

水泥及其原材料化学分析

中国建筑材料科学研究院水泥所 编著

中国建材工业出版社

水泥及其原材料化学分析

中国建筑材料科学研究院水泥所 编著

中国建材工业出版社

【内容提要】

本书是论述水泥及其原材料化学分析方法的专业书籍,是在编者原编写的若干专著的基础上进行全面修订而成。本书力求理论与实践相结合,反映了我国水泥化学分析的新水平。

全书共分四篇。第一篇介绍了水泥化学分析中各种分析技术的基础理论知识;第二篇介绍了水泥及其原材料主要成分的常用分析方法的原理及实验要点;第三篇介绍了水泥生产过程中各类有关试样的具体分析方法;第四篇介绍了水泥厂化验室基本建设的若干知识。

本书内容丰富,系统完整,实用性强,所列各种分析方法,依据现行国家标准、行业标准或常规分析方法,也列入了经多年实践证明效果良好的若干新的分析方法。

本书为水泥厂化学分析人员所必备,可供水泥科研人员和建材类大、中专院校的师生参考,也可做为水泥化学分析技工的培训读物。

水泥及其原材料化学分析

中国建筑材料科学研究院水泥所 编著

*

中国建材工业出版社出版

新华书店发行 各地新华书店经销

河北省清河县印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:23.25 字数:420 千字

1995 年 1 月第 1 版 1995 年 1 月第一次印刷

印数:1—5000 册 定价:33.50 元

ISBN 7-80090-375-3/TQ8

前 言

自改革开放以来,我国水泥工业取得了迅猛发展,水泥化学分析技术水平也得到提高。全国水泥科研单位及水泥厂的化学分析人员,为提高水泥化学分析水平,引进国外先进技术,做了许多研究与探索,在理论和实践方面不断有新的开拓。为适应我国水泥生产检验工作的需要,我们以我院水泥科学研究所化验室历年来的科研成果(包括对国家标准的制订和修订工作)和实践经验为基础,吸取国内水泥化学分析的新成就,编写成为此书。编写过程中,参考了我院过去编著的《水泥化学分析及岩相检验》、《水泥化学快速分析》、《水泥化学分析》等著作及有关资料。

全书共分四篇。在第一篇里,简要叙述了有关水泥化学分析方法的基础理论知识,诸如配位滴定法、火焰光度分析、分光光度分析、离子选择电极分析、离子交换分离方法等,也介绍了已逐渐引入水泥化学分析领域的原子吸收分光光度分析、X射线荧光光谱分析、流动注射分析等分析技术,反映了我国水泥化学分析技术的新水平。

在第二篇里按照元素分别叙述了水泥及其原材料主要成分的常用分析方法的基本原理及实验要点。在第二篇的编写过程中,突出实用性,文字叙述力求简明扼要,结合实际,不做过多的数学推导,以便水泥分析工作者能根据本篇所叙述的基础知识,解决分析工作中所遇到的实际问题。为使篇幅紧凑,重点突出,对于目前在水泥化学分析中已很少使用的方法不予叙述。

第三篇介绍水泥生产过程中从原材料、燃料到成品各种有关试样的具体分析方法,既介绍现行标准分析方法,也介绍适用于水泥生产控制的各种常规分析方法,以适应不同分析工作的需要。

第四篇介绍了有关水泥厂化验室基本建设的若干知识,包括化验室的平面布局、常用仪器设备的使用、纯水的制备、试剂的保存及化验室安全知识等,便于水泥厂筹建或改造化验室时参考。

本书根据国家标准 GB 3102—82《物理化学和分子物理学的量和单位》的规定,用“物质的量”及其单位“摩尔”(mol)来处理化学反应中物质间量的关系,由此而导出溶液的浓度用“物质的量浓度”表示,单位为摩尔每升(mol/L)。过去惯用的摩尔浓度(M)、当量浓度(N)等,在本书中不再使用(为便于过渡,对有关溶液同时注明当量浓度值)。同时,根据国家标准 GB 1.4—88《标准化工作导则 化学分析方法标准编写规定》,将惯用的不符合计量法标准的所谓“重量体积百分浓度”及其符号“ $\dots\%(W/V)$ ”予以取消,改用质量浓度及其单位克每升(g/L)表示。此外,对试样、溶液名称、文字叙述及计算公式等的表达等也做了改动,诸如,将“重量”及其符号 W 改为“质量”及其符号 m ,“百分含量”改为“质量百分数”等等,在此不一一列举。再者,根据中国化学会制定的《无机化学命名原则》,将“络合滴定法”改称“配位滴定法”。

在编写过程中,我们力图使本书能全面反映我国水泥化学分析的新水平,并尽可能采用国家标准的规定,以期为我国广大的水泥化学分析工作者提供一本既具有一定理论深度、又具有实用价值的参考书。但限于编者的学识水平,加之编写时间紧迫,文中不妥甚至错误之处,敬希广大读者不吝批评指正。

本书由张绍周、庞立湘负责编辑及校审。

编者

1994年6月,北京

本书采用的符号

一、物理量符号

- A ——溶液吸光度
 c_B ——物质 B 的物质的量浓度 (mol/L)
 E ——电池电动势
 K ——两种标准滴定溶液的体积比
 K ——平衡常数
 K_a ——弱酸电离常数
 K_b ——弱碱电离常数
 K_{MY} ——金属离子 M 与配位剂 Y 形成的配合物的稳定常数
 K_{sp} ——难溶化合物的溶度积
 m ——物质的质量 (kg 或 g)
 M_B ——物质 B 的摩尔质量 (g/mol)
 n_B ——物质 B 的物质的量 (mol)
 T ——热力学温标 (K)
 $T_{A/B}$ ——标准滴定溶液 A 对被测物质 B 的滴定度 (mg/mL)
 V ——溶液体积 (L 或 mL)
 ρ ——液体密度 (g/cm³)

二、计量单位符号

- m——米
cm——厘米, $1\text{cm}=1\times 10^{-2}\text{m}$
mm——毫米, $1\text{mm}=1\times 10^{-3}\text{m}$
 μm ——微米, $1\mu\text{m}=1\times 10^{-6}\text{m}$
nm——纳米, $1\text{nm}=1\times 10^{-9}\text{m}$
kg——千克
g——克
mg——毫克, $1\text{mg}=1\times 10^{-3}\text{g}$
 μg ——微克, $1\mu\text{g}=1\times 10^{-6}\text{g}$
L——升
mL——毫升, $1\text{mL}=1\times 10^{-3}\text{L}$
 μL ——微升, $1\mu\text{L}=1\times 10^{-6}\text{L}$
d——日
h——小时
min——分钟
mol——摩尔
s——秒
Pa——帕[斯卡]
MPa——兆帕[斯卡], $1\text{MPa}=1\times 10^6\text{Pa}$
V——伏[特]

kV——千伏

mV——毫伏

eV——电子伏特

J——焦耳, $1\text{J}=1\times 10^7\text{erg}$ (尔格)

cal——卡

W——瓦

Ω ——欧姆

目 录

第一篇 定量分析化学基本知识

第一章 重量分析法	(1)
第一节 重量分析对沉淀的要求.....	(1)
第二节 晶形沉淀的生成条件.....	(2)
第二章 容量分析法	(4)
第一节 概述.....	(4)
第二节 溶液浓度的表示方法.....	(6)
第三节 容量分析中的计算.....	(8)
第四节 标准滴定溶液的配制及标定	(11)
第五节 缓冲溶液	(15)
第三章 配位滴定法	(18)
第一节 概述	(18)
第二节 EDTA 及其配合物的特点	(19)
第三节 配合物在水溶液中的稳定性	(21)
第四节 配位滴定曲线	(23)
第五节 金属指示剂	(26)
第六节 提高配位滴定选择性的措施	(28)
第四章 比色分析法	(30)
第一节 比色分析法基本原理	(30)
第二节 比色分析法的操作技术	(32)
第三节 显色反应和显色剂的选择	(33)
第四节 影响比色分析准确度的因素	(34)
第五章 火焰光度法	(37)
第一节 火焰光度法基本原理	(37)
第二节 火焰光度计	(37)
第三节 测定方法	(38)
第四节 影响准确度的因素	(40)
第六章 原子吸收分光光度法	(41)
第一节 基本原理	(41)
第二节 原子吸收分光光度计	(42)
第三节 仪器工作条件的选择	(43)
第四节 定量分析方法	(44)
第五节 方法特征	(44)
第七章 X 射线荧光分析	(46)

第一节	X 射线的基本知识	(46)
第二节	X 射线荧光定量分析方法	(52)
第三节	X 射线荧光光谱仪	(53)
第四节	X 射线荧光分析中的误差来源	(56)
第八章	离子选择性电极法	(59)
第一节	离子选择性电极法的基础	(59)
第二节	离子选择性电极的构造与性能	(60)
第三节	常用的参比电极	(62)
第四节	测量仪器	(63)
第五节	分析方法	(63)
第九章	流动注射分析	(64)
第一节	流动注射分析仪的基本结构	(64)
第二节	流动注射分析的基本原理	(67)
第三节	流动注射分析的实验技术	(72)
第四节	流动注射分析在水泥化学分析中的应用	(73)
第十章	离子交换分离法	(76)
第一节	离子交换树脂的性质及分类	(76)
第二节	离子交换的基本原理	(76)
第三节	离子交换的操作方法	(77)
第四节	离子交换树脂的处理与再生	(78)
第十一章	实验误差与数据处理	(80)
第一节	误差及其表示方法	(80)
第二节	化学分析的允许差	(85)
第三节	实验结果的处理	(85)
第四节	减小实验误差的措施	(89)
第五节	有效数字与计算法则	(91)
第十二章	分析样品的制备	(94)
第一节	实验室样品的采集	(94)
第二节	制备样品的方法	(95)
第三节	制备样品的注意事项	(97)
第十三章	试样的分解	(98)
第一节	用酸分解	(98)
第二节	用熔融或半熔(烧结)法分解	(99)
一、	用碳酸钠作熔剂	(99)
二、	用碳酸钾作熔剂	(100)
三、	用焦硫酸钾作熔剂	(100)
四、	用过氧化钠作熔剂	(101)
五、	用氢氧化钠(钾)作熔剂	(101)
六、	用硼砂作熔剂	(102)
七、	用偏硼酸锂作熔剂	(102)

第二篇 水泥及其原材料主要成分分析原理概述

第十四章 二氧化硅的测定	(103)
第一节 氟硅酸钾容量法	(103)
第二节 氯化铵凝聚重量法	(105)
第三节 盐酸蒸干重量法	(106)
第四节 硅钼蓝比色法	(109)
第十五章 三氧化二铁的测定	(112)
第一节 EDTA 配位滴定法	(112)
第二节 氧化还原滴定法	(114)
一、铝片还原-重铬酸钾滴定法	(114)
二、二氧化锡、三氧化钛还原-重铬酸钾滴定法	(115)
第三节 邻菲罗啉比色法	(116)
第十六章 三氧化二铝的测定	(117)
第一节 EDTA 配位滴定法	(117)
一、返滴定法	(117)
1. 铜盐溶液返滴定法	(117)
2. 铅(或锌)盐溶液返滴定法	(118)
二、氟化铵置换-EDTA 配位滴定法	(119)
三、直接滴定法	(120)
四、铜铁试剂-三氧甲烷萃取分离-EDTA 配位滴定法	(121)
第二节 铬天青 S 比色法	(123)
第十七章 二氧化钛的测定	(124)
第一节 EDTA 配位滴定法	(124)
一、苦杏仁酸置换-铜盐溶液返滴定法	(124)
二、铋盐溶液返滴定法	(124)
第二节 比色法	(125)
第十八章 氧化亚锰的测定	(127)
第一节 比色法	(127)
第二节 EDTA 配位滴定法	(128)
一、用氟化铵掩蔽钙、镁的直接滴定法	(128)
二、用过硫酸铵沉淀分离锰的直接滴定法	(128)
第十九章 氧化钙的测定	(130)
第一节 EDTA 配位滴定法	(130)
一、以甲基百里香酚蓝(MTB)为指示剂直接滴定法	(130)
二、以钙黄绿素为指示剂直接滴定法	(131)
三、在硅酸存在下钙的滴定	(132)
第二节 EGTA 配位滴定法	(134)
第三节 高锰酸钾滴定法	(134)
第二十章 氧化镁的测定	(136)

第一节 EDTA 配位滴定法	(136)
一、差减法	(136)
二、用 EGTA 掩蔽钙的直接滴定法	(138)
第二节 磷酸盐重量法	(138)
第二十一章 硫的测定	(140)
第一节 全硫的测定	(140)
一、硫酸钡重量法	(140)
二、燃烧法	(142)
第二节 硫酸盐硫的测定	(145)
一、硫酸钡重量法	(145)
二、离子交换法	(145)
三、碘量法	(152)
四、比色法	(154)
第三节 硫化物硫的测定	(157)
第二十二章 其他组分的测定	(158)
第一节 钾、钠的测定(火焰光度法)	(158)
第二节 磷的测定	(159)
一、焦磷酸镁重量法	(161)
二、磷钼酸铵容量法	(162)
三、磷钒钼黄比色法	(162)
四、正丁醇-三氯甲烷萃取比色法	(163)
第三节 氟的测定	(163)
一、离子选择性电极法	(164)
二、蒸馏分离-容量分析法	(165)
三、萤石中氟化钙的快速分析方法	(166)
第四节 氯的测定	(167)
一、硫氰酸盐容量法	(167)
二、蒸馏分离-汞盐滴定法	(168)
三、离子选择性电极法	(168)
第五节 不溶物的测定	(169)
第六节 水分的测定	(170)
第七节 烧失量的测定	(170)

第三篇 各类试样化学分析方法

第二十三章 试剂的配制与标定	(172)
第一节 普通试剂的配制	(172)
一、酸溶液	(172)
二、碱溶液	(173)
三、盐溶液	(173)

四、指示剂溶液	(175)
五、缓冲溶液	(176)
六、显色剂溶液	(176)
七、萃取剂溶液	(177)
八、掩蔽剂溶液	(177)
九、其他试剂	(177)
第二节 标准滴定溶液的配制与标定	(178)
第三节 标准溶液的配制	(187)
第二十四章 水泥原料分析	(190)
第一节 粘土分析	(190)
甲、分析方法之一	(190)
一、试样溶液的制备	(190)
二、二氧化硅(氟硅酸钾容量法)	(190)
三、三氧化二铁(EDTA 配位滴定法)	(191)
四、三氧化二铝、二氧化钛(EDTA-苦杏仁酸置换-铜盐回滴定法)	(191)
五、氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(192)
六、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(192)
乙、分析方法之二	(192)
七、二氧化硅(二次盐酸蒸干重量法)	(192)
八、混合氧化物($R_2O_3 + TiO_2$)	(193)
九、氧化钙(草酸钙重量法)	(194)
十、氧化镁(磷酸铵镁重量法)	(194)
十一、三氧化二铁(二氯化锡、三氯化钛还原-重铬酸钾容量法)	(195)
十二、二氧化钛(二安替比林甲烷比色法)	(195)
十三、三氧化二铝(质量百分数差减法)	(196)
丙、其他组分的测定	(196)
十四、附着水分	(196)
十五、烧失量	(196)
十六、三氧化硫(硫酸钡重量法)	(197)
十七、氧化钾、氧化钠(火焰光度法)	(197)
第二节 石英砂分析	(198)
一、烧失量	(198)
二、二氧化硅	(198)
(一)氢氟酸挥发质量差碱法	(198)
(二)一次盐酸蒸干重量法(钼蓝比色法回收滤液中漏失的硅酸)	(198)
三、三氧化二铁(邻菲罗啉比色法)	(200)
四、三氧化二铝(铬天青 S 比色法)	(200)
五、氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(201)
六、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(201)
七、氧化钾、氧化钠(火焰光度法)	(201)

第三节 石灰石分析	(201)
甲、分析方法之一	(202)
一、二氧化硅(氟硅酸钾容量法)	(202)
二、EDTA 配位滴定铁、铝、钙、镁试样溶液的制备(氢氧化钠熔融分解试样)	(202)
三、三氧化二铁(EDTA 配位滴定法)	(203)
四、三氧化二铝(EDTA-铜盐回滴定法)	(203)
五、氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(203)
六、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(204)
乙、分析方法之二	(204)
七、试样溶液的制备	(204)
八、二氧化硅(钼蓝比色法)	(204)
九、三氧化二铁(邻菲罗啉比色法)	(205)
十、三氧化二铝(铬天青 S 比色法)	(205)
十一、氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(206)
十二、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(206)
丙、其他组分的测定	(206)
十三、附着水分	(206)
十四、烧失量	(207)
十五、单独称样连续测定氧化钙、氧化镁	(207)
十六、氧化钾、氧化钠(火焰光度法)	(208)
第四节 生石灰和消石灰分析	(208)
一、有效钙(蔗糖钙-配位滴定法)	(208)
二、酸不溶物	(209)
三、三氧化二铁、三氧化二铝、氧化钙、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(209)
四、单独称样连续测定氧化钙、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(209)
五、烧失量	(209)
第五节 粒化高炉矿渣分析	(210)
甲、分析方法之一	(210)
一、二氧化硅(氟硅酸钾容量法)	(210)
二、三氧化二铁(EDTA 配位滴定法)	(210)
三、三氧化二铝(EDTA 配位滴定法)	(211)
四、二氧化钛(二安替比林甲烷比色法)	(211)
五、氧化亚锰(EDTA 配位滴定法)	(212)
六、氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(212)
七、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(212)
乙、分离锰后锰、铁、铝、钙、镁的测定	(213)
八、氧化亚锰(过硫酸铵沉淀分离-EDTA 配位滴定法)	(213)
九、三氧化二铁(EDTA 配位滴定法)	(214)
十、三氧化二铝、二氧化钛(EDTA-苦杏仁酸置换-铜盐回滴定法)	(214)

十一、氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(214)
十二、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(214)
丙、其他组分的测定	(214)
十三、附着水分	(214)
十四、氧化亚铁(重铬酸钾容量法)	(214)
十五、硫化物硫(碘量法)	(215)
十六、三氧化硫(硫酸钡重量法)	(216)
十七、五氧化二磷	(216)
(一)磷钼酸铵容量法	(216)
(二)磷钒钼黄比色法	(217)
(三)正丁醇-三氯甲烷萃取比色法	(217)
十八、氟	(218)
(一)离子选择性电极法	(218)
(二)快速蒸馏分离-容量法	(218)
第六节 铁矿石分析	(220)
一、二氧化硅(氟硅酸钾容量法)	(220)
二、三氧化二铁(EDTA-铋盐回滴定法)	(221)
三、三氧化二铝(EDTA-氟化铵置换-铜盐回滴定法)	(221)
四、三氧化二铝、二氧化钛(EDTA-苦杏仁酸置换-铜盐回滴定法)	(222)
五、氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(222)
六、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(223)
七、氧化亚锰(EDTA 配位滴定法)	(223)
八、氧化亚铁(重铬酸钾容量法)	(223)
九、三氧化二铁的快速测定	(224)
(一)磷酸溶样-铝片还原-重铬酸钾容量法	(224)
(二)磷酸溶样-二氯化锡、三氯化钛还原-重铬酸钾容量法	(224)
十、二氧化硅的单独测定(氢氧化钾熔样-氟硅酸钾容量法)	(225)
十一、附着水分	(225)
十二、烧失量	(225)
第七节 明矾石分析	(226)
一、试样溶液的制备	(226)
二、二氧化硅(氟硅酸钾容量法)	(226)
三、三氧化二铁(EDTA 配位滴定法)	(227)
四、三氧化二铝、二氧化钛(EDTA-苦杏仁酸置换-铜盐回滴定法)	(227)
五、氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(228)
六、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(228)
七、三氧化硫	(228)
(一)硫酸钡重量法	(228)
(二)燃烧-中和法	(229)
八、结晶水	(230)

第八节 石膏分析	(230)
一、酸不溶物(酸不溶物 $<3\%$ 时)	(230)
二、二氧化硅(酸不溶物 $>3\%$ 时)	(231)
三、含铁、铝、钙、镁试样溶液的制备	(231)
四、三氧化二铁(EDTA 配位滴定法)	(231)
五、三氧化二铝(EDTA 配位滴定法)	(231)
六、氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(232)
七、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(232)
八、三氧化硫(硫酸钡重量法)	(232)
九、硬石膏及石膏试样中三氧化硫(离子交换法)	(233)
十、附着水分	(233)
十一、结晶水	(233)
十二、烧失量	(233)
第九节 矾土分析	(234)
甲、分析方法之一	(234)
一、试样溶液的制备	(234)
二、二氧化硅(钼蓝比色法)	(234)
三、三氧化二铁(邻菲罗啉比色法)	(235)
四、二氧化钛(二安替比林甲烷比色法)	(235)
五、三氧化二铝(铜铁试剂、三氯甲烷萃取分离-EDTA 配位滴定法)	(235)
六、氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(236)
七、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(236)
乙、分析方法之二	(236)
八、二氧化硅(氟硅酸钾容量法)	(236)
九、测定铁、铝、钛、钙、镁试样溶液的制备	(237)
十、铋盐回滴定法测定铁、钛	(237)
(一)三氧化二铁	(237)
(二)二氧化钛	(237)
十一、三氧化二铝(EDTA-氟化铵置换-铜盐回滴定法)	(238)
十二、氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(238)
十三、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(239)
丙、其他组分的测定	(239)
十四、附着水分	(239)
十五、烧失量	(239)
十六、氧化钾、氧化钠(火焰光度法)	(239)
第十节 萤石分析	(240)
甲、分析方法之一	(240)
一、三氧化硅(氟硅酸钾容量法)	(240)
二、氧化钙(乙酸提取-EDTA 配位滴定法)	(240)
三、氟化钙	(241)

(一)硼酸、盐酸提取-EDTA 配位滴定法	(241)
(二)三氯化铝提取-EDTA 配位滴定法	(241)
四、EDTA 配位滴定铁、铝、钙(总量)、镁的试样溶液的制备	(241)
五、三氧化二铁	(242)
六、三氧化二铝	(242)
七、氧化钙(总量)	(242)
八、氧化镁	(242)
九、附着水分	(243)
十、烧失量	(243)
乙、分析方法之二	(243)
十一、氧化钙(碳酸钙及硫酸钙)	(243)
十二、测定硅、氟化钙、镁、铁、铝的试样溶液的制备	(244)
十三、二氧化硅(氟硅酸钾容量法)	(244)
十四、氟化钙	(244)
十五、氧化镁	(245)
十六、三氧化二铁	(245)
十七、三氧化二铝	(245)
第十一节 镁砂分析	(246)
一、试样溶液的制备	(246)
二、二氧化硅(钼蓝比色法)	(246)
三、三氧化二铁(邻菲罗啉比色法)	(246)
四、三氧化二铝(EDTA-铜盐回滴定法)	(246)
五、氧化钙	(246)
(一)EDTA 直接滴定法	(246)
(二)EDTA 返滴定法	(246)
(三)EGTA 直接滴定法	(247)
六、氧化镁	(247)
(一)EDTA-差减法	(247)
(二)EGTA-EDTA 直接滴定法	(248)
七、氧化钾、氧化钠(火焰光度法)	(248)
八、附着水分	(248)
九、烧失量	(248)
第十二节 重晶石分析	(248)
一、氧化钡(硫酸钡重量法)	(248)
二、三氧化硫(硫酸钡重量法)	(249)
三、氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(249)
四、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(250)
五、二氧化硅(氟硅酸钾容量法)	(250)
六、三氧化二铁、三氧化二铝(EDTA 配位滴定法)	(250)
第十三节 水玻璃分析	(250)

一、水分	(250)
二、氧化钠(中和法)	(251)
三、二氧化硅(氟硅酸钾容量法)	(251)
四、水玻璃模数的快速测定(中和法)	(252)
第十四节 煤的分析	(252)
一、煤质分析中常用的代表符号	(252)
(一)煤工业分析项目代表符号	(252)
(二)煤质分析项目细划分新旧符号对照	(253)
(三)煤质分析结果的基准及其含义	(253)
(四)煤质分析项目不同基准符号	(254)
(五)煤质分析常用的基准换算	(254)
二、煤的工业分析	(255)
(一)水分的测定	(255)
(二)灰分的测定	(256)
(三)挥发分的测定	(256)
(四)焦渣特征分类	(257)
(五)固定碳的计算	(258)
(六)全硫的测定	(258)
三、煤的发热量的测定	(259)
(一)热量计法	(259)
(二)利用工业分析结果计算煤的低位发热量	(261)
第二十五章 水泥生料分析	(263)
第一节 硅酸盐水泥生料分析	(263)
甲、分析方法之一	(263)
一、试样溶液的制备	(263)
二、二氧化硅(氟硅酸钾容量法)	(263)
三、三氧化二铁(EDTA 配位滴定法)	(264)
四、三氧化二铝及二氧化钛(EDTA-苦杏仁酸置换-铜盐回滴定法)	(264)
五、三氧化二铝(EDTA 直接配位滴定法)	(265)
六、氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(265)
七、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(265)
乙、分析方法之二	(266)
八、二氧化硅(氯化铵凝聚重量法)	(266)
九、三氧化二铁(EDTA 配位滴定法)	(266)
十、三氧化二铝及二氧化钛(EDTA-苦杏仁酸置换-铜盐回滴定法)	(266)
十一、氧化钙	(266)
十二、氧化镁	(266)
十三、二氧化钛(比色法)	(266)
丙、单成分分析	(267)
十四、单独称样快速测定三氧化二铁	(267)

(一)磷酸溶样-铝片还原-重铬酸钾容量法	(267)
(二)磷酸溶样-二氯化锡、三氯化钛还原-重铬酸钾容量法	(267)
十五、单独称样快速测定氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(268)
十六、碳酸钙滴定值(中和法)	(268)
十七、烧失量	(268)
十八、氧化钾、氧化钠(火焰光度法)	(269)
十九、立窑生料中煤含量(湿法氧化法)	(269)
(一)方法原理	(269)
(二)试剂	(269)
(三)DTN-Ⅲ型定碳仪流程图	(270)
(四)氢氧化钾标准滴定溶液对煤滴定度的标定	(270)
(五)(半)黑生料中煤掺加量的测定	(271)
(六)试样中碳含量的测定	(272)
二十、氟(离子选择性电极法)	(272)
二十一、氯(蒸馏分离-汞盐滴定法)	(273)
第二节 硫铝酸盐水泥生料分析	(274)
一、二氧化硅(氟硅酸钾容量法)	(274)
二、EDTA 配位滴定铁、铝、钛、钙、镁试样溶液的制备	(275)
三、三氧化二铁	(275)
四、三氧化二铝、二氧化钛	(275)
五、氧化钙	(275)
六、氧化镁	(275)
七、三氧化硫(燃烧-碘量法)	(275)
八、氟	(276)
第二十六章 水泥分析	(277)
第一节 硅酸盐水泥及熟料分析	(277)
甲、分析方法之一	(277)
一、二氧化硅(氟化铵凝聚重量法)	(277)
二、三氧化二铁(EDTA 配位滴定法)	(277)
三、三氧化二铝、二氧化钛(EDTA-苦杏仁酸置换-铜盐回滴定法)	(278)
四、氧化钙(EDTA 配位滴定法)	(278)
五、氧化镁(EDTA 配位滴定法)	(278)
乙、分析方法之二	(279)
六、二氧化硅(氟硅酸钾容量法)	(279)
七、EDTA 配位滴定铁、铝、钙、镁试样溶液的制备	(279)
八、三氧化二铁、三氧化二铝、二氧化钛	(279)
九、氧化钙	(279)
十、氧化镁	(280)
丙、其他组分的测定	(280)
十一、不溶物	(280)