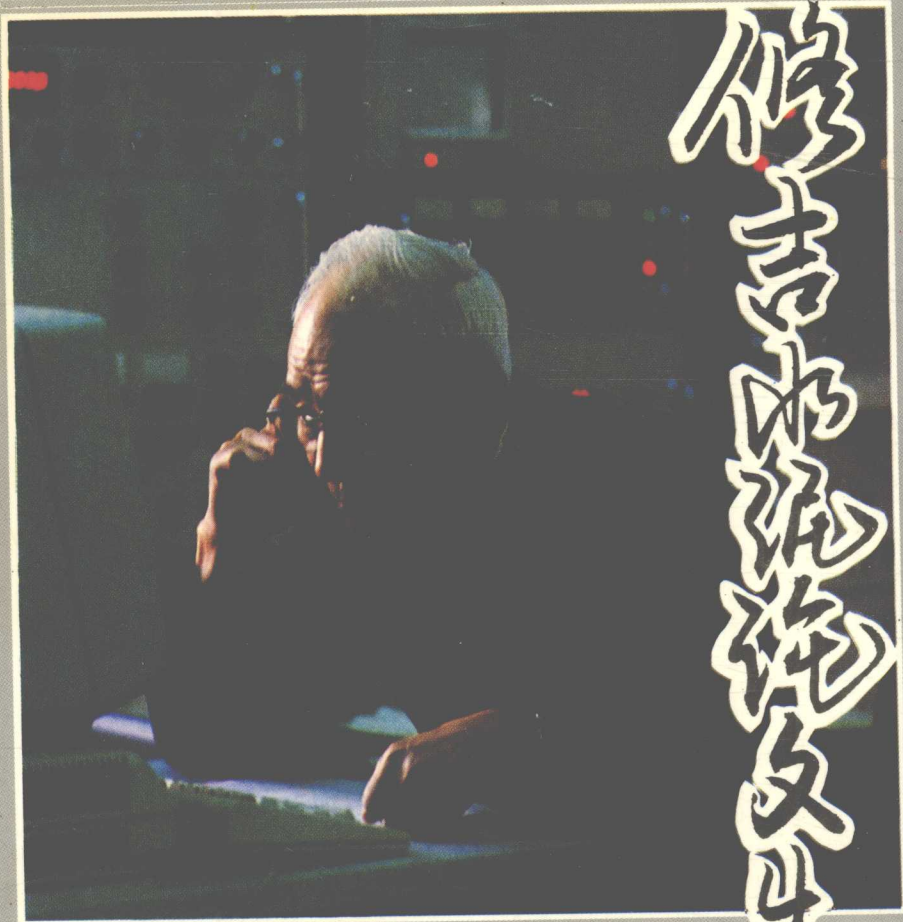


FENGXIUJI SHUINI LUNWENXUAN

冯
修
吉
的
诗
文
选



武汉工业大学出版社

FENGXIUJI SHUINI LUNWENXUA

(鄂) 新登字 13 号

图书在版编目 (CIP) 数据

冯修吉水泥论文选/冯修吉著, - 武汉:

武汉工业大学出版社, 1995. 5

ISBN 7-5629-0950-4

I. 冯…

II. 冯…

III. 水泥-化学工业-文集

N. TQ172-53

武汉工业大学出版社出版发行

(湖北省武汉市武昌珞狮路 14 号)

武汉工业大学出版社印刷厂印刷

1995 年 5 月第 1 版 1995 年 5 月第 1 次印刷

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 13.75 字数 383 千字

印数: 1—1000 册

定价: 15.00 元

《冯修吉水泥论文选》编委会名单

顾 问：袁润章 陈 磊

主任委员：陶景颢

副主任委员：曲祖源 郭俊才

委 员：（按姓氏笔划为序）

曲祖源 朱家万 刘顺妮 余其俊

许 超 李应开 陈红军 林中寿

欧阳世翕 胡曙光 陶景颢 高鸣涵

徐小平 郭俊才 童大懋 程志煜

责任编辑：郭俊才

责任校对：胡曙光 余其俊

封面设计：杨昌祖

编 务：周 素 陈柳芳

编撰说明

由于历史原因,各篇论文中采用的单位制在全书中不统一,参考文献的著录也不尽一致。在编辑过程中,对部分论文已作了规范化处理。但应著者的要求,为了保持原作的面目,体现原文中图、表、公式和照片的特点,对其中的一些习惯用的单位制、表格均予以保留(照片均采用复印件制版),故未全部修改使用现行标准规范。敬请读者见谅。

部分论文的合作者、所有论文刊载的期刊和参加学术会议的名称,均在每篇论文的首页地脚处标注。

本书在策划、编辑、出版过程中,始终得到了武汉工业大学学校领导、材料工程系、学报期刊编辑部、出版社、科研处、矿渣活化技术项目组、恒达科技研究所和武工大印刷厂的鼎力相助,再此一并致谢!

编 者

1995 年 4 月

序《冯修吉水泥论文选》

陶景阳

值全国著名水泥化学与热工专家冯修吉教授 85 华诞暨从事科学教育 60 周年之际,学校决定出版《冯修吉水泥论文选》。我作为冯老的学生,感到格外亲切和高兴。

这本书选编了冯老从 50 年代到 90 年代撰写的学术论文 34 篇(中、英文)。这些论文有的是在国内的《硅酸盐学报》、《武汉工业大学学报》、美国的《Cement and Concrete Research》、意大利的《IL Cement》、英国的《Cement research in advance》等中外有影响的学术刊物上发表过;有的是在中外有影响的学术会议上宣读;还有部分未曾发表,但颇有学术价值。论文涉及到水泥化学、水泥热工、水泥生产工艺、水泥品种等领域,对促进当今我国水泥工业的发展具有重要的指导意义。

《冯修吉水泥论文选》是冯老 60 多年奋斗不息的结晶。他为中国建材工业的发展,科技教育事业的进步做出了卓越的成就。

1910 年,冯修吉出生在广西天等县一个贫寒清末秀才家。在南宁读完初中,靠同族亲友的资助在上海读完高中。靠高学分换来的奖学金在浙江大学化工系毕业。靠原广西省公费和德国宏堡奖学金在慕尼黑工业大学攻读水泥化工专业。1941 年获工学博士学位。1941 年至 1946 年在德国慕尼黑工业大学任教、在德国梅雅化工厂、奥地利维也纳水泥厂任工程师。1946 年回国后,先后任广东中山大学教授、台湾台南工学院(现成功大学)教授、系主任。1948

年，正当国民党纷纷逃到台湾之时，冯修吉毅然从台南工学院回到大陆，报效祖国。回到大陆后，他就投身于社会主义建设生产第一线，历任湖北华新水泥厂主任工程师。

1954年调北京国家建筑工程部建材研究院任国家一级工程师、热工室主任。

1979年，冯老调入武汉工业大学。1981年，他被批准为我国首批博士生导师、国务院学位委员会第一届学科评议组成员。冯老一调到学校，就取得唯一的一个博士点，在当时，他是武汉工业大学唯一的博士生导师。在冯老的鼓励和帮助指导下，我校的水泥、玻璃、陶瓷、热工、复合材料等专业的不少教师都招收了硕士生。使武汉工业大学的教学层次和教育质量大大提高，专业也增加了不少，学校规模有了较大的发展。

早在40年代，他因制成钙化合物水硬性漆料而获德国专利。

50年代，他首创了水泥回转窑热工标定方法。在这期间，他被誉为中国水泥界“四大王”之一（另外三位是王涛、赵庆杰、丁继光）。在华新水泥厂，他在改变湿法回转窑链条挂法和水泥选粉机的风叶结构上进行了卓有创见的革新，提高水泥产量达20%~30%。

60年代，他首先利用反光显微镜对水泥熟料进行岩相分析，从而奠定了我国水泥岩相检验的基础。

80年代，冯老又研制成功了一种早强快硬菲拉瑞水泥新品种，在全国许多水泥厂得到了成功地应用，取得了巨大的社会效益和经济效益。他还发现了硫酸钡能稳定硫铝酸盐水泥的后期强度；首次发现了贝利特(001)面孪晶。

90年代，冯老为推广早强水泥新品种而四处奔波，他说：“科研成果要为经济建设服务。”他虽已年逾八旬，仍然深入工厂炉前“对症下药”，为企业开出科技兴厂的“妙方”。80年代，他又创造性地将萤石、石膏引入到菲拉瑞水泥生产中，为生产出新产品创造了条件。

冯老1963年开始招收研究生，1981年到现在共培养了硕士、

博士研究生 30 多名，如今桃李满天下，为国家教育事业做出了贡献。

冯老在进行科研教学的同时，还兼任许多学校和社会职务。曾任四川省政协常委、湖北省第四届政协副主席、第六届全国政协委员、湖北省硅酸盐学会副理事长、名誉理事长、中国硅酸盐学会理事、武汉工业大学学术委员会副主任、学位评定委员会副主任、技术职务评定委员会副主任等职务。

1989 年，他被评为全国建材系统优秀教师；1990 年荣获国家教委颁发的从事高校科技工作 40 年，成绩显著荣誉证书；1991 年起享受国务院颁发的政府特殊津贴。

“老骥伏枥，壮心不已。”千百年来，中华民族的精神，在冯修吉教授身上得到了完美的体现。

出版《冯修吉水泥论文选》，是武汉工业大学庆贺冯老从事科教 60 年暨 85 华诞最好的礼物，也是他为祖国教育和科技事业辛勤耕耘奉献毕生，并作出巨大成就的展现。

这是冯修吉教授的光荣，也是武汉工业大学的光荣。

一九八五年刊于武昌

目 录

国内部分:

- 1 利用反射光鉴定水泥岩相的方法 (1)
- 2 利用放射性同位素 Co^{60} 标定物料在窑内运动的试验 ... (11)
- 3 “三大一快”的技术分析 (34)
- 4 热处理对铝酸盐水泥矿物结构的影响 (53)
- 5 链条的冷端先起和热端先起的一些特性 (68)
- 6 $\beta\text{-C}_2\text{S}$ 的稳定性及防止其在普通水泥熟料中粉化的一些因素的探讨 (75)
- 7 答张威同志提出的技术问题 (96)
- 8 关于干法预热器一些技术问题的探讨 (103)
- 9 谈谈石灰饱和度 (126)
- 10 $\beta\text{-C}_2\text{S}$ 的晶体缺陷对水泥强度的影响 (138)
- 11 原料、燃料和生产过程对熟料结构和性能的影响
—第七届国际水泥化学会议论文专题简介 (142)
- 12 菲拉瑞水泥熟料和萤石、石膏的反应及其主要物相生成规律的探讨 (157)
- 13 水泥单矿物的水化产物的 Zeta 电位研究 (176)
- 14 石膏对硫铝酸盐早强水泥一些性能的影响 (188)
- 15 发挥 C_4AF 的强度及其新型早强高铁水泥的研究 ... (204)
- 16 高铁水泥熟料的穆斯堡尔研究 (228)
- 17 Ca_2SiO_4 的高分辨电镜研究 (237)
- 18 烧成制度和矿物组成对 C_4AF 和高铁水泥的水化性能的影响 (246)
- 19 掺杂 $\beta\text{-C}_2\text{S}$ 的晶粒尺寸和微观应力及其与水化活性的关系 (256)
- 20 硅酸钙中铁离子的微观存在状态 (263)

21	熟料率值和过渡金属元素对彩色水泥颜色的影响···	(269)
22	聚合物-铝酸-钙界面组成与结构的 XPS 研究 ···	(275)
23	fCaO 对道路水泥性能的影响 ·········	(286)
24	应用量子化学算法研究硅酸二钙的结构与性能·····	(293)
25	预分解窑生产优质水泥熟料的原因分析········	(303)

国外部分:

1	Investigation of the effect of minor ions on the stability of β -C ₂ S and the mechanism of stabilization ···	(310)
2	Research of position annihilation and hydration of doped β -C ₂ S ·········	(328)
3	Investigation on β -C ₂ S twins ·········	(338)
4	Effect of the states of chromium ion on the colour characteristics of doped β -C ₂ S ·········	(347)
5	On the structure and the hydration Rate of 3CaO · 3Al ₂ O ₃ · CaSO ₄ ·········	(357)
6	An investigation on the effect of particle size distribution upon the strength of cement with the gray system theory ·········	(366)
7	A tribochemical study on the grinding process of β -C ₂ S ·········	(376)
8	The sub-cluster model of cement particle size distribution ·········	(387)
9	A study on the hydration activity of C ₂ S obtained from different burning processes ·········	(401)

附录

1	水泥启示录 ·········	(409)
2	为祖国建材科学奉献毕生 ·········	(412)
3	踏遍青山炼细泥 ·········	(419)
4	吐丝不尽如春蚕 ·········	(420)

利用反射光鉴定水泥岩相的方法

1 导 言

矿物的组成,晶体的大小及其分布情况,都能影响水泥的性质。Bogue^[1]假设熟料的矿物组成结晶达到了平衡时,建议了公式,由熟料的化学成分计算其矿物的种类与百分率;Dahl^[2]不考虑结晶的过程,创议了一些公式,计算熟料在烧成温度时的矿物组成。这些方法的计算结果,都可作为参考数据,但不能完全代表实际情况。一定的化学成分,由于热处理时间的长短,温度的高低,冷却过程的快慢,都能影响矿物的组成;晶体的大小及其分布情况。要在本质上明确熟料好坏的原因,应做岩相研究。

利用显微镜研究岩石的光学性能,通常采用三种试样,作为鉴别晶体的对象:1) 粉末试样——以被鉴定的物质粉末,置于玻璃载片和盖片之间,用加拿大树胶或其他浸油与之混合;2) 薄片试样——将被分析的块状物体或其粉末胶成块状后,磨至 0.03cm 的厚度;3) 光面试样——用块样品或其粉末制成块状,磨平打光,制成一个很光亮的表面。前两个试样,都用直通光鉴定岩相的光性;光面试样,用反射光分析岩相的特性。光面试样有许多优点,由于通过浸蚀作用现出晶形,所以晶体的形状、大小和分布,都反映得很清楚,晶体没有交叉、重叠的现象。有了这条件,利用光面试样来分析研究水泥的品质及其矿物成分的百分率,就有一定的优越性。本文着重报道光面试样的制备方法以及一些分析研究的结果。

利用反射光鉴定水泥矿物组成的方法,在文献上常介绍利用贝克来 BR-0014 紫铜^[3]或人造胶 Plexigum^[4]作为试样成型的物料。将水泥粉末和成型物料均匀混合,加热加压成型,经磨平打光后,用硝酸、蒸馏水、氢氧化钾等浸蚀,使硅酸三钙(C_3S)、硅酸二钙(C_2S)、黑白中间物(主要是 C_3A 、 C_4AF 和玻璃质的混合物)现形。

矿物经浸蚀现形后,可在反射光的显微镜下鉴定其含量及一些光学性能,从而分析水泥品质好坏的原因。这些方法都有不少的缺点。例如:紫铜的熔点比较高,设计成型的温度设备比较困难,温度的控制与冷却也比较费时间;又因为紫铜的硬度大,磨平不易,打光后由于铜面的反射能力比水泥的高,在显微镜下检查时,晶体的表面形状相对地模糊。贝克来 BR-0014 的硬度随着时间软化,须常养护适当的硬度;且又与某些浸蚀剂起作用,产生新的化合物遮盖着水泥的晶体。人造胶 Plexigum 制备试样需时太长,操作比较复杂,加催化剂后须作 50 小时的养护工作;而且每步操作,要控制不同的温度。这些缺点都有改善的必要;同时,除紫铜外,这些材料目前国内都不容易购买到手,还需要找寻其他的代替品,才能制备粉末的光面试样。

2 操作方法

要鉴定代表性的水泥矿物组成,须取其平均样品,磨成粉末,用成型物料制成试样的模型。因为磨制光面时要用酒精,所以要求成型物料不能与酒精起任何作用,也不能与浸蚀剂起任何反应,以免影 响水泥岩石的变形或变色。文献所介绍成型物料有许多缺点,而且这些商品目前又不容易购买到手,必须试验代用品,并摸索适合的操作,制成光面试样。我们经过一段时间的试验与研究,找到了国产电木粉,作为成型的物料,经适当的温度与压力处理后,制成试样模型。在磨平打光时,试样不溶于酒精或水;浸蚀时,成型物料也不与浸蚀剂起作用;其耐磨性能和光亮程度符合要求。兹将全部操作介绍如下。

第一步:成型

第一种:材料与工具:

电木粉	小天秤
油压机	900 孔、1600 孔筛
铁白	角匙

光面厚纸 400×400cm

代表性平均样品 250 克,全部粉碎,再取 900 孔与 1600 孔之间的部分,总量约 150 克,放在玻璃瓶内,用石腊封口备用。两筛的上下部分不用。

取水泥 3.0 克、电木粉¹ 1.0 克放在光面厚纸上,用角匙混合至混合物的颜色均匀一致后,先放电木粉 4 克在成型机的模下部,后放水泥电木粉混合物 2.5 克在上部;置模型于油压机的电炉内,施以 $141\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力,并加热至 $180\sim 200^\circ\text{C}$;当温度达到 80°C 时,增加压力至 $338\text{kg}/\text{cm}^2$;为了避免温度上升过高,当温度达到 150°C 时,就将电炉的开关拔掉,使温度徐徐上升至 190°C 左右,同时要保持已加的最高压力;温度达到 190°C 左右后,试样就形成,可让温度及压力自由下降;待温度降至 80°C ,将试样取出。这步操作须注意控制温度为 $190\pm 5^\circ\text{C}$,如温度在 180°C 以下,试样与酒精接触时,或膨胀或溶解,不能制成光面试样;如温度超过 200°C ,电木粉有烧焦现象,品质易碎。要使试样有适当的耐磨性,控制成型温度是主要的关键问题。在我们的试验初期,由于未明确电木粉的性能,控制成型温度不恰当,在磨平打光时,遇到许多困难。随后摸索到适当的成型温度,发觉电木粉的耐磨性很好,既不与在操作中所用的浸蚀剂起变色变形的作用,光亮程度亦很高,在 1000 倍以上的镜头下,晶体的边缘反映很清楚。电木粉跟紫铜、贝克来 BR-0014 或 Plexigum 比较,我们认为电木粉有一定的优越性,成型操作比较简便,耐磨性好。

第二种:

选取有代表性的水泥熟料球,其直径约为 10mm 或 50mm,在常温下用砂盘把料球磨成适度面积的一个平面,以供磨平打光之用,经过鉴定几种样品,不难得到可靠的结果;这种成型方法,简单易行,广泛被采用。

第二步:磨平打光

材料与工具:

金钢砂纸 00 号、02 号、05 号 转盘机

氧化铝粉	3 μ 以下	鹿 皮
酒精(纯)		陶瓷球磨机
绸 布	200 $\times$ 200cm	玻璃缸

经过温度和压力处理后的试样,其表面相当平整,但或有突高的薄边。先在 00 号金钢砂纸上用手磨 1~2 分钟,不加任何助磨剂,使其表面更平整。又在 02 号金钢砂纸上磨约 15 分钟,使样品的颗粒均匀地露出表面,在磨平过程中应用反光显微镜(约 500~1000 倍)检查二次,如发现槽痕太多太深,应少用些压力,如表面的磨耗太少,应多用些压力;在这步操作中还看不见晶体的形状,但样品的颗粒表面是否平整,边缘分界是否清楚都能辨别。在装置有 05 号金钢砂纸的转盘(每分钟 1400 转)继续磨约 15 分钟,在过程中,检查 2~3 次;经过了这步操作,硅酸三钙(C_3S)、硅酸二钙(C_2S)和黑白中间物已现出大致轮廓,晶体的形状反映愈清楚;打光的操作愈简便省事,宜注意试样经 05 号砂纸磨后的质量。经过 00 号至 05 号金钢砂纸磨平后,试样的表面不但平整,而且具有一定的光亮程度。最后用氧化铝 0.1 克、酒精数滴,在绸布上打光 5~6 分钟,晶体现形更清楚。经约 40 分钟操作,光面试样就完成。

在 00 号金钢砂纸上磨时,手指所施的压力要比 02 号上大些。压力的大小,要根据试样的硬度决定,压力太大了,槽痕太深,也可能将样品的颗粒磨崩而脱落。试样的移动方面应保持往复的直线运动。因为在较粗的砂纸上,如试样作椭圆形的移动,容易出现更多的槽痕。在 05 号砂纸上,需要的压力更小,试样宜在转盘的半径上作直线的往复移动。由这一号砂纸转到另一号砂纸上去磨或检查光平程度时,宜在鹿皮上刷净试样的表面。砂纸的号数或助磨剂的粗细影响表面的光亮程度很大,如砂纸不适当的粗了,样品的颗粒很容易被磨破,深槽也很多,结果制不成合适的光面。也曾试用了其他助磨剂,如金钢砂粉 600 号、氧化铝粉等,由于助磨剂的粒度太粗,都穿插到样品的颗粒里面去,破坏了整个表面的完整。使用较细的助磨剂时,试样的光亮程度也不合乎要求,操作需时太长。应注意选用适当的金钢砂纸。

第三步:浸蚀

材料与工具:

浸蚀剂	光片手压器
洗涤酒精(95%)	手提吹风机
桐油膏	酒精灯
载物玻璃片	温度计
培养皿及蒸发皿	

晶体在光面试样上虽已现出大致的形状,但必须经过药剂的浸蚀才能看见其本来的面目。未被腐蚀的晶体,因与其边缘的附近物质具有很相近的反光能力,光差很近似。所以不能很清楚地现出其本来的面目。浸蚀剂对水泥矿物成分有腐蚀作用,不同矿物成分又有不同程度的腐蚀作用,而且某些药剂又可选蚀某些矿物成分,被腐蚀的部分就是矿物成分的表面组成。经过浸蚀后,各个矿物成分的表面就具有不同的反光能力,将光波反射到人眼,所以矿物成分现出其形状。药剂的浓度、温度和浸蚀时间,对矿物成分的现形与变色影响很大。要得到清晰的晶体形状作为分析研究某种问题的原因,必须好好掌握浸蚀操作应用的技术条件,才得到可靠的根据。关于浸蚀剂的技术条件,有不少成熟的参考资料^[5]。兹将常用的浸蚀剂介绍如附表所示。

我们通过实践,体会各种浸蚀剂的性能,绝大部分的性能符合文献所介绍的。其中5、7两剂不完全符合,详细情况在后面讨论。

浸蚀步骤和矿物成分现形与变色的特性:

硅酸盐水泥的硅酸盐矿物成分占了75%左右,已经发现的浸蚀剂大部分都和硅酸盐起作用。因此宜先将硅酸二钙(C_2S)和硅酸三钙(C_3S)腐蚀,其次腐蚀黑白中间物或铝酸三钙(C_3A)和铝铁酸钙(C_4AF),最后重新磨平打光,鉴定游离氧化钙(CaO)及方镁石(MgO)。浸蚀剂或洗涤酒精宜放在培养皿内,深度约5cm。浸蚀后立即将光面试样在酒精内洗涤约一分钟,随后用手提吹风机吹干,不可用口吹干。浸蚀后的光面试样以桐油膏垫底放在载物玻片上,用光片手压器压平。所谓黑色中间物是由 C_3A 、贫铁玻璃质或

$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 化合物组成;白色中间物的主要成分是 (C_4AF) 和富铁玻璃质。

附表 几种常用的浸蚀剂

编号	1	2	3	4	5	6	7	
浸蚀剂	蒸馏水	浓氢氟酸	1%硝酸酒精溶液	10 份 N—草酸和 9 份酒精	10% 氢氧化钾水溶液	1 份酒精和 1 份蒸馏水	2 份 10% Na_2HPO_4 和 8 份 NaOH 溶液	
浸蚀温度	室温	室温	室温	50℃	29~30℃	室温	50℃	
浸蚀时间 (秒)	1~3	1~3	1~3	5~15	15	180	60	
对矿物成分的腐蚀	C_3S	弱	弱	强	无	强	弱	强
	C_2S	弱	强	强	无	强	弱	无
	C_3A	弱	弱	无	强	强	弱	强
	C_4AF	无	无	无	无	强	无	强
	CaO	强	无	强	无	强	强	强
	MgO	无	无	无	无	无	无	无

黑白中间物分布在 C_2S 和 C_3S 之间,或者说将硅酸盐间隔着。黑色中间物的颜色不是墨黑的,它在中间物里不过比较暗些而已;白色中间物的颜色也不是白,也不过是比较淡而亮了一些。而且由于浸蚀剂性能的不同,黑色中间物还出现了淡棕色。尽管它们的颜色不是真正的黑及白,但很容易得到黑白分明之感。截至目前止,国际水平还没有方法将黑白中间物里的 C_3A 和 C_4AF 通过腐蚀作用现出形状来。因为中间物是一种复杂的混合体,又有不少和玻璃质混合或包围着,对浸蚀剂的反应不如单纯成分那么灵敏,所以现形或变色就比较困难。但是,黑白中间物的含量是与 C_3A 和 C_4AF 成正比例的。我们的试验结果指出,熟料的铁率($\text{I} \cdot \text{M}$)愈低,黑色中间物愈少,白色中间物愈多。这说明氧化铁多了, C_4AF 就多, C_3A 相对地减少下来。

附表中所列的浸蚀剂,大部分都对硅酸盐有不同的腐蚀程度,其中以 HNO_3 的效果最好。 C_2S 和 C_3S 不但现出很清晰的形状,

C_2S 表面的双晶也很显明地反映出来;在此同时,黑白中间物也现出来了。蒸馏水对 C_2S 、 C_3S 和黑色中间物有加深颜色的作用,所以光面试样先经 HNO_3 、继用蒸馏水浸蚀后, C_2S 、 C_3S 和黑白中间物就很清楚的现出形状。

游离 CaO 吸收水分很快,在用 05 号砂纸和打光的过程中已受空气湿度的影响,渐变颜色,在打好光后和未浸蚀前已现出形状,用 1:1 蒸馏水酒精溶液浸蚀后,能很明确的肯定它。方镁石的反光能力很强,打光后不须浸蚀或用 1:1 蒸馏水酒精溶液浸蚀,就可以定性。要进行游离 CaO 或方镁石的定性时,应在打光后就着手。为了对效果显著的浸蚀剂得到明确的概念,兹就我们试验时所见的各矿物成分现形与变色的特性分述如下。

2.1 晶体形状

(1) α 、 β - C_2S : 圆形或椭圆形,表面有各种不同的槽痕双晶。两对以上槽痕,互相交叉,叫做第一类双晶;平行槽痕,互不交叉,叫做第二类双晶;点线花斑或龟裂线网,叫做第三类双晶。

(2) 不定形- C_2S : 板状、叶状或骨骼状。

(3) 黑色中间物: 棕色不定形的片状或点线状。

(4) 白色中间物: 光亮浅黄色不定形的片状。

(5) C_3S : 柱状或板状,有六角的、五角的,也曾发现有三角的和圆形的,表面没有双晶。

(6) C_3A : 六角形。

(7) C_4AF : 在光面试样,我们未发现,曾在试验室制备纯 C_4AF ,用直通光检查其薄片试样,属柱状或板状晶体,呈棕或棕红色。

(8) CaO : 圆形,没有双晶,表面没有突起现象,常在 C_2S 或 C_3A 附近。

(9) MgO : 反射很强的菱形,部分有暗色边缘,常在中间物的区域。

2.2 浸蚀剂的反应性能

(1) 1% HNO_3 酒精溶液,室温,浸蚀 1~2 秒

$\alpha, \beta - C_2S$ 呈深灰色, 在夏天常发现浅棕黄色;

C_3S 呈浅灰色, 在夏天常发现比 $\alpha, \beta - C_2S$ 更浅的棕黄;

C_3A 呈浅黄色;

不定形- C_2S 变色情况如 $\alpha, \beta - C_2S$;

黑色中间物暗棕色。

白色中间物光亮浅黄色。

(2) 蒸馏水, 室温, 浸蚀 1~2 秒

浸蚀新的光面试样时, 对晶体的变色作用很小, C_2S 、 C_3S 能出现大致的形状, 但边缘分界不清楚, 不能肯定问题。如接着 1% HNO_3 酒精浸蚀之后, 用蒸馏水浸蚀, 晶体形状与颜色显示得更清楚。就一般的硅酸盐水泥而言, 只用硝酸、蒸馏水连续浸蚀后, 就得到四个大成分(C_2S 、 C_3S 、 C_3A 、 C_4AF)的形状。如要鉴定某种成分的性能, 再加用其他的浸蚀剂。

(3) 1:1 酒精蒸馏水, 室温, 3 分钟

由于空气湿度的影响, 打光后的游离 CaO 已呈很浅的黄色。暴露在空气中 3~5 分钟后, 由浅黄渐变为棕、蓝也有花斑色。用 1:1 酒精蒸馏水浸蚀后, 原有的色泽黄、蓝、棕或花斑, 大部分都接近了棕色。浅黄色变为棕色最显著。在游离 CaO 变色的时候, C_2S 、 C_3S 和黑白中间物等的颜色也变稍暗。方镁石具有强反光的特性, 其黑边菱形尤易鉴别, 酒精蒸馏水浸蚀后不难检查它的特性。

(4) 浓氢氟酸, 室温, 1~2 秒

C_2S 呈灰绿的花斑色, 也有红黄点;

C_3S 呈棕色;

C_3A 呈浅黄色;

黑白中间物呈花斑色, 分界不清。

(5) 氢氟酸蒸气, 室温蒸发, 10~15 秒

5~10 秒 C_2S 、 C_3S 和黑白中间物现形均浅黄色, 并能分清中间物界线。10~15 秒 C_2S 呈蓝色, C_3S 呈黄棕色, 中间物分界很清, 好像经 HNO_3 浸蚀以后的颜色。15 秒以上, 大部分呈红棕色, 也有花斑色, 形状与颜色渐趋糊涂了。用 30cc 铂金坩埚, 内置氢氟酸约