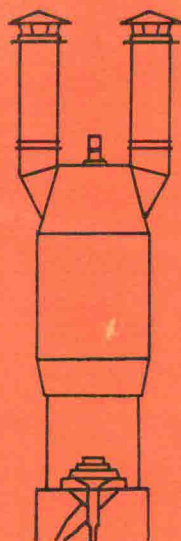


立窑水泥生产中的 质量分析和调控

严生 编著



北京篮基建材新技术应用研究所

立窑水泥生产中的质量分析和调控

严生 编著

苏工业学院图书馆
藏书章

前 言

随着我国国民经济的发展,建筑行业兴旺发达,水泥用量大大增加,质量要求普遍提高,水泥工业,特别是地方性水泥工业得到了高速发展,但同时也暴露了水泥工业技术力量缺乏的矛盾。当前如何提高水泥工业全行业人员的技术、管理水平,如何稳定和提高水泥质量,是水泥工业急需解决的重大课题。“八五”期间是我国水泥工业调整和提高的关键时期,特别对于小型水泥企业是一个技术改造的高峰期。为适应国内科研、生产、教学、职工技术培训的需要,作者在编著了《水泥生产中的质量分析和调控》一书后,针对立窑水泥生产中规模偏小,能耗高,产品质量不稳定,经济效益差的状况,专门编著了《立窑水泥生产中的质量分析和调控》,希求为立窑水泥质量稳定和提高作一点贡献。

本书重点阐述立窑生产中出现的质量问题,质量问题的分析和处理等,对化学、物理检验方法及数学分析方法也作了适当介绍。书中引用了大量调研材料及作者本人和国内外学者的最新研究成果。

作者对在本书编著过程中给予大力支持和关心的同志以及各引用文献的作者深表感谢。

因编著时间仓促,书中如有错漏,恳请读者批评指正。

严 生

1994. 6

内 容 提 要

本书着重阐述立窑水泥生产中的原料、燃料、半成品、成品等的质量问题,质量事故的分析方法和调整控制等,并适当介绍用于质量分析和调控的检测手段及有关数学方法。

本书可供水泥工厂的技术人员、质量管理人員和化验员使用,也可作为有关专业教师、学生的参考书以及工厂技术培训的参考教材。

目 录

绪论	(1)
第一章 立窑水泥生产及其典型工艺流程	(7)
第二章 水泥生产质量调控的有关技术条件及调控点的确定	(12)
§ 2—1 质量调控的有关技术条件	(12)
§ 2—2 调控点的确定	(16)
第三章 原燃材料的质量分析和调控	(21)
§ 3—1 石灰质原料的质量分析和调控	(21)
§ 3—2 粘土质原料的质量分析和调控	(30)
§ 3—3 校正原料的质量分析和调控	(41)
§ 3—4 石膏及矿化剂材料的质量分析和调控	(46)
§ 3—5 混合材料的质量分析和调控	(50)
§ 3—6 燃料的质量分析和调控	(71)
第四章 生料的质量分析和调控	(96)
§ 4—1 生料质量的主要调控参数	(96)
§ 4—2 生料调控参数的检测方法	(102)
§ 4—3 生料成分波动原因的分析及处理方法	(144)
§ 4—4 生料细度波动原因的分析及处理方法	(148)
§ 4—5 原料和生料的均化	(155)
§ 4—6 生料的配煤	(174)
§ 4—7 生料的成球	(178)
第五章 熟料的质量分析和调控	(186)
§ 5—1 熟料质量的主要调控参数	(186)

§ 5—2	熟料质量控制的检测方法·····	(188)
§ 5—3	熟米成分波动原因的分析及处理方法·····	(209)
§ 5—4	熟料生烧原因的分析及处理方法·····	(210)
§ 5—5	熟料粉化原因的分析及处理方法·····	(212)
§ 5—6	矿化剂对立窑熟料质量的影响·····	(215)
第六章	水泥的质量分析和调控·····	(222)
§ 6—1	水泥质量的主要调控参数·····	(222)
§ 6—2	水泥质量控制的检测方法·····	(227)
§ 6—3	产品细度与水泥质量的关系·····	(282)
§ 6—4	水泥安定性不良原因的分析及处理方法·····	(285)
第七章	质量分析和调控中常用的数学方法·····	(288)
§ 7—1	数理统计的基本知识·····	(289)
§ 7—2	回归分析法·····	(292)
§ 7—3	正交设计法·····	(314)
第八章	附录·····	(332)

一、正交设计用表

二、F 分布表

三、微机配料程序

四、硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥国家标准(GB175—92)

五、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥国家标准(GB1344—92)

六、复合硅酸盐水泥国家标准(GB12958—91)

七、水泥质量分等原则(JC/T452—92)

八、通用水泥产品质量认证条件

九、立窑水泥企业质量管理规程

参考文献

绪 论

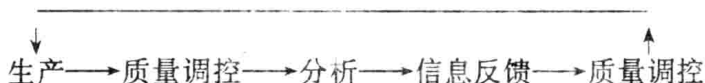
工业产品的质量,是衡量一个国家生产发展水平、技术和经济水平的一个重要标志。提高工业产品质量,是当前我国调整国民经济的一项重要内容。它直接关系到我国四个现代化建设的大局,对于促进企业本身的技术改造,加速工业技术进步,以及促进企业管理现代化,都有十分积极的作用。提高产品质量,是更大的节约,对完成和超额完成各项技术经济指标有重要的影响。提高产品质量,增强市场竞争能力,在目前的经济体制下是工业企业存在和发展的需要。

水泥产品质量的优劣,体现一个企业的技术和管理水平。由于水泥生产的连续性,各工序之间有着密切的联系。在生产过程中,原燃材料的成分与生产状况都在不断变化。例如石灰石破碎粒度过大,在一定程度上影响生料磨产、质量;进厂石灰石、粘土成分波动大,或者不合格,会影响生料成分的均匀、稳定和配料指标,从而影响窑的煅烧和熟料质量;同样,配料与计量是否准确、出磨成分是否得到有效控制与反馈,原料预均化是否达到质量要求等,均会影响窑的煅烧和熟料质量;而熟料与混合材的质量还将直接影响水泥的质量等。如果前一工序控制不严,就会给后一工序带来影响。面对这些生产中的复杂情况,如何保证和提高水泥产品的质量?我们说生产控制是保证工厂正常生产、稳定和提高水泥质和量的关键。因此在水泥生产过程中必须科学地、经常地、系统地严格控制各个生产工艺过程,使水泥生产的每个环节都按规定的生产工艺参

数指标进行。

质量分析和控制是工厂企业管理的一个重要部分。因此它含有管理工程的部分内容并且有自己独特的手段和方法。质量调控和分析包括根据工厂实际情况制定质量控制标准,完善情报工作,加强质量教育和质量责任制,采取必要的管理手段和数学方法对生产过程进行全面管理。

质量调控可以依据国家标准、行业标准和本企业所制定的标准和制度,在生产过程中加以执行;质量分析是对生产过程中所出现的各控制指标变化情况的第一手资料加以分析整理,总结成功经验和失败教训,将信息反馈到生产中去,进一步完善控制指标和指导生产。调控和分析是一个有机整体,两者都需要掌握一定的专业理论和实践经验。一个开流的生产工艺流程线可以通过调控和分析对其进行闭路的循环管理,如图所示:



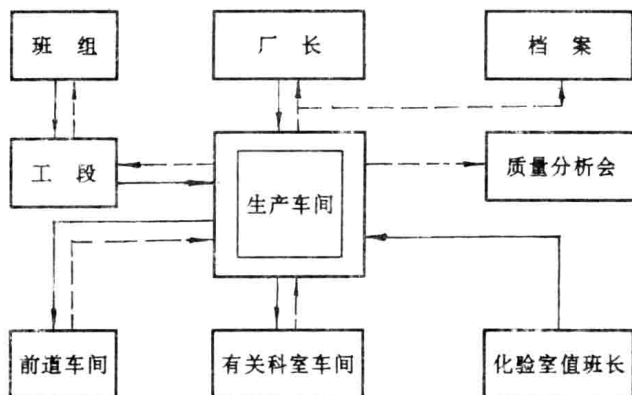
调控和分析后的信息反馈是指导再生产的关键。仅有调控而无分析,不能完善调控;仅有分析而不将得到的信息加以反馈,则无法进一步指导生产。这个道理是显而易见的。

作为一个企业家、经营家,都会采取各种方式来获取信息,以求得企业的生存和发展。下面介绍水泥工厂几种常用的质量调控和分析的信息图、表,供读者参考。

1. 质量信息反馈单

信息提出部门	提出日期	编号
产生的质量问题和提出的改进意见：		
提出者_____提出部门领导_____日期：		
审查意见		
厂部主管部门_____年 月 日		
责任单位分析意见和改进措施：		
责任部门领导_____处理者_____年 月 日		
处理结果	返回时间 年 月 日	

2. 生产过程质量控制信息系统反馈图



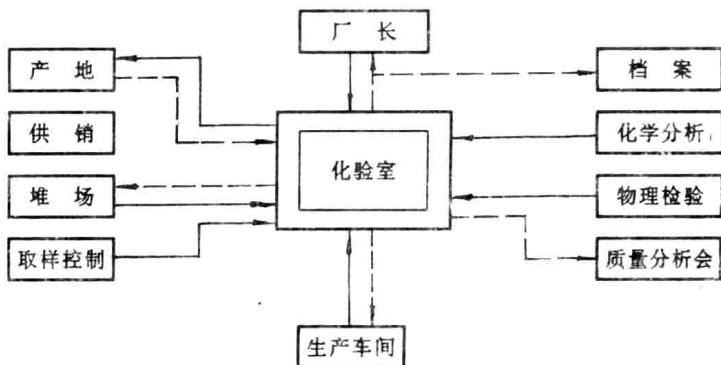
→ 信息传递

---→ 信息处理、汇报、反馈

控制中心

各生产车间主任

3. 原燃材料质量信息反馈图



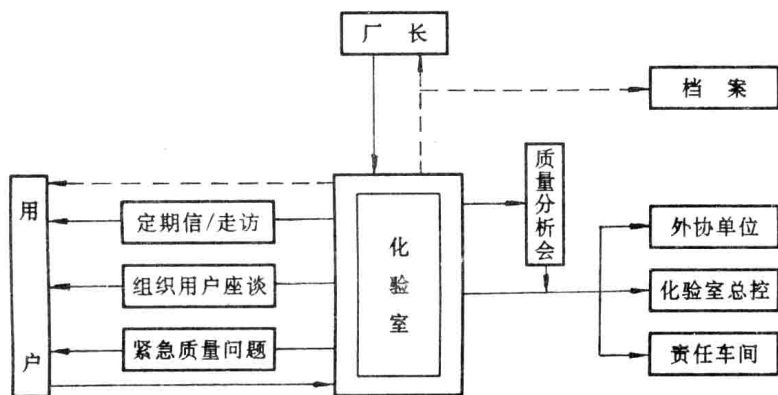
→ 信息传递

---→ 信息处理、汇报、反馈

控制中心

化验室主任

4. 用户反映信息反馈系统图



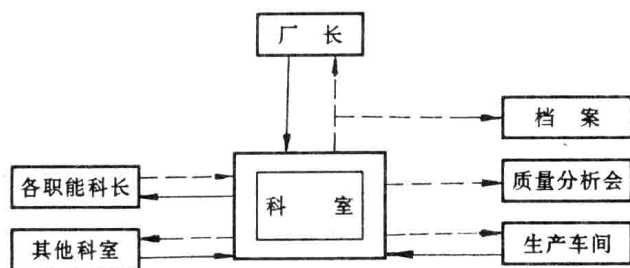
→ 信息传递

控制中心

---→ 信息处理、汇报、反馈

化验室主任

5. 各科室工作质量信息反馈系统图



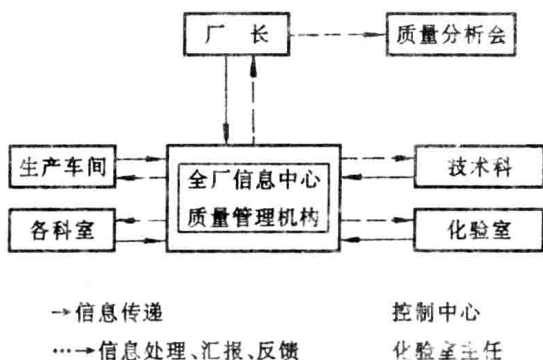
→ 信息传递

控制中心

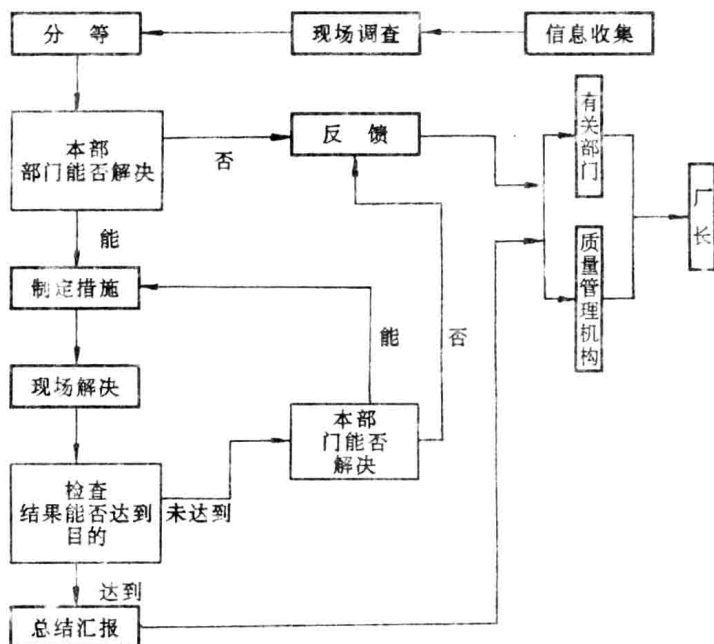
---→ 信息处理、汇报、反馈

各科室

6. 全厂质量信息反馈系统图



7. 信息处理工作程序图



第一章 立窑水泥生产 及其典型工艺流程

水泥生产过程通常是由生料制备、熟料煅烧、水泥制成三个阶段组成,亦所谓“两磨一烧”的工艺过程。

水泥的生产方法按生料制备的不同方法,可分为湿法、干法和半干法三种。

半干法生产,是将干生料加水(水分 12~16%)成球后入窑煅烧。最典型的是三十年代所广为推行的立波尔窑(采用炉篦加热机预热),其特点介于干湿法之间,主要优点是单机产量较高而热耗较低。

立窑也属于半干法生产。立窑与回转窑相比,有其独特优点,在我国获得了广泛的应用,并在水泥工业中占有相当重要的地位。我国已有 7000 余家立窑水泥厂,年产量已达 2.5 亿吨,占全国水泥总产量的 70%以上。立窑的优点是:(1)基建投资比回转窑省,占地面积小,金属耗量低,有利于利用地方财力、物力、资源;(2)能利用就近廉价劣质燃料,在交通不便的边远地区,可就地生产,就地使用;(3)热效率高,能源消耗低。通常对于年产规模在 20 万吨以下的地方水泥企业,立窑生产是一种比较经济的生产方式。根据我国国情,立窑水泥还将继续增长,但是应当看到,立窑水泥企业的平均生产水平还

十分低下,产量、质量、成本、劳动生产率等各项技术经济指标都较落后,不仅与预热分解窑差距显著。而且各立窑水泥企业之间的差距也很大,发展极不平衡。造成这种状况的原因,除了管理水平不高外,主要是由于多数此类企业技术水平落后,工艺流程不合理,设备选型不配套,机械化自动化程度低,新工艺、新技术推广应用少。

立窑的生产工艺可分为白生料,半黑生料(包括中料全黑生料),全黑生料等。目前在生产上应用得最多的是半黑生料和全黑生料工艺。

立窑煅烧方法有下列几种:

1. 普通煅烧法 普通煅烧法是在制备好的生料中,掺入一定比例的粗粒无烟煤(一般要求85%通过3毫米,最好小于1~2毫米),然后成球入窑。

2. 黑生料煅烧法 又称全黑生料煅烧法。它是把煅烧所需要的燃料与各种原料一起配合入磨,粉磨成含有煤粉的黑生料,然后成球入窑。

黑生料法由于煤与原料一起粉磨得很细,煤灰在熟料中分布均匀,因而可避免局部形成过多的熔剂矿物,产生局部粉化现象;同时,磨细的煤粉,燃烧速度快,高温层集中,燃烧带短,窑内结大块的现象少;此外,料球内部的煤粉在燃烧时产生的一氧化碳气体逸出到料球外部(也有碳酸钙分解的二氧化碳),可使熟料疏松多孔。因此,黑生料煅烧时,空气较易均匀地分布到整个窑的断面,中部通风较好,给稳定煅烧创造了有利条件。

但是,由于料球表面很细的煤粉,在低温缺氧的条件下,易发生燃烧不完全,甚至与自高温带来的二氧化碳发生反应

生成一氧化碳,因而废气中一氧化碳含量较高,增加了熟料热耗。同时,由于边风大,底火边部较薄,易使边部漏生,甚至产生塌边等现象。

3. 差热煅烧法 立窑内煅烧熟料时,边部与中部物料所需热量是不同的。边料由于与窑壁接触,一部分热量通过窑壁向外散热;同时,立窑的边风较大,也会使边料的热损失增大。对于普通立窑,还由于每次卸料后,使已被加热的窑壁部分露出而散失热量。因此,机械化立窑,边部物料的热耗一般高达3770~4200千焦/千克熟料(900~1000千卡/千克熟料),而中部熟料热耗仅约2500~2950千焦/千克(600~700千卡/千克)。差热煅烧法就是根据边部和中部物料的热耗差别,而在边部和中部分别加入不同的煤量。这样,不仅可以降低煤耗,还可避免中部物料因含煤量过多,燃烧时产生还原气氛,生成低熔点矿物,使熟料易结大块的现象,从而避免影响通风,降低熟料质量。但是,差热煅烧法的操作中,边、中料在窑面控制比较复杂,有时边、中料会混烧,反而降低煅烧质量。

4. 中黑生料法 是半黑生料法的一种,是黑生料法和差热煅烧法的综合煅烧方法。它是将中料煅烧所需要的煤全部入生料磨与原料一起粉磨成黑生料,而边料则是在中黑生料中外掺一些粒度小于1~3毫米的粒状煤。这种方法既具有两者的优点,而且由于边部煤粒较粗,使底火略为增厚,防止黑生料法可能出现的漏生现象,因此,使立窑的产质量有一定的提高。但操作与生产控制仍然比较复杂,易出现混料,必须特别注意。

5. 包壳料球法 包壳料球法是在黑生料的料球上再包上一层不掺煤的生料外壳,以防止煤粉在预热带内与二氧化碳

发生反应,从而减少一氧化碳的热损失。

包壳料球料除具有黑生料法的优点外,由于燃料燃烧较完全,煤耗可降低。但包壳料球法煅烧时,也易产生漏生现象。

6. 细煤粒煅烧法 这是针对黑生料法的缺点(如煤粉细度较细易产生一氧化碳,造成热损失和边部底火过薄易漏生料等)而提出的一种煅烧方法。这是将细煤粒(1毫米以下)掺入到白生料中,然后成球的一种方法;也可以配一部分煤与原料一起入磨制成黑生料,再掺入需要的细粒煤,然后成球入窑。有的厂的生产试验表明,对保证熟料质量、降低煤耗有较好的效果。

7. 煤料分别粉磨法 煤料分别粉磨法是近年来因机立窑闭门操作技术应用而发展的一种新型煅烧方法。这种方法与白生料法、黑生料法在生料制备和煅烧特性上均有不同。该法是原料和燃煤分别进行粉磨,然后将生料粉和煤粉按一定比例混合,成球后再入窑煅烧。它具有操作控制方便,配煤量调节灵活、煤粒细且级配合理、煤料混合均匀、成球性能好等优点,有利于机立窑的优质、高产、低消耗。但是在生产中必须把好生料配煤关,应当选择精度高,控制准确可靠的配煤自动控制计量设备,否则事倍功半。

应该指出:不论何种煅烧方法,生产时均应采用浅暗火或暗火操作,这是自动化操作所必须具备的条件。不得采用半明火或明火操作,否则,不但会增加熟料热耗,而且将影响收尘设备的收尘率和使用寿命。

典型的立窑生产工艺流程(半黑生料法)如图 1—1 所示。

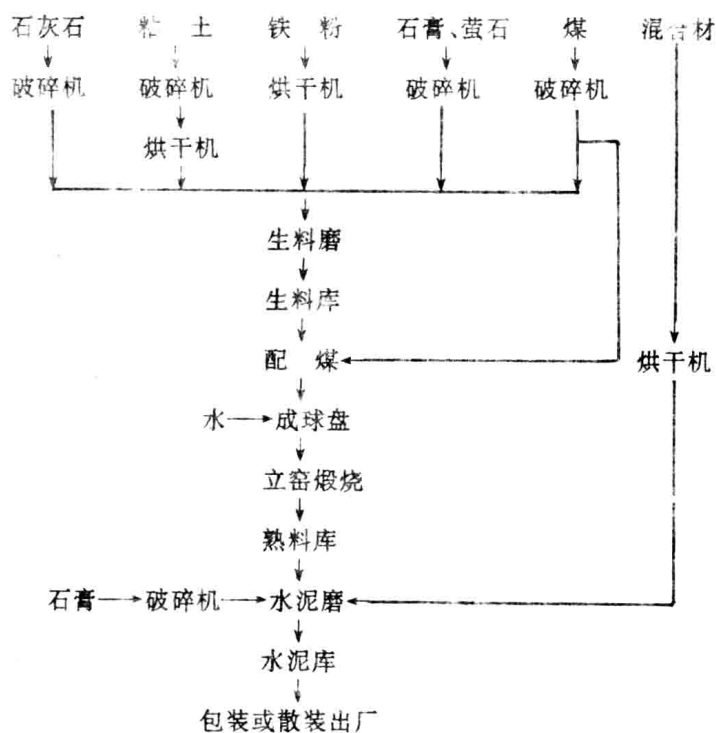


图 1--1 典型的立窑生产工艺流程(半黑生料法)