

“十一五”省重点图书

水泥“十万”个为什么

2



熟料化学
水泥化学

林宗寿 编著



武汉理工大学出版社

“十一五”省重点图书

水泥“十万”个为什么 ②

熟料化学
水泥化学

林宗寿 编著

武汉理工大学出版社
武 汉

图书在版编目(CIP)数据

水泥“十万”个为什么②·熟料化学、水泥化学
/林宗寿编著. —武汉:武汉理工大学出版社,2006
ISBN 7-5629-2389-2

I. 水… II. 林… III. ①水泥—基本知识
②水泥—化学—基本知识 ③熟料—化学—基本知识 IV. TQ172

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 161342 号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市洪山区珞狮路 122 号 邮编 430070)

<http://www.techbook.com.cn>

E-mail:yangxuezh@mail.whut.edu.cn

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:湖北省通山九宫印务有限公司

开 本:787×960 1/16

印 张:23.75

字 数:450 千字

版 次:2006 年 7 月第 1 版

印 次:2006 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1—3000 册

定 价:48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87397097 87394412

我国现代水泥工业历经半个多世纪的发展,取得了长足的进步,为人民居住环境的改善、社会经济的发展做出了很大的贡献。但是,我们也应该认识到水泥工业在高速成长的过程中也有许多问题亟待解决。主要表现为:与发达国家的水泥企业相比,普遍存在着企业规模小、能源消耗高、产品质量不稳定、经济效益差、从业人员技术素质偏低、企业管理粗放等问题。目前,我国的水泥行业正处在控制总量、调整结构的时期,国家大力提倡采用高效能的新型干法水泥生产方式。在这一背景下,水泥企业怎样去适应国家产业政策的调整、应对国内外市场的残酷竞争呢?毋庸置疑,最重要的是苦练内功,切实提高和稳定水泥产品的质量,降低水泥生产成本。

在水泥生产过程中,岗位工人和生产管理人员经常会遇到一些疑难问题。这些问题,手册中查不到,教材中一般不涉及,查阅期刊既不方便,也未必具有针对性。大家普遍反映缺少一套内容全面、简明实用、针对性强的水泥技术参考书。

“传道、授业、解惑”,自古以来就是教师的天职。作为一名高校教师,我常常为自己学识浅薄而感到愧疚。每当面对提出问题的学生,面对水泥厂那些被种种疑难所困扰的技术人员和工人朋友,我就深感有一种义不容辞的责任。为此,十几年前,我便开始搜集资料,潜心学习和整理国内外专家、学者的研究成果,特别是水泥厂生产过程中一些宝贵的实际经验,并结合自己在水泥科研、教学及水泥技术服务实践中的切身体会,集腋成裘,为实践这一责任奠定了基础。

2000年4月以来,我应邀在全国各地主讲了70多场“水泥新技术讲座及疑难问题咨询会”,与会人员累计已过万人。每次咨询会都至少安排一天时间与学员们进行互动式答疑解惑。从他们渴望的目光里,我一次次地体悟“授之鱼,不如授之以渔”的道理。同时,我也通过他们获得了大量第一手资料,从而更加坚定了我编写这套丛书的决心。

《水泥“十万”个为什么》是一套供水泥行业管理人员、技术人员和岗位操作

工阅读和参考的系列工具书。它涉及了水泥生产从原料破碎、粉磨、烘干、均化、输送、化验室、煅烧、环保到计量、包装等全过程中常见的问题及解决方法。本书力求做到删繁就简、深入浅出、内容全面、突出实用,既有理论研究的浓缩和概括,又有实践工作经验的归纳与提升。书中共有条目 3350 余条,已基本囊括了水泥生产和水泥研究工作中的多发问题、常见问题;对这些问题有理论、原理方面的阐述,又指出解决问题的途径,具有较强的指导性和可操作性。由于本书编写着眼于解决实际问题,尽量地回避复杂的数学计算、高深的理论探讨,很好地解决了岗位操作工看得懂、用得上的问题。同时,本书对水泥领域的最新技术和理论研究成果也进行了介绍,可作为专业院校、技校师生及水泥科研人员的参考书。

在本书的编写过程中,得到了我妻子刘顺妮教授极大的鼓励和帮助,在此表示衷心的感谢。同时,对提供宝贵经验和资料的众多专家、学者以及生产技术人员致以衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中纰漏在所难免,恳请广大读者和专家提出批评并不吝赐教,以便再版时修正。

林宗寿

2006 年 1 月于武汉

目 录

前言

1 熟料化学

- 1.1 何谓硅酸盐水泥熟料,如何分类,有何技术要求 3
- 1.2 硅酸盐水泥熟料中四种主要矿物的特性 4
- 1.3 硅酸三钙的性能特点 5
- 1.4 阿利特包裹体的显微结构是什么样的 5
- 1.5 阿里特具有什么样的显微特征 6
- 1.6 硅酸二钙的性能特点 7
- 1.7 贝利特具有什么样的显微特征 8
- 1.8 铁铝酸四钙的性能特点 9
- 1.9 铁铝酸盐水泥熟料显微结构有何特征 9
- 1.10 铝酸三钙的性能特点 12
- 1.11 什么是水泥熟料中的阿利特、贝利特、才利特 13
- 1.12 正常熟料具有什么样的显微特征 13
- 1.13 何谓熟料中的玻璃体 14
- 1.14 何谓游离氧化钙,如何产生,有何危害 14
- 1.15 熟料游离氧化钙具有什么样的显微特征 15
- 1.16 熟料中方镁石有何危害 16
- 1.17 方镁石具有什么样的显微特征 16
- 1.18 率值含义、计算公式及对煅烧和质量的影响 17
- 1.19 根据熟料的化学组成计算各率值的公式 18
- 1.20 根据熟料的化学组成计算矿物组成的公式 18

-
- 1.21 硅率、铝率值的高低对立窑燃烧有何影响 18
 - 1.22 怎样理解石灰饱和系数的意义 19
 - 1.23 熟料组成如何选择 20
 - 1.24 石灰饱和系数公式中各个数字的来源依据 21
 - 1.25 为何新型干法窑入窑生料 KH 高于出磨生料 22
 - 1.26 我国新型干法熟料配方的发展过程 23
 - 1.27 水泥熟料烧成范围概念及定义 24
 - 1.28 硅酸盐水泥熟料实际烧成范围的概念及定义 26
 - 1.29 硅酸盐水泥熟料烧成范围的回归计算公式 27
 - 1.30 何谓立窑熟料产质量保证度,有何用处 28
 - 1.31 不同铝率的熟料,其岩相特征有何不同 30
 - 1.32 采用氟硫复合矿化剂时的 KH 公式 31
 - 1.33 为何说硅酸三钙是熟料优良品质的源泉 33
 - 1.34 高温下氟铝酸钙会发生什么样的反应 34
 - 1.35 掺氟硫矿化剂的熟料岩相结构有何特征 36
 - 1.36 掺复合矿化剂还原气氛烧成的熟料岩相结构有何特征 39
 - 1.37 氟化钙对熟料煅烧有何作用 42
 - 1.38 高硫煤加萤石能起复合矿化剂作用吗 43
 - 1.39 采用复合矿化剂应注意哪些问题 43
 - 1.40 矿化剂的作用机理如何 43
 - 1.41 硫铁矿和萤石复合矿化剂有何特点 44
 - 1.42 三氧化硫在熟料煅烧中的作用 44
 - 1.43 为何可用重晶石作矿化剂 45
 - 1.44 何谓矿化剂,矿化剂的作用及种类 46
 - 1.45 何谓复合矿化剂,有何作用 46
 - 1.46 萤石、石膏复合矿化剂有何作用 46
 - 1.47 原料含碱高的预分解窑使用复合矿化剂的经验 47
 - 1.48 氧化镁对熟料煅烧有何作用 49
 - 1.49 氧化镁对预分解窑熟料煅烧和质量有何影响 50
 - 1.50 氧化镁对熟料煅烧和水泥性能的影响,有何对策 51
 - 1.51 氧化钛对熟料煅烧有何作用 52
 - 1.52 氧化磷对熟料煅烧有何作用 52
 - 1.53 二氧化锰对水泥熟料性能有何影响 52
 - 1.54 锡离子对水泥熟料烧成有何作用 54
 - 1.55 碱含量与复合矿化剂中三氧化硫的配入量有何关系 56
 - 1.56 碱性化合物在旋窑内循环和存在与哪些因素有关 56

1.57	碱对熟料标号的影响及抑制措施	57
1.58	碱、硫、氯在预分解窑系统中如何富集及危害	58
1.59	碱对熟料煅烧和水泥性能的影响	58
1.60	影响熟料煅烧过程中固相反应的因素	60
1.61	影响碳酸钙分解反应的因素	60
1.62	影响熟料烧成速度的因素	61
1.63	液相对熟料形成有何影响,液相粘度和液相量的影响因素	61
1.64	影响回转窑熟料结粒的因素有哪些	62
1.65	影响硅酸三钙形成和熟料烧结的因素	64
1.66	何谓固相反应,影响固相反应速度因素	65
1.67	熟料煅烧过程的物理化学变化	66
1.68	放热反应带物料化学反应有何特点	67
1.69	熟料在各类回转窑内的煅烧进程	67
1.70	窑内各带是如何进行传热的	69
1.71	急冷熟料的岩相结构有何特征	70
1.72	急烧熟料岩相结构有何特征	71
1.73	慢冷熟料的岩相结构有何特征	72
1.74	烧成温度低的熟料岩相结构有何特征	75
1.75	烧成温度高的熟料岩相结构有何特征	75
1.76	生料的化学成分对立窑煅烧及熟料质量的影响	76
1.77	生料中石灰石较粗,熟料会出现什么样的岩相结构	77
1.78	生料中石英粗粒对熟料显微结构有何影响	78
1.79	生料成分不均,熟料有什么样的岩相特征	79
1.80	熟料产生黄心料的原因,如何解决	80
1.81	熟料的冷却速度对熟料质量有何影响	80
1.82	露天存放对回转窑熟料质量有何影响	81
1.83	熟料粉化的原因	82
1.84	熟料各矿物对各龄期强度有何作用	83
1.85	熟料冷却有何作用	84
1.86	熟料的性能与显微结构有关吗	85
1.87	熟料立升重与 $f\text{-CaO}$ 含量的关系	86
1.88	何为绿心料,如何产生	87
1.89	何为析铁料,如何产生	87
1.90	何谓生烧料,出现的原因及如何防止	88
1.91	何谓熟料的粉化现象,产生原因及防止措施	89
1.92	回转窑内熟料为什么能够结粒	90

- 1.93 回转窑产生黄心熟料有何危害 92
- 1.94 回转窑常见还原熟料有几种 92
- 1.95 如何解决熟料粉化问题 93
- 1.96 配料设计的目的和基本原则是什么 93
- 1.97 如何设计生料配料方案或熟料矿物组成 94
- 1.98 何谓高铝配料方案,何谓高铁配料方案 96
- 1.99 高铝水泥熟料显微结构有何特征 97
- 1.100 高铁硅酸盐水泥熟料显微结构有何特征 101
- 1.101 配料计算方法主要有哪几种 102
- 1.102 举例说明水泥生料配料计算的方法 102
- 1.103 为何预分解窑和湿法窑对配料方案的适应性不同 105
- 1.104 为何熟料计算矿物组成与实际矿物组成有差异 107
- 1.105 熟料生烧的原因 107
- 1.106 如何计算熟料烧成温度下的液相量 108
- 1.107 熟料烧失量为何会出现负值,如何处理 109
- 1.108 立窑熟料烧失量高低说明了什么 109
- 1.109 立窑熟料烧失量过大是何原因 110
- 1.110 立窑熟料有时 KH 达 0.98 时还有粉化现象是何原因 111
- 1.111 发现熟料生烧时应如何处理 112
- 1.112 如何处理游离氧化钙含量高的熟料 112
- 1.113 如何从工艺上减少熟料游离氧化钙含量及其危害 113
- 1.114 熟料游离氧化钙含量与熟料易磨性有何关系 114
- 1.115 熟料中游离氧化钙含量高的原因 114
- 1.116 为何熟料有时升重低而游离氧化钙也低 115
- 1.117 如何从外观上区分立窑熟料质量优劣 116
- 1.118 如何根据熟料的外观质量判断窑内燃烧状况 117
- 1.119 窑内气氛对熟料的显微结构特征有何影响 117
- 1.120 如何根据熟料的外观状况来鉴别熟料的烧成质量 120
- 1.121 怎样从回转窑熟料颜色判断其质量和烧成情况 120
- 1.122 何谓料耗 122
- 1.123 何谓密度、体积密度和相对密度 123
- 1.124 何谓熟料热耗、煤耗和标准煤耗 124
- 1.125 何谓熟料形成热及熟料理论热耗 124
- 1.126 何谓熟料形成热效应 125
- 1.127 为何矿渣能提高熟料产量,降低热耗 125
- 1.128 配煤对立窑生产和熟料质量有何影响 126

1.129	立窑全黑生料为何能加速料球内的物理化学反应	126
1.130	立窑使用劣质原燃料时应采取何措施	127
1.131	立窑熟料结块大,强度就一定高吗	129
1.132	立窑水泥厂如何提高产质量、降低消耗	129
1.133	煤的挥发分高低对机立窑煅烧熟料的影响	130
1.134	全黑生料燃烧有什么优缺点	130
1.135	如何解决黑生料和熟料三率值对应关系较差的问题	131
1.136	为何黑生料煅烧的熟料疏松多孔	131
1.137	生料含煤量对立窑煅烧及熟料质量有何影响	132
1.138	小料球为什么能缩短煅烧时间	132
1.139	三氧化硫对预分解窑熟料强度的影响	133
1.140	为何要控制熟料中氧化镁含量而不控制矿渣中氧化镁含量	134
1.141	添加稀土贫矿对熟料的煅烧有何影响	134
1.142	同样的配料方案为何冬季夏季强度变化很大	138
1.143	夏季立窑熟料强度下降的原因及预防措施	138
1.144	为何要限制熟料中的碱含量	139
1.145	煤的灰分有何危害	140
1.146	淋水或受潮对水泥熟料质量有何影响	140
1.147	白色硅酸盐水泥熟料显微结构有何特征	143
1.148	氯化钙对白水泥的白度和煅烧有何影响	145
1.149	彩色硅酸盐水泥熟料的显微结构有何特征	146
1.150	氟铝酸盐水泥熟料显微结构有何特征	147
1.151	硫铝酸盐水泥生产中出现黄熟料是何原因,如何避免	149
1.152	硫铝酸盐水泥熟料显微结构有何特征	151
1.153	钾硅酸钙具有什么样的显微特征	152
1.154	钠铝酸钙具有什么样的显微特征	153
1.155	常见碱化合物的熔点和沸点是多少	154
1.156	回转窑出窑熟料粒径与其性能有何关系	154
1.157	矿渣水泥、铁矿石类试样烧失量为什么会出现负值	155
1.158	为什么立窑熟料比旋窑熟料更容易出现速凝或慢凝现象	156
1.159	煅烧温度对硫铝酸盐水泥熟料矿物组成及性能有何影响	156
1.160	影响生料易烧性的主要因素	159

2 水泥化学

2.1	硅酸三钙如何进行水化	163
-----	------------	-----

- 2.2 硅酸二钙和硅酸三钙水化 3d 差热曲线的各峰代表什么反应 165
- 2.3 铝酸三钙如何进行水化 165
- 2.4 硅酸盐水泥的硬化速度受哪几方面主要因素影响 166
- 2.5 硅酸盐水泥如何进行水化 167
- 2.6 硅酸盐水泥的硬化机理 168
- 2.7 何谓水化、凝结、硬化、急凝、假凝和崩溃 169
- 2.8 水泥的水化、凝结和硬化三者之间有何区别和联系 169
- 2.9 水泥的水化热及影响因素 170
- 2.10 水泥的水化速度及水化程度 170
- 2.11 如何调节水泥的水化热 171
- 2.12 水泥细度对水泥水化热有何影响 171
- 2.13 水化硅酸钙显微结构有何特征 172
- 2.14 水化硫铝酸钙相显微结构有何特征 173
- 2.15 水化铝酸钙相显微结构有何特征 175
- 2.16 水石榴石具有什么样的显微结构 176
- 2.17 托勃莫来石的显微结构有何特征 176
- 2.18 为何要规定初、终凝结时间,影响因素有哪些 177
- 2.19 水化 3d 的粉煤灰水泥差热曲线各峰代表什么反应 178
- 2.20 水化 3d 的高铝水泥差热曲线各峰代表什么反应 178
- 2.21 水化 28d 普通水泥的差热曲线各峰代表什么反应 179
- 2.22 避免假凝的措施 180
- 2.23 何谓缓凝剂,最常用的缓凝剂是什么 180
- 2.24 可用作水泥缓凝剂的工业石膏 181
- 2.25 硬石膏为何能作水泥缓凝剂,用硬石膏作缓凝剂有何特点 182
- 2.26 氟石膏如何形成,能作水泥的缓凝剂吗 183
- 2.27 氟石膏和硬石膏有时为何会使混凝土出现急凝 183
- 2.28 磷石膏如何形成,用作水泥缓凝剂时的注意事项 185
- 2.29 磷石膏如何进行热处理,热处理后对水泥性能有何影响 185
- 2.30 水泥为什么会产生慢凝现象 186
- 2.31 为什么掺加萤石矿化剂水泥凝结偏快,甚至急凝 187
- 2.32 何谓水泥净浆结粒,有何危害 188
- 2.33 游离氧化钙对水泥凝结时间有何影响 189
- 2.34 为什么水泥放置一段时间后凝结时间会产生变化 189
- 2.35 如何调节水泥的水化速率和凝结时间 190
- 2.36 铅锌尾矿作矿化剂对水泥凝结时间有何影响 191
- 2.37 石膏的缓凝机理 193

2.38	水泥的假凝和快凝是何原因造成的	193
2.39	亚硫酸钙对水泥性能有何影响	194
2.40	熟料硫高时,水泥中是否可以不用再掺石膏	195
2.41	水泥颗粒级配与水泥强度及其他性能的关系	198
2.42	水泥颗粒分布是宽些好还是窄些好	199
2.43	水泥强度与熟料强度相关性差的原因	200
2.44	煅烧石膏对水泥性能有何影响	201
2.45	掺复合矿化剂的水泥为什么有时 28d 抗折强度偏低	201
2.46	出厂水泥强度高于出磨水泥强度是何原因	202
2.47	为何季节交替时用户容易对水泥质量提出异议	202
2.48	碱为何能提高水泥的早期强度	204
2.49	矿渣水泥强度为何早期低而后期高	205
2.50	如何提高矿渣水泥的早期强度	206
2.51	影响水泥强度的主要因素	206
2.52	水泥石中的孔如何分类	207
2.53	水泥石中的水有几种形式存在	207
2.54	水泥硬化过程中体积如何变化	208
2.55	引起水泥安定性不良的主要因素有哪些	209
2.56	何谓水泥的最佳石膏加入量,如何确定	209
2.57	二水石膏经不同温度煅烧后,其溶解量有何变化	210
2.58	温度对石膏形态有何影响	211
2.59	石膏形态对油井水泥物理性能有何影响	212
2.60	硬石膏对矿渣水泥质量有何影响	213
2.61	硬石膏对自应力硫铝酸盐水泥稳定期有何影响	214
2.62	影响硅酸盐水泥和普通水泥的最佳石膏加入量的因素	215
2.63	不同性状的 $f\text{-CaO}$ 对水泥安定性有何影响	216
2.64	库内水泥结块的原因及预防措施	217
2.65	复合矿化剂对水泥压蒸安定性的影响	218
2.66	硅酸盐水泥浆体的体积变化有哪几种方式	219
2.67	水泥熟料中少量的 $f\text{-CaO}$ 对混凝土也有害吗	219
2.68	水泥中三氧化硫过高时对水泥安定性的影响	220
2.69	水泥中含有不安定的熟料粗粒有何危害	220
2.70	为何提高水泥的粉磨细度可显著改善水泥的安定性	221
2.71	混合材对水泥安定性有何影响	222
2.72	不同混合材对水泥性能的影响有何不同	222
2.73	水泥中加入细粉填料有何作用	225

- 2.74 掺混合材硅酸盐水泥性能特点 225
- 2.75 粉煤灰对水泥性能有何影响 226
- 2.76 粉煤灰混凝土主要有哪些用途 227
- 2.77 粉煤灰为何可抑制大体积混凝土温度升高 228
- 2.78 何谓粉煤灰火山灰活性指数,与胶凝效率系数有何关系 228
- 2.79 何谓粉煤灰胶凝效率系数 230
- 2.80 粉煤灰掺量对水泥标准稠度用水量有何影响 230
- 2.81 粉煤灰细度对水泥标准稠度用水量有何影响 231
- 2.82 粉煤灰掺量对水泥凝结时间有何影响 232
- 2.83 粉煤灰细度对水泥凝结时间有何影响 233
- 2.84 复合水泥在耐久性方面有何优势 234
- 2.85 几种混合材混合使用有何效果 235
- 2.86 决定矿渣水泥中三氧化硫适宜含量的主要因素是什么 236
- 2.87 控制普通水泥中烧失量的措施 237
- 2.88 粒化高炉矿渣对氧化钛的含量有何规定,为什么 237
- 2.89 掺重晶石对铝酸盐水泥性能有何影响 238
- 2.90 回转窑和立窑熟料能否搭配使用生产水泥 239
- 2.91 碱对水泥的耐磨性有何影响 240
- 2.92 磷渣水泥为何耐海水侵蚀能力较强 241
- 2.93 石灰石和烧粘土作混合材对混凝土建筑性能有何影响 242
- 2.94 使用磷渣作混合材料时应注意的几个问题 243
- 2.95 使用磷矿渣作矿化剂或混合材对 P_2O_5 含量有无要求 243
- 2.96 钢渣粉磨细度对其活性有何影响 244
- 2.97 磨细钢渣粉对水泥的凝结时间有何影响 245
- 2.98 水泥中掺入铬渣对水泥性能有何影响 245
- 2.99 水泥中掺入石灰石对水泥性能有何影响 247
- 2.100 水泥中的氯离子有何危害 249
- 2.101 作矿化剂用的氯化钙会不会造成钢筋锈蚀 250
- 2.102 水泥中的三氧化硫会影响外加剂的适应性吗 252
- 2.103 水泥 28d 强度为什么会出现倒缩 253
- 2.104 氯化物为何能提高水泥的早期强度 253
- 2.105 改善水泥泌水性有何简易措施 254
- 2.106 如何提高磷渣水泥抗海水侵蚀的能力 255
- 2.107 如何提高水泥的抗蚀能力 255
- 2.108 水泥起霜的原因和预防措施 256
- 2.109 水泥为什么会受潮变质,已受潮的水泥如何使用 257

2.110	北方地区冬春季节水泥长期贮存对性能有何影响	257
2.111	为何有的水泥施工后出现起砂和脱皮现象	262
2.112	为什么矿渣和沸石搭配使用,有利于改善水泥的性能	263
2.113	为什么经水淬的高炉矿渣活性高	263
2.114	为什么矿渣水泥三氧化硫指标比一般水泥高	264
2.115	为什么水泥中石灰石与矿渣双掺,比石灰石或矿渣单掺效果好	264
2.116	用户怎样从水泥的颜色粗略鉴别水泥质量	265
2.117	水泥的颜色受哪些因素影响	265
2.118	为什么要重新认识水泥质量的评价体系	266
2.119	差热分析与热重分析的基本原理是什么	267
2.120	何谓附着水和结晶水	268
2.121	环境对硅酸盐水泥破坏或侵蚀的类型	268
2.122	造成混凝土破坏的原因有哪些	271
2.123	灰砂砖中的水化硅酸钙显微结构有何特征	273
2.124	什么是水泥的化学减缩,其影响因素有哪些	274
2.125	什么是外加剂与水泥的适应性	275
2.126	水泥方面有哪些因素影响外加剂的适应性	276
2.127	水泥与外加剂的适应性与外加剂种类有关吗	280
2.128	外加剂的复合使用可否改善与水泥的适应性	280
2.129	外加剂与水泥不相适宜时,混凝土会出现什么情况	282
2.130	复合外加剂各组分之间是否存在适应性问题	283
2.131	环境条件会不会影响水泥与外加剂的适应性	283
2.132	减水剂掺入方法对其使用效果有何影响	284
2.133	混凝土外加剂如何分类	285
2.134	何谓混凝土的抗冻性	286
2.135	何谓水泥混凝土缓凝剂	286
2.136	预拌混凝土产生超缓凝是何原因	286
2.137	何谓水泥混凝土速凝剂	288
2.138	何谓水泥混凝土引气剂	289
2.139	常用的水泥混凝土早强剂及其性能	289
2.140	混凝土减水剂作用机理及其种类	290
2.141	混凝土使用减水剂有几种掺入方法	293
2.142	混凝土中未水化水泥颗粒的显微结构	295
2.143	哪些水泥可用于高温环境	296
2.144	哪些水泥可用于强酸作用的环境	296
2.145	哪些水泥可用于受硫酸盐作用的环境	296

2. 146 哪些水泥可在淡水环境中使用 297
2. 147 哪些水泥适宜于大体积混凝土 297
2. 148 哪些水泥适宜于冬季施工 298
2. 149 哪些水泥适宜于要求快凝、快硬、早强的工程 298
2. 150 影响混凝土和易性的主要因素 299
2. 151 何谓混凝土拌合物的和易性,用何指标 301
2. 152 影响水泥标准稠度用水量的因素有哪些 302
2. 153 水泥标准稠度变化如何影响混凝土的用水量 304
2. 154 影响混凝土强度的因素 304
2. 155 水泥强度波动如何影响混凝土的强度 306
2. 156 影响混凝土干燥收缩的因素有哪些 307
2. 157 大体积水泥混凝土为什么容易产生裂缝 308
2. 158 什么是混凝土的宏观裂缝 311
2. 159 什么是混凝土的塑性收缩,其影响因素有哪些 312
2. 160 什么是混凝土的碳化收缩 314
2. 161 什么是混凝土的微观裂缝 315
2. 162 水泥混凝土发生体积变化的原因 316
2. 163 为什么粉煤灰可改善混凝土的化学稳定性 317
2. 164 如何避免混凝土预制板施工后出现裂缝 317
2. 165 混凝土的变形性能 319
2. 166 混凝土中掺外加料为何可减少混凝土开裂 320
2. 167 控制大体积混凝土温度裂缝可采取哪些技术措施 321
2. 168 配制大体积混凝土时,如何选择骨料 321
2. 169 如何改善边界约束和构造设计以减少大体积混凝土开裂 323
2. 170 如何选择水泥品种和减少用量防止混凝土开裂 325
2. 171 混凝土施工时采用二次振捣有何好处 326
2. 172 混凝土暑期施工对性能有何影响 327
2. 173 混凝土如何进行暑期施工 328
2. 174 如何控制混凝土的出机温度和浇筑温度 332
2. 175 为什么要加强大体积混凝土表面的保温和保湿 333
2. 176 三峡大坝中热水泥为何要特别控制碱和 MgO 333
2. 177 水泥浆体中钙矾石的膨胀行为有何特点 333
2. 178 水泥浆体中氧化镁的膨胀行为有何特点 334
2. 179 水泥在施工中出现泌水有何危害,是何原因 335
2. 180 何为高性能混凝土,使用高性能混凝土有何效益 336
2. 181 高性能混凝土对水泥质量有何要求,如何保证达到 337

2.182	高性能混凝土有何特性,应用前景如何	338
2.183	何为混凝土的碱集料反应	339
2.184	何谓混凝土的耐久性	340
2.185	何谓混凝土的碳化	340
2.186	立窑水泥与回转窑水泥在混凝土耐久性上有何差异	340
2.187	提高混凝土耐久性的措施	343
2.188	影响混凝土耐磨性的主要因素是什么	343
2.189	什么是混凝土冬期施工,如何计算冬期施工期	344
2.190	新浇混凝土受冻有何危害	345
2.191	混凝土冬期施工有哪些方法	346
2.192	混凝土冬期施工应注意哪些事项	350
2.193	如何防止混凝土的早期冻害	352
2.194	影响混凝土泌水的因素有哪些	352
2.195	施工时,对水泥混凝土泌水性可采取哪些措施	353
2.196	在什么情况下钢筋混凝土中不得掺氯盐	354
2.197	立窑与回转窑水泥配制的混凝土施工及力学性能有何差异	354
2.198	泵送混凝土的拌合物应具备哪些特征	357
2.199	硅酸盐水泥在高温水热条件下水化硬化有何特征	357
2.200	混凝土具有什么样的微观结构	358
2.201	混凝土中氢氧化钙显微结构有何特征	358
2.202	混凝土中水泥浆体和集料是如何粘结的	359
	参考文献	361

1 熟料化学
