万从业人员,其综合素质关系到我国产业工人队伍整体素质,关系到工人阶级自身先进性在新的历史条件下的巩固和发展,直接关系到我国综合国力能否不断增强。

强化职业技能培训工作,提高企业核心竞争力,是国民经济可持续发展的重要保障,党中央和国务院给予了高度重视。在 2003 年的全国人事工作会议上,中央再一次明确了人才立国的发展战略,同时国家已经着手进行终身学习法的制定调研工作。结合《职业教育法》的颁布实施,职业教育工作将出现长期稳定发展的新局面。

为了搞好冶金行业职工的技能培训工作,冶金工业出版社同河北工业职业技术学院、昆明冶金高等专科学校、吉林电子信息职业技术学院、山西工程职业技术学院和中国钢协职业培训中心等单位密切协作,联合有关的冶金企业和职业技术学院,编写了这套冶金行业职业教育培训规划教材,并经劳动和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过,给予推荐。有关学校的各级领导和教师在时间紧、任务重的情况下,克服困难,辛勤工作,在有关单位的工程技术人员和教师的积极参与和大力支持下,出色地完成了前期工作,为冶金行业的职业技能培训工作的顺利进行,打下了坚实的基础。相信本套教材的出版,将为企业生产一线人员的理论水平、操作水平和管理水平的进一步提高,企业核心竞争力的不断增强,起到积极的推进作用。

随着近年来冶金行业的高速发展,职业技能培训工作也取得了巨大的成绩,大多数企业建立了完善的职工教育培训体系,职工素质不断提高,为我国冶金行业的发展提供了强大的人力资源支持。我个人认为,今后的培训工作重点,应注意继续加强职业技能培训工作者的队伍建设,继续丰富教材品种,加强对高技能人才的培养,进一步加强岗前培训,加强企业间、国际间的合作,开辟新的局面。

展望未来,任重而道远。希望各冶金企业与相关院校、出版部门进一步开拓思路,加强合作,全面提升从业人员的素质,要在冶金企业的职工队伍中培养一批刻苦学习、岗位成才的带头人,培养一批推动技术创新、实现科技成果转化的带头人,培养一批提高生产效率、提升产品质量的带头人;不断创新,不断发展,力争使我国冶金行业职业技能培训工作跨上一个新台阶,为冶金行业持续、稳定、健康发展,做出新的贡献!

前 言

本书是按照劳动和社会保障部的规划,受冶金工业出版社的委托,参照行业职业技能标准和职业技能鉴定规范,根据企业的生产实际和岗位群的技能要求编写的。书稿经劳动和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过,由劳动和社会保障部培训就业司推荐作为行业职业技能培训教材。

本书所述内容在武钢化验工及技师培训中使用多年,现经修改补充并增加分析规程,使其真正成为既有基本知识,又有实际操作方法的实用教程,而正式出版。本书与《冶金仪器分析》一起,全面介绍了冶金过程中的化学分析和仪器分析。在《冶金化学分析》一书中,包括冶金化学分析基本知识、重量分析法、酸碱滴定法、氧化还原滴定法、络合滴定法、紫外可见分光光度分析法、化学分析规程实例等章,以及相关附录。而在《冶金仪器分析》一书中,包括仪器分析基本知识,原子发射光谱分析,原子吸收光谱分析,X射线荧光光谱分析,气相色谱分析,金属中碳、硫、氧、氮、氢分析,煤焦工业分析等章;此外还有实验室认可及比对试验简介及相关附录等。书中在介绍各种分析方法的同时,辅以大量实例,以便于读者掌握、运用各种分析方法;每章附有相关内容的习题,书后给出习题答案,以利于读者掌握学习成果。

本书强调化学方法的经典性,可靠性,是校对仪器结果和仲裁分析的基本方法;同时又突出仪器方法快速、高效的特点。而作为两种方法的综合——ICP发射光谱分析法,在许多炉前快速分析室,已取代化学法作为光谱仪准确度管理的手段。本书最大的特点是其实用性和可操作性,在方法注解和操作技术介绍中倾注了师傅们的心血,是参加编写的技术人员多年经验的总结。

本书可供冶金企业培训中级、高级化验工及技师使用,也可供相关技术人员和管理人员参考。

本书共7章。其中,第1章、附表由宋卫良编写;第2~6章由鲜于开菊、张文荣、谌文华、刘道才编写,宋卫良修改,其中第6章由程坚修改;第7章由曹宏燕编写。全书由宋卫良统稿并审校。

本书中所引用的武钢技术中心分析规程经柯棣华教授和郑国经教授的审评,在此表示感谢,同时感谢宝钢张毅、齐钢富杰对本书工作的支持。本书是集

体智慧的结晶,是参加编写的技术人员多年经验的总结,体现了两代技术人员对冶金分析事业的奉献和追求。同时感谢冶金工业出版社的关心和支持,才使得本书正式出版。

由于编者水平所限,难免有不足和错误,恳请读者批评指正。

宋卫良

2008年2月

目 录

1 冶金化学分析基本知识	1
1.1 化学分析概述	1
1.1.1 分析化学分类	1
1.1.2 化学分析的发展与地位	2
1.2 钢中常见元素的存在形态及钢种分类	3
1.2.1 钢中常见元素简介	3
1.2.2 怎样识别钢号	9
1.3 化学分析基础操作	11
1.3.1 分析天平	11
1.3.2 滴定分析基本操作	13
1.3.3 化学试剂分类及纯水制备	18
1.3.4 分离、富集及隐蔽	21
1.3.5 分析试样的采集与制备	29
1.3.6 试样的分解	35
1.4 化学分析计量	44
1.4.1 化学分析法定计量单位	44
1.4.2 溶液浓度的表示方法	45
1.4.3 等物质的量规则	46
1.5 分析结果的评价与处理	47
1.5.1 测量结果的评价	47
1.5.2 测量结果的处理	60
习题	64
2 重量分析法	65
2.1 重量分析法简介	65
2.1.1 基本原理	65
2.1.2 沉淀的溶解度及影响沉淀溶解度的因素	65
2.1.3 沉淀的条件及对沉淀的要求	67
2.2 沉淀重量法的基本操作	69

2.2.1 沉淀的过滤和洗涤	69
2.2.2 干燥和灼烧	72
2.2.3 重量分析的称量和计算	72
2.3 应用实例	73
2.3.1 钢中硅的测定	73
2.3.2 钢中镍的测定	75
2.3.3 钢中钨的测定	77
2.3.4 铜合金中铜的测定	79
习题	80
3 酸碱滴定法	82
3.1 概述	82
3.1.1 溶液的酸碱性	82
3.1.2 酸碱溶液 pH 值的计算	86
3.1.3 缓冲溶液	87
3.1.4 酸碱指示剂及指示剂的选择	89
3.2 酸碱标准溶液的配制和标定	95
3.2.1 碱标准溶液的配制和标定	95
3.2.2 酸标准溶液的配制和标定	96
3.3 酸碱滴定法在冶金分析中的应用	97
3.3.1 硅铁中硅的测定	97
3.3.2 钢中氮的测定	99
3.3.3 混合碱的分析	101
习题	102
4 氧化还原滴定法	104
4.1 氧化还原平衡	104
4.2 氧化还原基本单元	105
4.3 能斯特方程	106
4.4 氧化还原滴定曲线	108
4.4.1 氧化还原滴定过程中的电位变化	108
4.4.2 氧化还原滴定终点的确定	111
4.5 氧化还原滴定法的应用	112
4.5.1 KMnO_4 法	112

4.5.2	$K_2Cr_2O_7$ 法	114
4.5.3	碘量法	118
4.5.4	Na_3AsO_3 - $NaNO_2$ 法测定钢铁中的锰	123
习题		125
5 络合滴定法		127
5.1	络合物的基本概念	127
5.1.1	络合物的结构	127
5.1.2	络合物与一般化合物的主要区别	127
5.1.3	络合物的类型和特点	127
5.2	乙二胺四乙酸	128
5.3	络合平衡	129
5.3.1	络合平衡和络合平衡常数	129
5.3.2	络合平衡的副反应和副反应系数	129
5.4	络合滴定的基本原理	131
5.4.1	络合滴定曲线	131
5.4.2	络合滴定对表观稳定常数的要求	131
5.4.3	络合滴定的最高允许酸度和最低允许酸度	131
5.4.4	酸效应曲线	132
5.5	金属指示剂	133
5.5.1	金属指示剂的作用原理和条件	133
5.5.2	常用金属指示剂	133
5.6	络合滴定方式	134
5.6.1	直接滴定法	134
5.6.2	返滴定法	135
5.6.3	置换滴定法	135
5.7	提高络合滴定选择性的途径	136
5.7.1	隐蔽法	136
5.7.2	酸度的控制	136
5.7.3	采用不同的滴定方式	136
5.7.4	应用其他络合剂的滴定	137
5.8	应用实例	137
5.8.1	标准溶液的配制和标定	137
5.8.2	石灰石中氧化钙、氧化镁的测定	138

5.8.3 铝的测定	139
5.8.4 钢中镍的测定	141
习题	142
6 紫外可见分光光度分析法	144
6.1 光吸收与物质的颜色	144
6.1.1 光与光的颜色	144
6.1.2 光吸收与物质的颜色	144
6.1.3 吸收光谱的产生	144
6.2 光度分析的基本原理	146
6.2.1 朗伯—比尔定律	146
6.2.2 朗伯—比尔定律的偏离	147
6.3 紫外可见分光光度计的组成	149
6.3.1 紫外可见分光光度计的基本结构	149
6.3.2 紫外可见分光光度计的分类	151
6.3.3 紫外可见分光光度计的校正	153
6.4 分光光度测定方法	154
6.4.1 常规的定量分析方法	154
6.4.2 差示分光光度法	154
6.4.3 导数分光光度法	156
6.4.4 双波长分光光度法	157
6.5 显色反应及其影响因素	158
6.5.1 显色反应和显色剂	158
6.5.2 影响显色反应的因素	160
6.5.3 三元配合物显色体系	163
6.6 光度分析的灵敏度与准确度	164
6.6.1 光度分析的灵敏度	164
6.6.2 光度分析的准确度	166
6.6.3 测量条件的选择	169
6.7 应用实例	169
6.7.1 硅钼蓝光度法测定碳素钢、低合金钢中硅	169
6.7.2 碳酸钠分离—二苯碳酰二肼光度法测定钢中铬	171
6.7.3 硫氰酸盐光度法快速测定钢中钼	173
习题	175

7 化学分析规程实例	176
7.1 钢铁分析	176
7.1.1 燃烧气体容量法测定钢铁及合金中碳量	176
7.1.2 高频感应炉燃烧红外吸收法测定碳、硫量	178
7.1.3 燃烧碘量滴定法测定硫量	179
7.1.4 高氯酸脱水重量法测定硅量	181
7.1.5 硅钼蓝光度法测定硅量	182
7.1.6 硅钼蓝光度法测定硅量(快速法)	184
7.1.7 高碘酸钠(钾)氧化光度法测定锰量	185
7.1.8 钼磷钼蓝光度法测定磷量	186
7.1.9 过硫酸铵银盐氧化—亚铁滴定法测定铬量	187
7.1.10 丁二酮肟光度法测定镍量	190
7.1.11 丁二酮肟沉淀分离 EDTA 滴定法测定镍量	191
7.1.12 Zn-EDTA 隐蔽铬天青 S 光度法测定铝量	192
7.1.13 硫氰酸盐光度法测定钨量	193
7.1.14 氯磺酚 S 光度法测定铈量	194
7.1.15 偶氮氯膦 III 光度法测定稀土总量	195
7.2 铁合金分析	196
7.2.1 硅铁——氟硅酸钾滴定法测定硅量	196
7.2.2 硅铁——高氯酸脱水重量法测定硅量	197
7.2.3 硅铁——钼磷钼蓝光度法测定磷量	198
7.2.4 硅铁——高碘酸盐氧化光度法测定锰量	199
7.2.5 硅铁——Zn-EDTA 隐蔽铬天青 S 光度法测定铝量	200
7.2.6 锰铁、硅锰合金——三价锰—硫酸亚铁铵滴定法测定锰量	201
7.2.7 钼铁——钼酸铅重量法测定钼量	202
7.2.8 钒铁——高锰酸钾氧化硫酸亚铁铵滴定法测定钒量	203
7.2.9 钒铁——过硫酸铵氧化硫酸亚铁铵滴定法测定钒量	204
7.2.10 铬铁、硅铬合金——酸溶—过硫酸铵氧化亚铁滴定法测定铬量	205
7.2.11 铬铁、硅铬合金——碱熔—过硫酸铵氧化亚铁滴定法测定铬量	206
7.2.12 铬铁、硅铬合金——高氯酸脱水重量法测定硅量	207
7.2.13 铬铁、硅铬合金——钼磷钼蓝光度法测定磷量	208
7.2.14 钛铁——硫酸高铁铵滴定法测定钛量	209
7.2.15 磷铁——磷钼酸铵酸碱滴定法测定磷量	210
7.2.16 磷铁——磷钒钼黄光度法测定磷量	211
7.2.17 硅系合金——硫酸钡重量法测定钡量	212

7.2.18 稀土合金——过硫酸铵氧化—亚铁滴定法测定铈量	213
7.3 矿石、原材料及炉渣分析	214
7.3.1 三氯化钛—重铬酸钾滴定法测定全铁量	214
7.3.2 重铬酸钾滴定法测定亚铁量	216
7.3.3 三氯化铁分解—重铬酸钾滴定法测定金属铁量	217
7.3.4 二氧化硅、三氧化二铝、氧化钙和氧化镁量的联合测定	218
7.3.5 硅钼蓝光度法测定二氧化硅量	222
7.3.6 钼磷钼蓝光度法测定磷量	223
7.3.7 Zn-EDTA 隐蔽铬天青 S 光度法测量三氧化二铝量	225
7.3.8 氢氟酸重量法测定硅石中二氧化硅量	226
7.3.9 邻菲罗啉光度法测定硅石中三氧化二铁量	227
7.3.10 二安替吡啉甲烷光度法测定硅石中二氧化钛量	227
7.3.11 铬天青 S 光度法测定硅石中三氧化二铝量	228
7.3.12 蒸馏—钼盐滴定测定保护渣中氟量	229
7.3.13 保护渣中游离碳量的测定	230
7.3.14 EDTA 滴定法测定石灰石、白云石中氧化钙和氧化镁量	232
7.3.15 硅钼蓝光度法测定石灰石、白云石中二氧化硅量	233
7.3.16 邻菲罗啉光度法测定石灰石、白云石中氧化铁量(方法提要)	234
7.3.17 EDTA 滴定法测定萤石中氟化钙量	235
7.4 有色金属分析	236
7.4.1 EDTA 滴定法测定铝及铝合金中铝量	236
7.4.2 硅钼蓝光度法测定铝及铝合金中硅量	237
7.4.3 铝及铝合金中硅、铁、锰、铜、镍、钛、铬量的联合测定	238
7.4.4 电解重量法测定铜及铜合金中铜量	243
7.4.5 次磷酸盐还原—碘酸钾滴定法测定锡量	246
7.4.6 铬酸铅沉淀—亚铁滴定法测定铅量	248
7.4.7 磷钼钼黄光度法测定磷量	249
7.4.8 沉淀分离 EDTA 滴定法测定铅锡合金中铅量	251
7.4.9 碘量法测定锡量	252
7.4.10 氟取代 EDTA 滴定法测定锡量	253
7.4.11 高锰酸钾滴定法测定锑量	254
附 录	256
附表 1 元素周期表	256
附表 2 常用标准溶液配制方法	257

附表 3 换算因数·····	260
附表 4 试样分解方法选编 ·····	262
部分习题答案 ·····	288
参考文献 ·····	289

1 冶金化学分析基本知识

1.1 化学分析概述

1.1.1 分析化学分类

分析化学是化学学科的基础学科之一,是研究物质化学组成及化学结构的科学。对物质化学成分的研究又分定性分析和定量分析,其中重要的是定量分析。因为从实验上升到科学实质上是定量关系的研究,规律也可以说是用数学公式(或函数关系)所表达的一种自然科学现象,甚至是社会科学现象的总结或结晶。分析化学有不同的分类。

1.1.1.1 根据分析手段分类

根据分析手段不同,也可分为化学分析和仪器分析。由于冶金工业的发展,推动大型光谱仪器的发展,所以现在习惯上将分光光度计这类简单的分析仪器也纳入化学分析范围。在本书论述中化学分析包括重量分析、滴定分析和分光光度分析;仪器分析主要包括原子发射分析、原子吸收分析、原子荧光分析、X射线荧光分析、钢中气体分析、气相色谱分析以及煤焦工业分析,后者实际上是单列,它多数属化学分析范围,有些项目用专用仪器分析;由于电化学分析和液相色谱分析在冶金常规分析系统用得不多,所以本教程没有列入。

1.1.1.2 根据分析对象分类

根据分析对象不同,可分为无机分析和有机分析。而冶金分析化学主要是无机分析,而且多数是金属及其合金和氧化物的分析。如从企业整体考虑,从原材料到产品,从进水到废水,包括废气、炉渣、用油等等的分析。本教程涉及的是从原材料到成品中的主要分析对象,并不包罗全部,特别是大型钢铁企业焦化产品分析属有机分析类,本教程未列入。

1.1.1.3 根据被测组分含量分类

分析化学常按被测含量区分不同的方法如表 1-1 所示。

表 1-1 按被测组分含量分类的分析方法

方 法 名 称	相对含量/%	适 用 方 法
常量分析	>1	化学分析,仪器分析
微量分析	$0.01\sim1$	化学分析,仪器分析
痕量分析	<0.01	分光光度分析,仪器分析

1.1.1.4 根据工作性质分类

按工作性质也分为例行(日常)分析和仲裁分析。化验室日常生产及研究样品的分析称为例行分析,又称常规分析,所用方法多数是企业(行业)拟定的方法或简化的国家标准方法,也称快

速分析方法,其精度和准确度以满足生产及科研要求为准。

当客户要求或不同单位对某一产品分析结果有争议时,由权威单位或具有实验室认可等资质的单位用国家相关标准方法或指定的方法进行的分析称为仲裁分析,这种分析结果必须保证准确性和公正性,它是关系到对原分析结果的判决,在实际工作中是关系到产品的级别,从而与定价相关连,因此必须具有权威性。

1.1.2 化学分析的发展与地位

1.1.2.1 化学分析法简介

A 重量分析法

重量分析法根据反应产物(多为沉淀)的质量来确定被测组分在试样中的含量。如用 SiO_2 测硅、用 BaSO_4 测钡等。重量分析法也称绝对分析法,是最经典、最可靠、最准确的分析方法,可作为其他方法的校正方法。但是这种方法操作麻烦、耗时较长,一般适用常量组分的测定。

B 滴定分析法

滴定分析法通常是用标准溶液去滴定被测物质的溶液,直至化学反应完全为止,根据所消耗的标准溶液计算出被测物质的含量。

滴定分析法包括酸碱中和滴定、络合滴定、氧化还原滴定及沉淀反应滴定,其应用范围广,比重量法简便、快速,准确度也高,主要适合常量组分的测定。

C 分光光度法

分光光度法是基于物质分子对光的选择性吸收而建立起来的分析方法,包括可见、紫外和红外分光光度法。其特点是被测物质与显色剂的特效反应,并具有较高灵敏度和各种排除干扰的有效手段,使得被测物质较少采用分离富集手段而直接测定。由于该方法也是基于标准物质建立工作曲线,所以准确度几乎可与重量法、滴定法相媲美,其应用广泛,尤其适合微量以至痕量组分的测定。与滴定分析法一样,也便捷、快速。只是当需要对痕量组分分离富集时,耗时较长。

1.1.2.2 化学分析的地位

分析化学的四大平衡理论(酸碱、络合、氧化还原、沉淀)是 20 世纪 20 年代后发展起来的,使分析化学从技术发展成为一门独立的学科,这时期主要是化学分析。从 20 世纪 40 年代后的几十年间,由于物理学及计算机技术的发展,使仪器分析尤其是光谱分析得以大大的发展。尤其 20 世纪 70 年代后,对分析化学的要求更高、更广,从常量到痕量及微粒分析,从成分分析到元素形态分析,从总体到微区,从表面到逐层分析,从宏观到微观结构分析,从破坏试样到无损分析,从取样到在线分析等,于是形形色色的分析仪器大量涌现。同时分光光度法也得到长足的发展,许多新的显色剂,多元络合显色剂的应用,使化学分析的应用范围更加广泛。

冶金分析也是一样,到 20 世纪末,仪器分析在冶金企业的分析中所占比例达到 80%~90%。这一方面是炉前分析的快节奏所要求的,同时也是科技及信息技术的发展提供了众多仪器来完成各种分析任务,就连炉前快速分析中原来仅存的用于进行成品分析和校正仪器准确度的化学分析方法,也为 ICP 光谱分析法所代替,所以有些企业达到 95%以上的工作量依靠仪器分析。但是我们能说仪器方法可以取代化学方法呢?现在就是在日本冶金企业化学方法也还是保留它的固有地位。因为要真正准确地校正仪器系统偏差还是用化学方法,或者至少要在关键元素上依靠化学方法;同时在仲裁分析、标样定值分析上还是依赖化学方法,因此化学分析的地位仍然是最经典、最可靠、最准确的方法,至今国际标准和国家标准方法仍然以化学方法为主导。我们所提到的钢铁产品 ICP 光谱分析法的国家标准是 2006 年才颁布实行的,而且受仪器条件的限