

· 高职高专“十二五”规划教材 ·



矿冶化学分析

KUANGYE HUAXUE FENXI

主 编 李金玲 包丽明
副主编 吕国成 季德静



冶 金 工 业 出 版 社
Metallurgical Industry Press

高职高专“十二五”规划教材

矿冶化学分析

主 编 李金玲 包丽明
副主编 吕国成 季德静

北 京
冶金工业出版社
2013

内 容 提 要

本书是由校企合作共同编写的基于生产过程的教材,按冶金、选矿行业化验员岗位工作所需的知识和技能要求构建知识体系与能力训练项目,以夯实基础、注重能力为主线,整合了钢铁冶金生产和选矿产品生产及化学检验工职业资格考试内容,设计模块化的学习内容和能力训练项目,形成了工作岗位与学习环境学做合一、理论与技能融通合一的内容体系。

本书可作为高职高专冶金技术专业、选矿技术专业、工业分析与检验专业的教材,冶金、选矿企业中级、高级化学检验工及技师培训教材,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

矿冶化学分析/李金玲,包丽明主编. —北京:冶金工业出版社, 2013. 4

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-6236-9

I. ①矿… II. ①李… ②包… III. ①冶金工业—化学分析—高等职业教育—教材 IV. ①TF114.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 059606 号

出 版 人 谭学余

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 yjcb@cnmip.com.cn

责任编辑 马文欢 王雪涛 美术编辑 李 新 版式设计 葛新霞

责任校对 卿文春 责任印制 张棋鑫

ISBN 978-7-5024-6236-9

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 三河市双峰印刷装订有限公司印刷
2013 年 4 月第 1 版, 2013 年 4 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 12 印张; 289 千字; 181 页

26.00 元

冶金工业出版社投稿电话: (010)64027932 投稿邮箱: tougao@cnmip.com.cn

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(100010) 电话: (010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前言



随着国民经济的迅速发展, 社会对矿物、钢铁品种的需求急剧增加, 对钢铁、矿物产品质量的要求也越来越高。要想最大限度地提高有限矿产资源的综合利用程度, 必然要对分析工作质量提出更高要求。进而, 行业分析检验人员需求也随之扩大, 这就要求有专门的人才满足矿物产品、冶金产品生产分析工作的需要, 这种人才必须具备化验分析理论知识和全面的化验分析技能。“矿冶化学分析”作为高等院校冶金技术专业、选矿技术专业、工业分析与检验专业学生的必修课程, 其价值在于能充分满足选矿、冶金、地质勘探等行业的生产和经营等相关质量控制活动的需要。

《矿冶化学分析》是满足国民经济迅速发展特别是选矿、冶金行业对分析人才的需求, 基于生产过程、校企合作共同编写的教材。教材在编写过程中根据企业生产实际和岗位群的技能要求, 以夯实基础、注重能力为主线, 注重学生职业技能和动手能力的培养, 设计模块化的学习内容和能力训练项目, 可以形成学习环境与工作岗位的有效对接。

本书整合了钢铁冶金和选矿产品生产及化学检验工职业资格考试内容。其内容包括两大部分: 基础篇和技能篇。基础篇包括4个模块: 以矿冶产品为例认识化学分析, 溶液配制与浓度的计算, 分析测试的质量保证和数据处理, 化学分析法基础; 技能篇包括3个项目: 矿石分析、炉渣分析、钢铁分析, 5项学习性工作任务和4项技能实训, 学生在完成各项知识学习和典型工作任务之后, 集中进行综合性系统化训练, 可进一步提高岗位适应能力。学生完成各项工作任务及技能训练之后, 不但可以学会知识技能, 而且培养了学习和工作的方法, 培养了团结协作的社会能力。

本书由吉林电子信息职业技术学院李金玲、包丽明担任主编, 吉林电子信息职业技术学院吕国成、季德静担任副主编, 全书由李金玲统稿。其中模块4、项目2由李金玲编写, 模块2、模块3由包丽明编写, 模块1、项目1及附录表9~13由吕国成编写, 项目3及附录表1~8由季德静编写。参加本书编写的还有延边职业技术学院周瑞明, 吉林电子信息职业技术学院杨林, 山东工业职业技术学院赵文泽。

在本书的编写过程中，明城建龙集团公司化验室孙继民主任，吉恩镍业有限公司化验室朱艳峰主任、矿产品化验室赵萍，吉林石化公司研究院分析室李秀梅、宁艳春提供了大量的资料并提出宝贵的建议，在此一并表示衷心的感谢！

受编者水平所限，书中难免有疏漏之处，恳切希望有关专家及广大读者批评指正，以便进一步修订。

编 者
2013 年 1 月

冶金工业出版社部分图书推荐

书 名	作 者	定价(元)
我国金属矿山安全与环境科技发展前瞻研究	古德生 等	45.00
硫化矿自燃预测预报理论与技术	阳富强 吴 超	43.00
复杂构造煤层采掘突出敏感指标临界值研究	姚向荣	20.00
现代金属矿床开采科学技术	古德生	260.00
采矿工程师手册(上、下册)	于润沧	395.00
矿山安全工程(本科国规教材)	陈宝智	30.00
系统安全评价与预测(第2版)(本科国规教材)	陈宝智	26.00
噪声与振动控制(本科教材)	张恩惠	30.00
防火与防爆工程(本科教材)	解立峰	45.00
磁电选矿(第2版)(本科教材)	袁致涛 王常任	39.00
矿山充填力学基础(第2版)(本科教材)	蔡嗣经	30.00
化工安全(本科教材)	邵 辉	35.00
重大危险源辨识与控制(本科教材)	刘诗飞	32.00
矿井通风与防尘(高职高专教材)	陈国山	25.00
矿山安全与防灾(高职高专教材)	陈国山	27.00
安全系统工程(高职高专教材)	林友 王育军	24.00
矿石可选性试验(高职高专教材)	于春梅	30.00
煤矿钻探工艺与安全(高职高专教材)	姚向荣	43.00
炼钢厂生产安全知识(职业技能培训教材)	邵明天	29.00
凿岩爆破技术(职业技能培训教材)	刘念苏	45.00
冶金煤气安全实用知识(职业技能培训教材)	袁乃收	29.00
矿山通风与环保(职业技能培训教材)	陈国山	28.00
地下采矿技术(职业技能培训教材)	陈国山	36.00
矿山爆破技术(职业技能培训教材)	戚文革	38.00
钢铁冶金原理(第4版)(本科教材)	黄希祐	82.00
现代冶金工艺学(钢铁冶金卷)(本科国规教材)	朱苗勇	49.00
钢铁冶金学教程(本科教材)	包燕平	49.00
钢铁冶金学(炼铁部分)(第3版)	王筱留	60.00
炉外精炼教程(本科教材)	高泽平	39.00
物理化学(高职高专教材)	邓基芹	28.00
无机化学(高职高专教材)	邓基芹	36.00
煤化学(高职高专教材)	邓基芹	25.00
冶金专业英语(高职高专国规教材)	侯向东	28.00
冶金原理(高职高专教材)	卢宇飞	36.00
金属材料及热处理(高职高专教材)	王悦祥	35.00
冶金炉热工基础(高职高专教材)	杜效侠	37.00
炼铁技术(高职高专教材)	卢宇飞	29.00
炼铁工艺及设备(高职高专教材)	郑金星	49.00
高炉冶炼操作与控制(高职高专教材)	侯向东	49.00

目 录

基 础 篇

模块1 以矿冶产品为例认识化学分析	1
1.1 化学分析在矿冶工业生产与科研中的重要作用	1
1.1.1 入厂原材料的检验	1
1.1.2 中间控制分析	1
1.1.3 成品分析	2
1.1.4 其他分析	2
1.2 矿冶产品化学分析方法的分类	3
1.2.1 快速分析法和标准分析法	3
1.2.2 无机分析法和有机分析法	3
1.2.3 化学分析法和仪器分析法	3
1.2.4 常量、半微量、微量、超微量分析及常量组分、微量组分、 痕量组分分析	3
1.3 矿冶产品化学分析的特点及发展趋势	4
1.3.1 矿冶产品化学分析的特点	4
1.3.2 矿冶化学分析的发展趋势	4
1.3.3 分析工作者的基本素质	5
习题	6
模块2 溶液配制与浓度的计算	7
2.1 化学试剂	7
2.1.1 化学试剂的分类和规格	7
2.1.2 合理选用化学试剂	9
2.1.3 化学试剂的使用方法	10
2.1.4 引起化学试剂变质的原因	10
2.2 分析化学中的计量关系	11
2.2.1 法定计量单位	11
2.2.2 分析化学中常用的计量单位	12
2.3 溶液浓度的表示方法	14
2.3.1 B 的物质的量浓度	14

2.3.2 B 的质量分数	15
2.3.3 B 的质量浓度	15
2.3.4 B 的体积分数	15
2.3.5 比例浓度	15
2.3.6 滴定度	16
2.4 一般溶液的配制和溶液浓度计算	16
2.4.1 物质的量浓度溶液的配制和计算	16
2.4.2 质量分数溶液的配制和计算	17
2.4.3 质量浓度溶液的配制和计算	18
2.4.4 体积分数溶液的配制和计算	18
2.4.5 比例浓度溶液的配制和计算	18
2.5 滴定分析用标准溶液的配制和计算	19
2.5.1 一般规定	19
2.5.2 配制方法	19
2.5.3 酸碱标准溶液的配制和标定	21
2.5.4 配制溶液注意事项	23
2.6 等物质质量规则的应用	24
2.6.1 等物质的量规则的含义	24
2.6.2 在滴定分析中应用等物质的量规则	25
习题	26
模块3 分析测试的质量保证和数据处理	27
3.1 定量分析中的误差	27
3.1.1 准确度和精确度	27
3.1.2 误差来源与消除方法	31
3.2 有效数字及运算规则	33
3.2.1 有效数字	33
3.2.2 有效数字中“0”的意义	34
3.2.3 数字修约规则	34
3.2.4 有效数字运算规则	35
3.2.5 分析结果的表示	37
3.3 分析结果的数据处理	37
3.3.1 分析结果的判断	37
3.3.2 分析结果数据的取舍	37
3.3.3 平均值精密度的表示方法	40
3.3.4 平均值的置信区间和随机不确定度	41
3.3.5 回归分析法在标准曲线上的应用	42
习题	46

模块4 化学分析法基础	48
4.1 酸碱滴定法	48
4.1.1 酸碱平衡	48
4.1.2 滴定方法	55
4.2 配位滴定法	65
4.2.1 概述	65
4.2.2 乙二胺四乙酸 (EDTA)	66
4.2.3 MY (略去电荷) 配合物的稳定常数	69
4.2.4 金属指示剂	70
4.2.5 EDTA 配位滴定法的应用	73
4.3 氧化还原滴定法	76
4.3.1 概述	76
4.3.2 氧化还原平衡	77
4.3.3 氧化还原滴定曲线	79
4.3.4 氧化还原滴定方法	81
4.4 沉淀滴定法	90
4.4.1 概述	90
4.4.2 沉淀溶解平衡	91
4.4.3 滴定方法	93
习题	97

技 能 篇

项目1 矿石分析	101
1.1 基础知识: 锰矿石	101
1.1.1 概述	101
1.1.2 锰的分析	102
1.1.3 铝的分析	102
1.2 任务: 锰矿石分析	102
1.2.1 高氯酸脱水质量法测定二氧化硅	102
1.2.2 硅钙镁的系统测定	103
1.2.3 全锰的测定	104
1.3 基础知识: 铁矿石	105
1.3.1 概述	105
1.3.2 铁的分析	106
1.3.3 铁矿石化学分析	109
1.4 任务: 铁矿石、精矿粉、烧结矿、球团矿的分析	110

1.4.1 烧结矿、球团矿全铁的分析——重铬酸钾容量法（有汞）	110
1.4.2 烧结矿、球团矿亚铁的分析（重铬酸钾容量法）	113
1.4.3 精矿粉、铁精粉中全铁的分析	114
1.5 技能实训：烧结矿、球团矿中铁钙镁硅的系统测定	116
1.5.1 全铁的测定——EDTA 容量法	116
1.5.2 二氧化硅的测定——硅钼蓝分光光度法	116
1.5.3 氧化钙、氧化镁的测定——EDTA 容量法	117
1.6 基础知识：钼矿石	118
1.7 任务：钼矿石分析	118
1.7.1 原理	118
1.7.2 试剂	118
1.7.3 分析步骤	119
1.7.4 数据处理	119
1.7.5 注意事项	119
1.8 技能实训：钼酸铅质量法测定钼精矿中的钼	120
1.8.1 原理	120
1.8.2 试剂	120
1.8.3 分析步骤	120
1.8.4 数据处理	121
习题	121
项目2 炉渣分析	122
2.1 基础知识：炉渣	122
2.1.1 炉渣试样的制备	124
2.1.2 二氧化硅的测定	124
2.1.3 倍半氧化物的测定	125
2.1.4 铁的测定	125
2.1.5 氧化钙的测定	126
2.1.6 氧化镁的测定	127
2.1.7 炉渣系统分析	127
2.2 任务：炉渣分析	129
2.2.1 炉渣中二氧化硅、氧化钙、氧化镁和磷的系统测定	129
2.2.2 保护渣中氧化钙、氧化镁的测定	130
2.2.3 高炉渣的测定	130
2.2.4 转炉渣的测定	132
2.3 技能实训：炉渣中二氧化硅的测定	133
2.3.1 原理	133
2.3.2 试剂	133
2.3.3 分析步骤	133

2.3.4 数据处理	133
习题	134
项目3 钢铁分析	135
3.1 基础知识：钢铁	135
3.1.1 钢铁中的主要化学成分及钢铁材料的分类	135
3.1.2 钢铁试样的采集、制备与分解方法	138
3.1.3 试样采取与制备时注意事项	141
3.2 任务：钢铁中主要元素（C、S、P、Si、Mn、Cr）分析	141
3.2.1 碳的测定——燃烧气体容量法	141
3.2.2 硫的测定——燃烧碘量滴定法	144
3.2.3 硅的测定——高氯酸脱水质量法	146
3.2.4 磷的测定——钼磷钼蓝分光光度法	148
3.2.5 锰的测定——高碘酸钠（钾）氧化光度法	149
3.2.6 铬的测定——过硫酸铵银盐氧化亚铁滴定法	151
3.3 技能实训：钼磷钼蓝分光光度法测定钢铁及合金中磷含量	154
3.3.1 原理	154
3.3.2 试剂与仪器	154
3.3.3 分析步骤	154
3.3.4 数据处理	155
3.3.5 720 型分光光度计操作规程	155
习题	156
附录	157
参考文献	181

基础篇

模块 1 以矿冶产品为例认识化学分析

1.1 化学分析在矿冶工业生产与科研中的重要作用

矿冶化学分析简单地说就是应用于矿冶工业生产方面的分析。矿冶化学分析是分析化学的重要领域之一。它的任务是分析测定矿冶生产及科研过程中所涉及的各种物料的组成、含量及存在的状态，不断开发研究新的测定方法和分析技术，解决分析中的有关理论问题。

在矿冶生产中对原材料的选择、工艺流程的控制与改进、矿冶产品的检验、新产品的开发以及“三废”（废水、废气、废渣）处理与利用、环境的改善等，都必须以化学分析的结果为依据。例如，为了进行冶炼前的配料计算，必须对原料和辅助材料进行分析，以便能准确地知道这些材料的成分；为了控制冶炼条件和调整炉料成分，往往需要从冶炼炉中取出一些炉渣和金属进行分析；在湿法冶金过程中为了控制生产条件，保证最后产品的质量，需要对各种中间产物和溶液进行分析；为了评定矿冶产品的质量，需要对成品进行分析等。因此，矿冶化学分析是支持矿冶技术发展的重要因素之一，被誉为矿冶工业生产与科研的“眼睛”。

1.1.1 入厂原材料的检验

矿冶工业生产需要各种各样的原材料，如红土矿、铅锌矿、钨矿石、钨精矿、镍矿石、镍精矿、铁矿石（包括球团矿和矿砂等）、原煤、石灰石、白云石、蛇纹石、萤石、铁合金以及废钢铁等，这些材料的质量，特别是原料的品位等指标，不论是在买卖双方交易中，还是在矿冶生产中，都是重要的依据，稍有偏差就会造成交易中费用的变动和生产的损失，特别是因管理不善而造成原料的混乱，其影响和损失就更不堪设想。因此，原材料的入厂及管理过程中对原材料的认真检验是矿冶生产的先导。

1.1.2 中间控制分析

中间控制分析又称中控分析，是指在矿冶工业生产过程中各项工艺指标的检测控制分析，以确保工业生产稳定、产品合格。合格的原料经过一系列的变化、反应之后，最终生产出合格的产品。中间过程的反应条件指标直接影响下一道工序的正常进行，是矿冶工艺生产的关键。

1.1.3 成品分析

企业经过一系列工序生产出产品，其最终目标只有两个，即产品符合国家标准和成本最小化。成品分析是指产品按照国家标准进行检测、分析的过程，可确保不合格产品不能进入市场或者下一道工序。因为分析结果表示出化学成分调整的结果，反映出选矿、冶炼水平，更主要的是代表着钢铁成品的化学成分，是判断钢是否合格和材质好坏的依据，即判定是否可以出厂和进入下一道工序的依据。同时在加工处理过程中，对那些容易变化和偏析的元素要经常抽查。在产品的流动过程中，也要经常检查是否因管理和操作不当而造成混钢等。

此外，对各道加工工序中所用的冷却水、洗净液、表面处理液、加热用的燃料、退火用的保护气体等的分析，都是管理中不可缺少的，尤其是表面处理过程（酸洗、电镀……）中的操作管理项目与分析有着更密切的关系。

从环保的角度考虑，对水、气、渣的管理控制及排放都要做监测分析。

1.1.4 其他分析

1.1.4.1 环境监测

矿冶企业的固体废弃物主要来源于矿冶废渣，如尾矿、高炉矿渣、钢渣、各种有色金属渣、各种粉尘、污泥等，其中冶炼废渣中含有多种有毒物质。有毒物质一方面通过土壤进入水体，另一方面在土壤中累积而被农作物吸收，毒害农作物，进而危害人类。矿冶工业废气主要来源于原料、燃料在运输、装卸及加工过程中产生的大量含尘气体，工艺过程中排放的气体及冶炼厂的各种炉窑在生产过程中产生的大量含尘及有害气体。矿冶工业废水主要来源于工艺过程用水、设备与产品冷却水、烟气洗涤和场地冲洗水等。

矿冶工业生产中产生的大量废水、废气与废渣在排放时必须符合国家有关的法律法规所规定的标准，企业化验室必须对本企业的“三废”排放物进行监测，确保排放符合标准。

1.1.4.2 矿冶研究及新材料开发中的分析

在矿冶工业生产技术不断发展与产品质量不断完善与提高中及在新材料、新产品、新技术的开发与研究中，化学分析的作用更是显而易见。例如，20世纪50年代，电镜观察技术和析出物分析、夹杂物分析、相分析等分析技术的迅速发展，对了解S、Te、Pb等元素在易切钢中的存在状态和改善切削性能作用的研究作出了重大贡献。通过对Al、Ti、V、Nb等元素对钢的细化作用分析及奥氏体结晶分析技术的研究，发展了高强度钢；利用它们的氧化物、碳化物、硫化物的析出和增溶反应发展了具有结构组织取向的新材料。又如微区分析的电子探针分析（electron probe micro-analyzer, EPMA）法的发展和应用，了解了钢水的脱氧机理及夹杂物的形成机理，并且建立了防止产生这些宏观夹杂物的技术。通过分析检测，了解和掌握了金属间化合物的析出弥散行为，不但可以显著提高热处理技术，而且开发出各种性能优异的析出碳化物型的合金钢，如低硫、超低硫钢、超低碳不锈钢等。可见化学分析在矿冶研究及新材料的开发中，已成为必不可少的基本

手段。

1.2 矿冶产品化学分析方法的分类

1.2.1 快速分析法和标准分析法

矿冶产品化学分析中所用的方法按其在矿冶工业生产中所起的作用,可以分为快速分析法和标准分析法。

快速分析法主要是用于车间生产控制分析。这类方法的主要特点是快速,其测定结果往往是生产车间工艺过程是否正常或选矿、冶炼过程是否应该结束的依据。在此种情况下通常对准确度的要求可以降低,故快速分析法所容许的误差范围较大。

标准分析法主要是对原料、辅助材料、副产品、产品等所采用的分析方法。这类方法的主要特点是准确度很高,其测定结果是工艺计算、财务计算、评定产品质量等的重要依据。此种分析工作通常在中心化验室中进行。此类分析也常用于验证分析和仲裁分析。在仲裁分析中往往在进行测定时可能增添一些辅助操作,并将某些条件(例如取样的方式方法、测量器皿的校准、需用试剂的规格等)控制得更严格些,借以提高分析结果的准确度和可靠性。

1.2.2 无机分析法和有机分析法

这种分类方法是以分析对象的不同为依据。有机分析的对象是有机物,而无机分析的对象是无机物。这两类分析方法,原理上虽大致相同,但是在分析方法上各有特点,分析要求及分析手段有所不同。无机物所含的元素种类繁多,分析结果通常是用元素、离子、化合物或某一个相是否存在及其相对含量来表示,如矿石、原材料、钢铁、渣、溶液等样品中元素成分的测定。有机物虽组成元素很少,但由于结构复杂,化合物种类繁多,故分析方法不仅有元素分析,还有官能团分析和结构分析。矿冶产品化学分析主要涉及无机分析的问题。应当指出,有机物中所含微量无机成分的测定也应属于无机分析范畴。

1.2.3 化学分析法和仪器分析法

化学分析法是以物质的化学反应为基础而建立的分析或分离方法,如滴定分析法、重量分析法、以显色反应为基础的光度法等分析方法及化学定量分离(沉淀、萃取等)。这种方法历史悠久,仪器简单,结果准确,是分析化学的基础,所以又称经典分析法。化学分析法多为人工操作,费时,有些方法中使用有毒试剂,对操作者健康及环境均不利。

仪器分析是以物质的物理或物理化学性质为基础而建立起来的分析方法,通常不需要进行化学反应而直接进行鉴定和测定,具有简单、快速、灵敏、准确、省时及自动化程度高等许多优点,因此,在生产与科研中的应用日益广泛,发展日趋加快,如光学分析法(光电光谱分析、原子吸收光谱分析、X 荧光光谱分析等)、电化学分析法、色谱分析法、质谱分析法、能谱分析法、热量分析法及放化分析法等。然而,这种分析方法通常需要特殊的仪器设备,有的仪器十分复杂、价格昂贵,在中小型试验室难以普及推广。

1.2.4 常量、半微量、微量、超微量分析及常量组分、微量组分、痕量组分分析

这是从分析时取样量或被测组分含量来区分的分类方法。随着现代科学技术的飞速发

展,电子技术的发展和應用以及分析化学进入更广泛的领域,常常要求分析工作者能够以极其少量的样品进行分析,或测定含量极低的组分,因而建立起一系列相应的分析方法。

日常的分析大多属于常量及半微量分析法。被测组分从主组分到痕量均有,痕量分析是矿冶产品化学分析发展的一个重要方向。

1.3 矿冶产品化学分析的特点及发展趋势

1.3.1 矿冶产品化学分析的特点

矿冶产品化学分析以各工业生产部门对生产过程的条件控制、产品质量的检测等为对象。由于生产的时间性、物料的复杂性、产品的多样性等,使矿冶产品化学分析具有以下特点:

(1) 分析对象量大、组成复杂,必须正确取样和制备样品,保证用于分析测定的样品有充分的代表性。

(2) 由于物料的复杂性,必然带来溶(熔)样的艰巨性。因为,既要使样品分解完全,又不能引入干扰物质或丢失被测组分。在矿冶生产中需要分析的试样种类繁多。不同的试样,不但采用的分析方法常有不同,而且取样、溶解、消除干扰作用等方法也往往不同。例如,测定试样中硅的含量时,对于金属材料,通常采用酸溶解法,因这类材料大部分可溶于酸;但对于硅酸盐矿石,则往往需用碱性熔剂进行熔融,才能制成试液。

又如在测定矿石或金属中的钛时,铁是试样中的干扰性杂质之一。当用过氧化氢比色分析法测定钛时,为了消除三价铁离子的黄色干扰,通常用磷酸使三价铁离子转变成无色的配离子,以达到掩蔽的目的;而当用极谱分析法测定钛时,则用铁粉把它还原成无干扰作用的二价铁离子;但当用重量分析法测定钛时,则要进行钛与铁的分离。因此每一种试样的分析方法都必须根据实际情况来决定。

(3) 在保证生产要求的前提下,尽可能采用快速的测定方法,以适应生产过程的控制分析需要。在生产过程中,完成分析过程的速度极为重要。因为生产过程中的条件是否需要改变、炉料成分是否应该调整,以及冶炼过程的进行是否可以结束等,往往都需要以反应物或反应产物的分析结果作为依据。显然,如果分析结果的数据不能迅速地提供给生产部门,势必影响人们在生产中做出正确及时的决定,甚至可能引起产生废品和浪费原料等现象,也会降低设备的生产率。

(4) 根据样品的具体情况,采用单一方法或多种分析方法进行分析测定,并根据生产实际的要求,确定分析测定结果的准确度和允许误差。

1.3.2 矿冶化学分析的发展趋势

矿冶化学分析与矿冶工业生产有着密切的关系,因此每当生产上要求并实现了某种技术革新和重大改革时,就会对矿冶化学分析提出各种新的要求,从而也促进了矿冶化学分析的发展。反之,当矿冶化学分析的方法有了新的改进和发展时,在生产中对技术条件的控制 and 产品质量的检定就有了更有利的保证。

矿冶化学分析是随着矿冶工业及分析化学的发展而逐步发展与完善起来的,分析技术与方法的发展更是日新月异。近代工业生产要求迅速准确地提供有关原料、中间产物和成

品的化学成分的资料,以便及时地采取措施来控制生产过程。同时,随着科学和技术的发展,稀有元素和痕量物质的分析日见重要,因此矿冶化学分析不仅需要不断地改善分析方法,而且必须采用物理化学和物理的分析方法。目前,比色分析和电化学分析法已普遍为各工厂实验室所采用,分光光度分析、极谱分析和发射光谱分析已成为黑色和有色矿冶工厂不可缺少的分析手段,并且在分析工作中采用了离子交换树脂、超声波、红外线、放射性同位素等最新的科学技术成就。

科学技术的不断发展为矿冶工业的腾飞提供了强大的动力。随着材料科学和矿冶技术的发展,矿冶化学分析技术已不仅局限于常规的元素分析,而且对状态、结构、微粒、微区、表面界面分析及纵深分布等提出了分析要求。近代激光、微波、真空、分子束、傅里叶变换和电子计算机等新技术已经能够实现这些要求,实现了从总体到微区,从表层到内部结构,从静态到动态以致追踪微观单个原子动力学反应过程的分析测试。近年来,国内一些大型矿冶企事业单位都引进了国外先进的大型现代化分析仪器,在矿冶分析中发挥着重要作用。

随着科学技术水平的提高,工业分析将向着准确、高速、自动化、在线分析以及与计算机结合以实现过程质量控制分析的方向发展。

1.3.3 分析工作者的基本素质

矿冶产品化学分析具有指导和促进生产的作用,是不可缺少的一种专门技术,被誉为矿冶工业生产的“眼睛”,在生产过程中起着把关的作用。同时,矿冶产品化学分析工作又是一项十分精细,知识性、技术性都十分强的工作。因此,每个分析工作者应当具备良好的素质,才能胜任这一工作,满足生产与科研提出的各种要求。分析工作者应具备的基本素质如下:

(1) 高度的责任感和质量第一的思想是分析工作者第一重要素质。充分认识分析检验工作的重要作用,以对人民高度负责的精神做好本职工作。

(2) 严谨的工作作风和实事求是的科学态度。分析工作是与“量”和“数”打交道的,稍有疏忽就会出现差错。因点错小数点而酿成重大质量事故的事例足以说明分析工作的重要性。随意更改数据,谎报结果更是一种严重犯罪行为。分析工作是一项十分细致的工作,要求心细、眼灵,对每一步操作必须严谨从事,不得马虎和草率,必须严格遵守各项操作规范。

(3) 掌握扎实的基础理论知识与熟练的操作技能。当今的分析化学内容十分丰富,涉及的知识领域十分广泛,分析方法不断地更新,新工艺、新技术、新设备不断涌现,如果没有一定的基础知识是不能适应的。即使是一些常规分析方法亦包含较深的理论原理,必须具有一定的基础知识去理解、掌握,才能应对组分多变的、复杂的试样分析,独立解决和处理分析中出现的各种复杂情况。掌握熟练的操作技能和过硬的操作基本功是对分析工作者的起码要求。

(4) 要有不断创新和开拓的精神。科学在发展,时代在前进,尤其是分析化学更是日新月异。作为一名分析工作者必须在掌握基础知识的前提下,不断地去学习新知识、更新旧观念、研究新问题,及时掌握本学科、本行业的发展动向,从实际工作需要出发开展新技术、新方法的研究与探索,以促进分析技术的不断进步,满足生产、科研不断提出的

新要求。作为一名化验员也应对分析的新技术有所了解,尽可能多地掌握各种分析技术和多种分析方法,争当“多面手”和“技术尖子”,在本岗位上结合工作的实际情况,积极灵活地掌握矿冶产品化学分析方法。

(5) 分析工作者应准确理解和掌握所从事职业的国家职业标准,包括从样品交接→检验准备→采样→检测与测定→测后工作→修验仪器设备等方面(详见附表13)的标准。

综上所述,学习矿冶产品化学分析课程,必须与基础化学和生产实践紧密结合,重视实践(实验)环节,培养具有自我获取知识、充分利用信息、加工和扩展信息的能力,为将来从事分析检验工作打下坚实的基础。

习 题

1. 矿冶产品化学分析的方法主要有哪些?
2. 矿冶产品化学分析有哪些特点?
3. 作为一名分析工作者应具备哪些基本素质?