

立窑水泥生产技术

· 论文选编

中国硅酸盐学会水泥专业委员会立窑学组
中国建筑材料科学研究院技术情报中心
1992.12

前 言

《立窑水泥生产技术论文选编》是由中国硅酸盐学会水泥专业委员会立窑学组与中国建筑材料科学研究院情报中心共同编辑出版的。该《选编》汇集了1992年8月在浙江省海宁市召开的立窑学组第五届年会上交流的16篇论文和1992年在《中国建材科技》上发表的6篇有关立窑水泥生产技术的文章，《选编》比较集中地反映了近几年来立窑水泥在设备改造、原燃料综合利用、微机应用、节能等方面先进的生产技术。《选编》内容新颖，实用性强，特别是对广大立窑水泥企业有较高的参考价值。

《立窑水泥生产技术论文选编》

编辑领导小组组长：黄锦扬

付组长：王家治

组 员：张功睿

周品官

责任编辑：张功睿

周品官

一九九二年十二月

目 录

1.中国机立窑节能技术进展	王业华 黄锦扬(2)
2.水泥立窑厂实用综合节能技术荟萃	李相彬等(7)
3.机立窑水泥厂生产过程微机控制现状剖析	岳庆寅(13)
4.锦西水泥厂机立窑生产线综合节能技术改造	陈品观执笔(17)
5.水泥熟料立窑煅烧热耗综合分析	曹永敏(26)
6.机立窑的扩径改造	何世葆(32)
7.立窑扩大口角度的确定方法	朱元基(39)
8.浅谈 $\Phi 2.2 \times 8.5\text{m}$ 液压传动塔式机立窑技术改造方案和效果	彭秀哲(46)
9.机立窑“窑喷”气体动力学浅析	李兆臣(50)
10.立窑水泥料块煅烧法	葛长庚(55)
11.立式磨技术及应用	立磨组(57)
12.立窑水泥厂的煤粉制备与节能	李书田等(66)
13.改造利用工艺设施确保出厂散装水泥质量	严渊明(74)
14.新型水泥熟料破碎机	汪一佛(77)
15.立窑水泥厂原燃料的综合利用	李 华 黄锦扬(81)
16.掺复合矿化剂生产立窑水泥若干问题的探讨 ...	钟景裕 范粤明 吕辉(84)
17.用劣质煤代替粘土组分的配料计算	刘笃新(88)
18.机立窑烧高铝道路水泥	张丕兴(91)
19.生料微机配料的应用	陆庆权(94)
20.稳定入窑物料中含热量控制系统探讨	郭斌(94)
21.散装物料取样代表性的定量评价	张荣生(106)
22.失重称与工艺过程除尘	卢永奎(112)

中国机立窑节能技术新进展

王业华 黄锦扬 (中国建材研究院)

八十年代的中国机立窑水泥进入了一个前所未有的发展时期, 不仅机立窑每年约 300~400 台的速度递增, 而且在这期间涌现了许多新工艺、新装备、新技术。立窑料封技术、预湿成球技术、生料微机配料技术、复合矿化剂技术等在这期间得到大面积推广和普遍采用。先进的机立窑水泥厂熟料质量和热耗可以和预分解窑相媲美, 而且电耗要比预分解窑低 20% 以上, 大大改变了机立窑企业形象和地位, 促进了机立窑水泥的发展。随着技术的进步以及其它行业的渗透, 在最近几年, 中国机立窑又出现了一些令人欣慰的新技术, 尽管有的还不很成熟, 有的机理还在探讨之中, 但是, 在实际生产实践中大都取得了显著的效益。

一、原料预均化技术

尽管世界上一些大水泥厂所使用的各种堆取料方式的预均化堆场对原燃料有较好的均化效果, 而且可以实现全盘自动化, 但是, 占地多, 投资大, 机械设备复杂, 无论从财力、还是技术方面, 机立窑水泥企业都不易办到。中国建材研究院推出的一种适合中国机立窑企业特点的占地少、投资省、操作简单、维护方便的 DJK 型断面切取式原料预均化库, 其均化系数达到 3~8, 与通常使用的预均化堆场相比不相上下。

DJK 型原料预均化库的主体为球形中空六面体结构, 库顶布置一条 S 型胶带输送机, 用以布料, 库底设有若干卸料斗和一条或两条胶带输送机, 用以卸料, 四面为挡墙。为保证连续生产, 库内用隔墙沿纵向将库一分二, 一侧布料时, 另一侧出料, 交替进行装卸作业。

破碎后的物料由 S 型胶带输送机返平铺入均化库, 形成多层人字形料堆。装满后, 从一端开始依次启动库底卸料器, 利用物料的自然滑移, 卸出物料, 实现横断面上的切取, 从而达到均化的目的。实质上, DJK 型均化库的料堆主体部分就是将通常预均化堆场料堆的两个端锥和一部分侧边截去而得。因此, 该库预均化方法从断面上切取各层物料的情况与通常预均化堆场没有多大区别。

DJK 库可使进库石灰石 CaO 的标准偏差为 1.60 左右时, 均化系数达到 3.5 左右。另外, 利用该库还可进行预配料, 比如将作为矿化剂的萤石、石膏, 或是工业废渣如炉渣、粉煤灰等预先按比例配入石灰石中, 同石灰石一起进入破碎机然后入库。预配料时, 进料 CaO 标准偏差为 6.5 左右时, 其均化系数可达 7~8。

DJK 库采用都是常规和定型设备, 易于操作与维护。库底卸料设计成按程序卸料, 可实现自动化, 不仅提高了该库均化效果, 而且减轻了工人的劳动强度。

DJK 库自 1986 年在山东牟平水泥厂使用以来, 到目前为止, 已有八家水泥厂采用, 泰国 700t/d 泰方大水泥厂已采用该种均化库, 越南 1400t/d 水泥厂也准备采用 DJK 库均化石灰石。

二、粘土破碎烘干机

粘土破碎烘干机实质上就是将粘土的破碎和烘干两个过程合二为一的新装备, 该机的破碎部分与原有的粘土破碎机不同之处是: 传动轴 (主转、小辊筒轴、输送扬料装置轴) 均通水冷却; 在原机壳四周吊挂链条基础上, 又安装了栏杆, 以防止负压操作情况下链条被热风吸进破碎腔,

经破碎腔下部的输送扬料装置，把物料送至多回流筒式烘干部分。

粘土湿料块随同热风炉热风，顺流进入破碎腔，腔内湿土、热气相对快速运动，提高了对流传热系数，在破碎过程中，湿土表面积迅速增加，因此有良好的传热性能。水分蒸发速度取决于外扩散速度，湿土、气体相对快速运动，使粘土表面水分很容易扩散到气体中去。同时，由于粒径逐步减小，水分梯度增加，水分移动路径缩短，湿土内部的水分就可以较快扩散到土的表面，因此，该机具有良好的干燥性能。

被破碎烘干后的物料，从破碎腔下部的输送扬料装置，送入多回流筒式烘干部分的内筒与热气流一起进入中筒至外筒后排出。多回流筒式烘干体属无级调速。视不同物料的破碎与烘干，用转速来调节控制烘干后的水分。多回流筒式烘干机与一般烘干机相比，具有长度短，烘干机表面积小及其隔热层的表面温度低，而且热交换面积大，烘干的容积利用率高，可以降低废气和烘干后粘土的温度，减少烘干机热耗。

立窑水泥厂采用破碎烘干机后，有助于改善工作环境，减轻工人劳动强度；可以使破碎烘干结合为一体，简化了工艺流程，不仅节省了设备投资和土建费用，而且减少了扬尘点；降低了电耗和煤耗，如安徽淮北市水泥厂的普通回转烘干机改造后为高效能烘干机，烘干标准煤耗由 74.26kg/t 粘土下降到 27.86kg/t 粘土，采用破碎烘干机后，其烘干标准煤耗只有 12.34kg/t 粘土，比高效能烘干机标准煤耗还低一倍以上。

三、核子秤计量微机配料系统

水泥生料配料应用微机控制比较普遍，大部分企业选用的计量设备是简易皮带秤、悬臂秤和调速电子秤，改变了过去由人工或机械设备计量造成误差大、精度低的局面，提高了出磨生料合格率。但是，这几种计量设备不论秤体如何变化，均没有脱离荷重传感器。实践证明，荷重传感器在静态标定时线性很理想，但在工业现场动态标定时零点有一定偏差，并且存在零点漂移。另外，这几种秤对环境要求比较严，否则会影响计量的准确性。近年来，研究开发的核子秤微机配料系统采用核子秤作为计量设备，从而克服了目前大多数厂家采用电子皮带秤微机配料系统所采用的传感元件——荷重传感器的缺点。

微机核子秤主要由放射源、电离室（ γ 射线探测器）和微机三部分组成。其工作原理：放射源放出 γ 粒子穿透介质（被测物料）后再射到 γ 射线探测器上， γ 射线探测器接收的 γ 粒子随着介质多少而变化，从而输出的电信号也随之变化，微机根据电离室输出的电信号大小，按照一定数学模型进行运算，测量出物料的量。核子秤最大的特点就象放射性同位素本身的特点一样，每时每刻按一定规律放出 γ 粒子而不受任何环境条件的影响，从而使仪器特别稳定，不存在电子元件的零点漂移现象，工业现场动态计量非常准确。

该计量设备属于非接触式测量装置，不受物体物理化学性质的影响，不受皮带张力、振动、厚度、超载、惯性力的影响，干扰因素少，而且可在恶劣环境下工作，不受粉尘和温度的影响，因而，不仅动态计量精度高，而且适应性强。

山东肥城、辽宁本溪等水泥厂都已成功应用于生料配料以及熟料等物料计量系统中，都取得了良好的效果。如山东肥城水泥厂应用于生料配料系统后，出磨生料 CaO 滴定值合格率提高到 76.2% ，熟料 $f\text{-CaO}$ 由 3.14% 降低到 2.46% ，熟料台时产量提高 8% ，烧成标准煤耗降低 5% 。辽宁本溪水泥厂出窑熟料输送设备是往复式振动槽，物料在振动槽上往复运动，而且熟料温度高达 300°C ，在其他计量设备几乎无法采用的情况下，该厂决定在二段振动槽上安装二台核子秤，实践证明，取得了令人满意的效果，达到了累计计量误差小于 $\pm 1.0\%$ 的要求。

四、多元素分析仪

当生料微机配料广泛应用于水泥工业时，传统的人工取样分析测定生料化学成分方法已经不能适应生产的需要，离线和在线生料成分钙铁分析仪的出现，不仅改善了人工分析时间滞后、误差大的矛盾，而且由于其分析速度快，能将结果直接输入生料配料微机，微机作出判断后自动调整物料下料量，大大提高了出磨生料成分的合格率。随着生产技术的进步，人们不再满足对生料进行钙铁的控制，需要对生料成分三个率值的控制，在这种情况下，中国建材研究院水泥所研制了流动注射化学法四元素（Ca、Fe、Si、Al）分析仪和 TXD90-01 型多元素分析仪。

1. 流动注射化学法四元素分析仪

流动注射化学法分析仪基本结构是由蠕动泵、进样阀、反应管道，检测器和记录仪等组成，其基本原理是把一定体积的试样溶液注射到一个运动着的间隔的由适当液体组成的连续载流中，把注入的试液在向前运动的过程中，依靠对流和扩散作用被分散成一个具有浓度梯度的试液带，它与试剂发生化学反应并被载带到一个检测器中连续地记录某一物理参数。

这种分析方法优点是：分析速度快，能在半小时以内完成水泥生料四个主要组分的流动注射分析，而常规化学分析则需一个班时间；适应性强，易掌握，该仪器的测定仍以化学法为基础，易于为分析人员所接受；结构简单，故障排除及维修均能自理；精度高测定误差符合国家标准的规定。

2. TXD90-01 型多元素分析仪

TXD90-01 型同位素 X 荧光多元素分析仪是消化吸收芬兰 Outo-Kumpu 公司制造的 X-MET 系列具有国际先进水平的同位素荧光 X 射线能谱仪的基础上，同时吸收了英国 Link 公司和美国 Tracor 公司制造的管激发 Si、(Li)探测器荧光 X 射线能谱仪的有关技术研制成功的。该仪器由双源探头、微机多道谱仪、后台主机和外设共三部分构成。

该仪器可以在 10 分钟内（不包括样品制备时间）同时分析 Al、Si、S、K、Ca、Fe、Ti 等元素或其氧化物含量，其分析精度高于芬兰 Outo-Kumpu 公司的同类产品。达到了当代国际先进水平。该仪器不仅可用于水泥生料、熟料、成品水泥、石灰石、砂岩、石膏等多种物料的成分分析，还可以分析出磨水泥中的混合材掺加量和石膏掺加量，以及煤的灰分等，同时具有配料控制功能，可直接进行生料率值配料自动控制或水泥磨成分配料自动控制。

多元素分析仪除了上述介绍的两种之外，还有中子活化分析技术与 X 荧光分析技术相结合的水泥生料六元素分析仪（Ca、Fe、Al、Si、Mg、C）和光电比色法五元素分析仪（Fe、Si、Ca、Al、Mg）。

五、转子秤

八十年代初期，我国自行研制的螺旋电子秤对计量水泥厂粉状物料起着积极的推动作用，但由于其对物料以及环境要求严格和其结构本身的局限性，因而，计量精度达不到人们日益要求越来越高的要求。而新近研究成功的转子秤克服了螺旋秤的缺点，使该秤动态计量累计误差小于 $\pm 1.0\%$ 。

转子秤是一种动态计量秤，它主要由转子秤体，电脑控制显示器和配电箱三大部分组成。主要用于各种无粘性粉粒物料的连续性计量。转子秤的秤体由圆盘形秤架、转子及传动机构等组成。秤体的两支点设于圆盘型秤体两侧，两支点的连接线通过圆盘中心，计量秤的进出料口就设置在此连线上。转子由一系列叶片组成，叶片围成一格一格的旋转空间，荷重传感器设置在两支点连线的垂直平分线上，测速传感器安装在旋转拖动器机周尾端。

支点如同天平刀口，未下料时，调节平衡装置，使整个秤体板对于支点处于平衡状态，当下料时，转子沿水平方向旋转，物料从进料口进入叶片围成的空间内，随着转子转动到达出料口排出。相对于支点，圆盘型秤体一半有物料，另一半没有物料，这样，秤体失去平衡荷重传感器受力，这个力与秤体内的料重成正比，而流量又与电机转速成正比，从而达到计量粉状物料流量的目的。

转子秤由于结构对称，具有如下特点：

(1) 物料从支承轴线两侧进入转子秤，其冲击力将同时产生对称力矩，互相抵消，不影响秤体平衡。所以，物料冲击力对计量精度影响甚微。

(2) 若气体拌随物料进入秤内，气体将沿支承轴线两侧同时通过秤体到达出料口，气体产生附加对称力矩，互相抵消，不影响秤体平衡。一般情况下转子秤可承受 1.0MPa 压力。

(3) 若转子秤叶片上粘附物料，当转子转动一整圈后，粘附物料产生的附加力矩也因对称而自动抵消，使秤体动态零点不发生变化。可见，转子秤具备独特的动态零点“自动补偿”功能。

由此可见，转子秤具备使用范围广，可用于计量生料粉、煤粉以及作为散装水泥计量等；精度高，如浙江金华水泥厂三分厂计量散装水泥时，其计量相对误差均小于 $\pm 1.0\%$ ，达到了设计要求。

六、耐火材料节能型衬里

水泥立窑存在的最根本的问题就是断面温度不均匀，边部与中部温差有 200℃ 左右，导致熟料煅烧不良，f-CaO 比回转窑高出几倍，人们试图采用各种措施改善断面温度不均状况，前几年搞的等温煅烧试验就是基于这一点考虑的；传统的方式有采用窑体外保温和缩小窑内径增加耐火砖厚度以加强保温，但都因其保温效果不显著，而且缩小窑体还会降低立窑产量，逐渐不被采用。近年来，研究开发了许多质量优良的新型隔热、保温耐火材料，人们逐渐倾向于采用窑体内保温措施，耐火材料节能型衬里就是窑体内保温配套材料的有机组合。

耐火材料节能型衬里由三部分组成，工作层采用耐侵蚀，抗热震和能减轻炼边的抗结皮高铝砖或抗热震性能优良的磷酸盐砖。隔热层可选用 CB₁₀、CB₃₀ 隔热砖，保温层采用硅酸钙板。节能型衬里耐火材料性能指标详见表 1。

表 1 节能型配套窑衬耐火材料技术性能指标

性能 \ 砖型	磷酸盐结合高铝砖	抗结皮高铝砖	CB ₃₀	CB ₁₀	硅酸钙板
体积密度 (g / cm ³)	2.70	2.60	1.65	1.20	<0.20
抗压强度 (MPa)	>68.8	>58.8	>15.7	>9.8	>0.4 (抗折)
荷软 T _{0.4} (℃)	1400	1380	>1250	900	1050
热震稳定性 (1100℃ 水冷)	100	20	10	25	/
导热系数 (350℃) (W / mk)	2.0	2.0	0.65	0.30	<0.050

采用节能型配套衬里比采用普通的窑衬的热阻可提高 4~5 倍, 从而大幅度降低窑体表面热损失, 更主要的是提高了边部温度, 缩小断面温差, 有利于机立窑熟料的煅烧, 为增产降耗提高熟料质量打下良好的基础。河北省平山县水泥厂采用该项技术后, 熟料烧成热耗低了 600kJ/kg 熟料。

七、立窑监测控制系统

立窑自动检测控制系统包括立窑热工参数连续检测与控制及偏火自动检测控制系统两部分。

八十年代初的试验研究及机立窑热工参数连续监测系统的问世, 立窑的煅烧开始了定量的描述。对于立窑烟气温度、成分、窑壁温度、入窑风量、风压等热工参数的连续监测, 提高了立窑的煅烧操作水平, 也使立窑热工过程的研究向更深的层次发展。

八十年代中后期, 微机进入了立窑的监测系统。它的存储功能和逻辑判断能力, 以及直观的显示形式, 使机立窑的热工参数的监测达到了一个新的水平, 并开始了模糊逻辑控制的探索。机立窑偏火自动监测与控制系统问世之后, 很快就得到了广泛的工业应用。它以连续监测窑壁温度为依据, 由计算机作出偏火判断, 并启动高腰风, 使偏火发生的概率明显降低, 底火稳定, 窑产量提高 5~10%, 熟料质量明显上升, 对于机立窑的安全生产也有重要意义。

八、添加晶种水泥窑煅烧技术

添加晶种水泥窑煅烧技术是中国建材研究院发明的一项专利技术成果。该项技术是根据结晶化学原理在水泥熟料煅烧过程中添加少量所需的矿物晶种, 诱导熟料矿物的形成, 明显提高水泥窑煅烧效能。

实验室研究结果表明, 在生料中添加适量的晶种具有以下作用: 生料易烧性明显得到改善, 烧成温度可降低 50℃ 左右; 高温下停留时间可缩短 10~20 分钟; 添加晶种的诱导结晶作用不仅表现在液相出现后的阿利特形成阶段, 也表现在碳酸盐分解后, 液相出现前的固相反应阶段; 添加晶种制备的熟料的矿物组成与未掺晶种的相同。

在山东某水泥厂 $\phi 2.9 \times 10\text{m}$ 的机立窑上工业实验结果表明: 台时产量由 11.02t/h 提高到 13.39t/h, 熟料标号由 63MPa 提高到 65MPa, f-CaO 降低到 2.0% 以下, 烧成标准煤耗由 4538.8kJ/kg 熟料降低到 3458.6kJ/kg 熟料, 综合效益是显著的。

九、金属尾矿矿化作用新突破

作为煅烧水泥原料的金属尾矿, 由于它具有矿化作用已广泛应用于生产。但是, 取得显著效果则是在 1990 年中国建材研究院和浙江省应店街水泥厂合作开发《石煤、铜铅锌尾矿烧制特种水泥》项目以后。该项目利用铜尾矿作为配料和矿化剂, 高饱和比配料以及小料球快烧技术, 在烧成热耗只有 3000kJ/kg 熟料左右的情况下, 烧制出了标号大于 60MPa 的优质熟料。

该厂所采用的铜尾矿为中低温热源交待的矽卡岩硫化物期的多组金属硫化物共生矿床, 经选矿后废弃的废渣。矿物组成复杂, 主要岩石矿物为钙铁辉石、钙铁(铝)石榴石、透闪石等; 硫化物为黄铁矿; 硫酸盐矿物为石膏、重晶石并含有 CaF_2 等其它成分。

利用岩石的多矿物及矿物的多元素组合结合力弱和硫的活性特点, 及所含的 CaF_2 石膏的矿化作用, 以达到烧成反应主变量——液相出现温度低、粘度低、量多, 导致熟料烧成反应完全, 并使熟料矿物对微量组分选择性固溶达到其饱和点, 以利其稳定熟料矿物晶型, 增加水化活性, 获得早强高强熟料。

铜尾矿的使用, 由于烧成温度降低和金属硫化物燃烧氧化放热效应, 从而大幅度降低水泥熟料烧成煤耗, 达到节煤的目的。铜尾矿中含有较多的石膏和黄铁矿, 而 FeS 氧化产生的 SO_3 又

(下转 31 页)

水泥立窑厂实用综合节能技术荟萃

李相彬 赵介山 (中国建材研究院)

望开勋 (中国退(离)休科技工作者团体联合会)

在国家计委和国家建材局的组织领导下,中国建筑材料科学研究院水泥所和合肥水泥研究院于1989年下半年率先进行了“水泥机立窑综合节能技术”的推广工作。此后,中国建材研究院水泥所与各省、市、自治区等有关建材研究设计院所进行了广泛有效地合作,使这项工作在全国各地迅速地开展起来,并通过数期技术讲座,大大地提高了部分水泥机立窑厂家技术人员的理论知识水平,也有利于推动节能工作的开展。迄今全国已有七八十家水泥厂正在进行综合节能技术改造工作,每台机立窑生产线的技改投资均在200万元左右。然而,由于国家的技改资金有限,而立窑水泥企业众多,达五六千家,并且,该项节能技改工作从申报立项,可行性研究、设计施工到安装调试,全部完成需一年半到二年时间,企业从第二年开始还贷,需3~4年还清。在目前国家资金有限的情况下,投资回收期较长,不利于贷款的滚动增值,扩大投放规模。因此,提出一套投资少见效快的“实用水泥立窑综合节能技术”,面向全国广大的立窑水泥企业服务,是提高我国水泥生产技术水平及水泥产质量的关键所在。过去几十年的立窑水泥技术与改造为我们提供了丰富的技术积累,已经开展的水泥机立窑综合节能技术改造工作为我们提供了不少的经验教训,近两年涌现的诸如“水泥球快烧技术”、“添加晶种水泥窑煅烧技术”、“利用金属尾矿大幅度降低煤耗提高熟料产质量技术”、“机立窑优

化煅烧操作技术”、“立窑生产特种水泥技术”等等,使技术比例占50%以上,大幅度降低了设备与基建投资,使“实用水泥立窑综合节能技术”得到充实,为立窑水泥企业挖掘内部潜力,走科学技术转化为生产力的道路提供了保证。

一、立窑水泥企业的发展现状与方向

地方水泥工业是50年代后期发展起来的,绝大部分是由地方政府和乡镇集体筹集兴建的小型“土”立窑水泥厂。1958年4月,在天津市开始建设机立窑,经过整顿及定型设计的引导,许多小型水泥厂走上了正确发展的道路。60年代末期,随着再次掀起的大办农田水利基本建设,中国大地上又一次出现了大办地方水泥厂的高潮,到1978年,地方水泥企业猛增到3400多家。但由于机械制造能力的限制,机立窑只有331台。自1983年开始,国家建材局、农业部乡镇企业局和各省、自治区、直辖市建材主管部门有步骤地组织实现立窑水泥厂的技术改造规划,到目前为止,我国机立窑生产线已超过2300台,立窑水泥产量在全国水泥总产量中所占比例超过了85%。

立窑水泥厂经过了50年代末、60年代末和70年代末的兴起、兴建与整顿,80年代初的质量管理与技术学习的培训,80年

代中、后期大规模的“土”立窑改机立窑的技术改造，使机立窑厂家的主机设备及附属设施基本配套，质量检验手段齐全，完全能满足连续工业化生产的要求。

目前，立窑水泥企业存在的问题是：

1. 由于改建或扩建的机立窑建成投产时间较短，一般为4年左右，看火工的操作水平普遍较低，使大部分机立窑的生产能力尚有30%左右没有发挥出来。

2. 大部分立窑水泥企业职工的文化水平低，技术素质差，因而对电子技术尤其是自动化水平高的仪器设备难以较好掌握，对仪器设备的维修与故障排除能力更低，因而一旦出现问题不能及时解决，这些仪器设备就会闲置不用，成为摆设。

3. 一般的水泥企业都是靠山而建，远离城区，因而，企业领导对环保工作普遍不太重视，不是把环保放在二、三期工程来搞乃至不搞，就是由于管理松懈，使消烟除尘设备没能发挥其应有的作用。因此，环保问题的妥善解决办法不应是在水泥机立窑综合节能技术改造中给予投资列项，而应通过强化管理与经济制裁措施，使水泥企业领导觉得非把环保工作抓好不可，否则要蒙受较大的经济损失。

4. 立窑水泥企业自发展之日起，就以面向农村，就地取材，自产自销为特点，而广大的农村市场中，最适宜的水泥标号不是越高越好，而应根据不同用途选用不同品种的适宜标号为最佳，而一般的立窑水泥企业由于技术力量薄弱，对新产品的开发与生产在技术上有较大的难度。

5. 大部分立窑水泥企业由于经济基础薄弱，加上过去“土改机”工作负有旧债或者赤字基建，占用了部分流动资金，因此，既难以筹建较多的资金，又难以从银行取得足够的贷款，借此节能技改投资的机会，积极

争取节能专项贷款，以摆脱困境。

6. 大部分改扩建的机立窑水泥企业场地拥挤，工艺零乱，不易再穿插布置较大的技改建设工程。尚未改造的普通立窑水泥企业在目前的国家投资环境中难以贷到充足的资金用于“土改机”工程，而这些厂家的产品质量较差，生产成本低，因而经济效益较差，但是为了解决工人的就业问题，这些企业也在积极寻求投资少见效快的短平快项目，以期提高产品质量和企业的经济效益。

二、实用水泥立窑厂综合节能技术内容

1. 复合矿化剂的应用

复合矿化剂从80年代初就已开始研究并应用于立窑水泥生产中，其后经过各级建材主管部门及科研院校的大力推广，使复合矿化剂在立窑水泥企业得到了较广泛地应用，对提高立窑熟料产质量降低熟料烧成煤耗起到了巨大的作用，产生了巨大的经济效益和社会效益。并通过十年来的理论研究与生产实践，弄清了复合矿化剂的作用机理及对立窑水泥熟料各项性能及煅烧操作的影响。但是，还有一部分立窑水泥企业由于技术素质较差，未能很好地掌握复合矿化剂的应用诀窍，导致生产中存在一些问题如快凝与慢凝问题、易炼边结大块问题、效果不显著问题等等，因此，有必要对这些立窑水泥企业作进一步的技术培训与技术服务，使复合矿化剂得到较好的运用。

2. 生料均化技术

目前，我国水泥立窑企业大部分没有均化库，仅有利于贮存的生料贮库。部分水泥机立窑企业普遍采用多库搭配机械倒库方法，其均化系数仅有1.5~2倍，究其原因主要是：

(1) 库内粘壁严重

由于生料水份较大(许多生产线生料水份超过 1.5~2.0%),造成了严重的粘壁堵塞,严重时有效库容只有设计容量的三分之一,园柱形储库已成为圆锥库,库内有效容量减小,库内有效空间的高径比过大,致使库内不存在鼠洞流形成的条件,重力均化作用近乎于零。

(2) 卸料装置与输送装置不配套

许多生产线设计中,多库搭配的库底卸料装置与输送能力不配套。如许多厂采用 $\phi 300$ 的轮式给料机与 $\phi 300$ 的螺旋输送机配套,当两个轮式给料机同时卸料时物料流量就远远超出了螺旋输送机的输送能力。岗位工在处理这类情况时,往往采用关小螺旋闸门的方法,这是一个自欺欺人的方式,螺旋闸门关至很小,也减少不了多少给料量,继续关小,将导致棚堵给料机不下料,此时两个给料机运转,想当然地认为是两库搭配,实际上是一库放料。某厂在分析生料贮库在多库搭配中的弊病并加以解决后,竟使入库生料 T_{CaCO_3} 合格率一下子提高了近 20%。

因此,在老厂改造中,立足本厂原有的条件,参考各种均化库的均化原理,灵活地取其工艺精髓,因地制宜地改造原有的生料贮存及均化系统,将是一件十分有意义的工作。如:

1) 降低原料中的水份,增设空气炮,加强管理,定期清库,以减免库内粘壁堵塞问题,使贮存库容得到有效地发挥,从而可提高其重量均化作用效果。

2) 解决多库搭配中的库底卸料装置与输送能力不配套的问题,只需通过改造更换螺旋输送机和斗式提升机即可。在原有生料储库满足需要的前提下,改善进料设施,把

各个库视为混合均化库中的各个区,合理布料,合理出料,将可达到类似混合室均化库中第一步重力均化的效果。

3) 对生料贮库进行改造,使库底由中心一点卸料变成库底多点卸料,形成类似多点流均化库的均化效果,或形成八向剪切流生料均化库(简称 QJK 库)。

4) 增加小型空气搅拌仓,使其功能类似于混合室型连续均化库的混合室。

3. 预湿成球技术

中国建材研究院水泥所自 1981 年开始,率先研究生料预加水成球新工艺,以改变成球落后状况,所设计的 RPM 型预湿机获得了国家实用新型专利(目前已公开),并转让给烟台市轻工机械厂、长沙市水泥机械厂、江苏沙洲建筑器材公司、沈阳市机床附件二厂生产。与无锡建材仪器厂合作共同研制的料球强度测定仪和体积测定仪,于 1990 年 4 月通过部级产品鉴定,并受国家建材局委托,起草了《水泥生料球性能测定方法》行业标准,于 1990 年 4 月通过审议,1991 年 5 月 1 日起实施。

近十年来,预湿成球技术已得到普遍的重视与较为广泛的应用,取得了较为显著的经济效益和社会效益。通过采用预湿成球技术与装置,使料球粒度均齐,抗冲击、抗压和热稳定性等工艺性能得到显著改善。生料中的外加煤亦能得以均化,并消除了成球岗位粉尘污染,从而使立窑料层透气性改善,通风阻力降低,煅烧迅速且均匀,提高了立窑熟料产质量,降低了熟料烧成热耗。在山东烟台市第三水泥厂进行工业试验期间,立窑产量提高 9%,热耗降低 6%,熟料游离钙由 2.6% 降至 1.71%。

但是,有一些水泥厂在工艺布置及设备的安装和操作等方面都存在着不同程度的不合理,因而未能取得预期的效果,我院水泥

所采用的预湿成球技术与装备,考虑了我国 80% 以上的机立窑水泥厂的实际情况,设计的预湿机结构比较合理,效率较高,电耗较低,无粉尘污染,使用方便。预湿成球工艺采用了定值控制方式、低压喷水技术与有效的防尘措施,整个系统在运转稳定性与可靠性方面取得了新进展,具有布置紧凑、灵活,设备投资省,土建安装费用低的特点,因而对立窑水泥厂的节能改造具有较大的推广价值。目前,数百家工厂采用预湿成球技术后大大改善了成球质量,提高了机立窑的生产水平,取得了较明显的效益,因此,有必要在水泥立窑综合节能技术改造中继续大力推广应用。

4. 窑体综合改造技术

窑体综合改造技术包括以下内容:

(1) 将立窑直径扩大 0.4 米左右,以提高熟料产量;

(2) 采用大盘、中心半球、破碎齿组合式新型卸料蓖子,使它具有较强的破碎能力,通风面积大且均匀,阻力小,耐磨性好,维修方便。

(3) 适当缩小立窑喇叭口的角度和适当增加喇叭口高度,并在喇叭口下部设 1 度倾角的倒喇叭口,以保证窑内边风不大,中部上火正常,不炼边,不卡窑。

(4) 在窑体高温带内钢板筒上粘贴硅酸铝耐火纤维毡,钢板筒体外部采用复合硅酸盐节能保温涂料进行保温。

(5) 采用改性尖晶石砖、特种隔热砖 GB30、无石棉硬硅钙石型硅酸钙板、硅藻土质的高强隔热砖 CD10、高效硬硅钙石型硅酸钙板和一般的高铝砖或磷酸盐砖等耐火材料配套技术。

窑体综合改造技术已在河北省平山县水泥厂、山东省青岛市水泥厂、安徽省滁县地区水泥厂等投入使用,取得了较好的效果,

不仅使立窑熟料产量提高 10~30%,相应降低了电耗、热耗,而且降低了工人的劳动强度;同时,由于窑断面温度趋向一致,使熟料质量得到显著提高,也为闭门烧窑提供了良好的条件。目前,正在全国七十八家水泥机立窑骨干企业中推广应用。

5. 立窑偏火自动监测与控制系统

在立窑熟料煅烧过程中,窑内偏火现象是经常发生的,由于偏火导致窑情不稳,极易造成炼边、结块、架窑甚至喷窑事故,而严重的偏火往往需要用极大的劳动强度和十余小时乃至更长的时间才能逐步调整正常,也严重地影响熟料的产质量。为此,我院水泥所研究开发了自动调整水泥立窑偏火的技术和装备,经五十余个立窑水泥企业长时间的工业应用证明,该套装置对自动调整立窑偏火是行之有效的,采用本系统可以完全消除立窑的偏火,保证立窑的连续正常操作,使立窑的产质量有较大提高(产量提高 5~15%),又保证安全生产,减轻工人的劳动强度,实为立窑水泥厂值得采用的技术与装备。该系统已获得国家实用新型专利,专利号为 89202548.4。

6. 熟料细碎技术与装备

为了缩小熟料入磨粒度,降低熟料粉磨电耗,提高水泥磨机产量,使之与产量提高后的立窑生产能力相平衡,80 年代中后期,我国建材机械行业相继开发了高效细碎的技术设备,其主要技术性能与使用效果分别如下:

(1) PEXG-250 高效细碎颚式破碎机

该机是由国家建材局成都建材设计研究院与四川省峨嵋冶金机械厂联合开发的新产品,在国内为首次开发,填补了负支承零悬挂颚式破碎机的空白,达到了 80 年代末国际水平。并通过了四川省计经委技术开发成果鉴定,该机具有破碎能力强、生产效率

高、机体轻、动力消耗低，颧板磨损小等优点，对改变我国复摆颧式破碎机结构陈旧的落后状况有着极大的意义。该机主要技术性能如下：

最大给料粒度 230mm；

排料口调整范围 10~50mm；

生产能力 10~45t/h；

电机功率 22kW。

该机已在广东、广西、四川等省数家水泥厂投入使用已达三四年，使用效果良好，可使水泥磨机产量提高 20~30%，粉磨电耗降低 10~20%。

(2) $\phi 800 \times 300$ mm 冲击式细碎机

该机是由合肥水泥研究设计院研究设计而成，其主要技术性能如下：

入机粒度 60mm 左右；

出机粒度有 80% 通过 5mm 筛孔；

生产能力 15~25t/h；

电机功率 40~45kW。

该机在汶川县、天全县、泗平水泥厂安装使用最长已达八九年之久，对提高磨机产量降低粉磨电耗发挥了较大的作用，三家水泥厂使用细碎机后都使水泥磨机产量提高 30~50%，粉磨电耗降低 20% 以上。

7. 小料球快烧技术

小料球快烧技术是我院水泥所秦至刚高级工程师在长期的科研与生产实践活动中发现并明确提出的一项烧成技术。该项技术不需设备投资，只需利用预湿成球工艺系统，调整成球工序的工艺参数，改进立窑的熟料煅烧操作方法即可实现。目前已在浙江应店街水泥厂、广东江门水泥厂、河北遵化第二水泥厂等十余家水泥厂推广应用，取得了提高立窑产量 10%，降低熟料热耗 10% 的明显效果，尤其是对利用煤矸石、石煤、煤渣、烟道灰，金属尾矿配料的水泥立窑企业，效果更佳。也有一些水泥厂因生料塑性

较差，不易成大球，就干脆成小球煅烧，取得了一定的效果。

小料球快烧技术的工艺原理及工艺参数的适宜范围由我院水泥所列入部级科研项目，进行理论研究探讨，该项技术将是对立窑熟料固定床煅烧的传统方法和传统观念的一次重大变革。

8. 添加晶种水泥窑煅烧技术

添加晶种水泥窑煅烧技术是由中国建材研究院发明的一项专利技术成果，于 1991 年 11 月 4 日通过了部级技术鉴定。实验室研究结果表明，在生料中添加适量的晶种具有以下作用：

(1) 生料易烧性明显得以改善。烧成温度可降低 50℃ 左右；高温下停留时间可缩短 10~20 分钟。

(2) 添加晶种的诱导结晶作用不仅表现在液相出现后的阿利特形成阶段，也表现在碳酸盐分解后、液相出现前的固相反应阶段。

(3) 添加晶种制备的熟料的矿物组成与未掺晶种的相同。

工业生产实践表明：

(1) 窑的台时产量至少可提高 10%；

(2) 熟料的烧成热耗至少可降低 10%；

(3) 熟料质量可得到提高；

(4) 在工厂原有条件下，即可实施本技术。

该项技术成果适用于在除湿法回转窑以外的所有水泥厂推广，是一项从内涵充分挖掘现有生产潜力，投资少又带有普遍推广意义的增产节能技术，无疑具有广阔的推广应用前景。

目前，国家建材局已组织该项技术的领导小组和推广办公室在全国各水泥厂进行大面积推广，采取分省几种技术培训与个别厂

具体技术服务的转让技术方式进行。限于人力因素,对于大部分技术力量薄弱的水泥厂而言,由于消化吸收不良,未必能取得最佳的效果,因此有必要列入该项技术,进行扎扎实实的推广工作。

9. 利用金属尾矿大幅度降低煤耗提高熟料产质量技术

为利用工业废渣(如石煤、铅锌尾矿与铜尾矿等),我院水泥所与浙江省应店街水泥厂共同研究开发了该项利用金属尾矿作矿化剂、小料球快烧技术,取得了大幅度降低熟料烧成煤耗和提高熟料产质量的效果,该项技术成果于1990年11月通过了部级技术鉴定,认为该项技术为国内首创,居世界领先,正在申请国家发明专利,目前专利局已受理。应店街水泥厂应用该项技术后熟料的烧成煤耗低于100kg标煤/t熟料,熟料标号在57MPa以上,立窑的台时产量由5.5t/h提高到7.3t/h,提高了25%以上,取得了显著的经济效益和社会效益。

为了推广该项技术,国家建材局生产司于1991年7月召开了推广应用会议,第一批已组织全国12个省、市,各选择一家有尾矿资源的立窑水泥企业参加推广示范工作。目前,已经开始实施该项技术或签订合同接受该项技术的水泥厂有广东省惠东县、番禺县、江门市、湖南省冷水滩市、河北省遵化县、江苏省无锡市、安徽省滁县地区、江西省铅山等厂家。该项技术成果已获得煤炭部1991年度优秀科技成果二等奖。

10. 机立窑优化煅烧操作技术

为了提高立窑水泥厂的煅烧操作等生产技术水平,我院水泥所自1986年开始即组建了以提高立窑熟料产质量降低熟料烧成煤耗为目标的技术服务承包组,该组人员由技术人员,化验人员及看火工组成,是一套人员配备合理、齐全的技术服务队伍,不仅理

论知识扎实,而且操作经验丰富,具有较强的分析与解决实际问题的能力,已对江苏盱眙县、河北遵化县、四川重庆长江、广东江门市和惠东县、湖北枣阳市和京山县、河北唐海县和上板城、山西公路构件厂等十余家水泥厂进行了技术承包服务,取得了提高熟料产量15~35%,降低烧成煤耗20%左右的显著效果,熟料标号均稳定在55MPa以上,使企业年增效益在30万元以上。

11. 立窑生产特种水泥技术

为了满足地方建设的需要,同时由于国家宏观控制基建规模的影响,立窑水泥厂在普通水泥销售市场不太景气的情况下,积极寻求在立窑上生产特种水泥的技术。我院水泥所自1986年开始探索研究在立窑生产特种水泥技术,并已在广东江门、山东潍坊、四川重庆、河北武安市、唐海县和上板城、河南南阳地区、湖北南漳县、浙江应店街、湖南涟源、江西萍乡等十多家水泥厂试制成功道路水泥、明矾石膨胀水泥、低热微膨胀水泥、快硬水泥、早强水泥等特种水泥,并通过省级或基层级产品鉴定,有些厂还得到了新产品免税的优惠政策。立窑水泥企业还可生产诸如砌筑水泥、水工水泥、双快水泥、抗硫酸盐水泥、低碱水泥等特种水泥。

上述实用水泥立窑综合节能技术既没有包罗万象,囊括当今水泥立窑所有的节能技术,也不是该方面技术发展的终结。如磨机安装进相机、采用助磨剂、沟槽衬板、高细磨、选粉机改造、烘干机改造、煤用超细破碎机等技术都不失为节能降耗的好方法,但考虑到我国国情及广大的立窑水泥企业的技术水平,只选择了上述投资少、见效快,实施方便、以挖掘内部生产潜力走科学技术转化为生产力的道路为目的的短平快项目,因而具有很强的实用性和广阔的推广前景。

机立窑水泥厂生产过程 微机控制现状剖析

岳庆寅 张丽娟 (国家建材局计算机应用办公室)

刘进之 (合肥水泥研究设计院)

〔摘要〕近几年来,机立窑水泥厂在生产过程中应用计算机技术进行控制愈来愈广泛、深入,本文在调查资料的基础上分析了当前的状态,取得的成绩和存在的问题,对于今后改进工作提出一些建议。

机立窑水泥在我国已占有相当比重,是我国水泥工业的重要组成部分。特别是近几年来,随着立窑生产技术的发展,立窑水泥质量得以不断提高,能耗逐渐下降,使立窑水泥信誉有很大提高,企业效益显著增加。在这些新技术应用中,微机对生产过程的控制起了相当重要的作用。例如,提高并稳定生料质量,微机配料控制就起了非常重要的作用。又例如:提高包装计量精度和袋重合格率,不仅提高企业的信誉,而且带来效益,这也是微机控制系统起了决定性的作用。但目前立窑水泥企业的产品质量还不够稳定,能生产 425[#]以上高标号水泥的企业还不多。一方面微机控制技术及其他立窑新技术应用还不够普及,另一方面,在微机控制系统的应用中,还有这样那样的问题,影响了微机控制效果的发挥。

一、机立窑生产过程微机 控制应用现状

1.1989 年底,我们对县以上建材系统内企业的微机应用情况作过一个调查,据 17 个省市区的不完全统计,已有 700 多个

水泥企业,共应用了 1410 台套微机,其中用于生产过程控制的微机有 1085 台套。在用于生产过程控制的微机中:

用于控制生料配料的有 68.4%

用于控制预加水成球的有 16.3%

用于烧成系统的有 5.5%

用于控制磨机的有 2.5%

用于控制包装的有 5.5%

2.1991 年初对机立窑厂生产过程应用微机控制的情况的调查,其初步统计结果为:

1) 应用最普遍、取得效果最好的是生料配料的微机控制技术。在被调查的企业中,有 85.5% 的企业都应用了微机进行生料配料控制(其中大部分是应用微机进行重量配料控制),并取得了很好的效果。其出磨合格率,一般都能由 30% 左右,普遍提高到 50% 左右,甚至达 60%,个别企业原料成分较稳定时,合格率还更高。这对提高机立窑煅烧的稳定性、提高机立窑的产、质量都起了积极的保证作用。

2) 在应用生料配料微机控制技术的企业中,约有 20% 的企业采用了生料成份配料微机控制技术。除微机外,主要是应用离

线钙铁仪和调速电子皮带定量给料机,对生料的钙铁成分进行控制。也有个别厂采用在线钙铁仪的。应用效果,一般可使出磨生料氧化钙的合格率,从30%左右提高到60~70%,有的厂还可提高到80%左右。氧化铁的合格率则提高得更多一些。钙铁的标准偏差有很大的下降。

3) 应用微机自控预加水成球技术的企业占49.3%。一般认为对提高成球粒度的均匀性,稳定料球水份,改善成球质量起了很好的作用,从而降低了窑内通风阻力,对提高机立窑产、质量,降低热耗有较好的作用。

4) 应用微机对机立窑热工参数进行巡检和监控,进而指导闭门操作的约占13%。由于窑前的准备工作充分(包括生料成分的稳定、成球质量的提高等),以及对窑体的适当改造和煅烧操作的改进,闭门率一般可达85%以上。同时机立窑的产质量和运转率都有新提高。特别是可以防止、甚至断绝塌窑、哄窑事故的发生。

5) 应用微机控制磨机复合的企业约占7%,其效果主要是使磨机产量能稳定在较高的水平上,从而提高了磨机的平均产量,电耗也有所降低。

6) 应用微机控制水泥配料的企业约占26%,这对控制水泥混合材掺加量,稳定水泥中 SO_3 含量有很好作用。由于能控制混合材掺加量,使混合材的掺入量准确、合理,起到稳定生产水泥标号的作用。

7) 应用微机控制包装精度,提高袋装合格率的企业占31.9%。应用这项微机控制技术后,企业的袋装精度可达 $\pm 0.5\%$ 千克/袋,袋重合格率达95%以上,有的厂可达98%甚至100%,直接提高了企业的经济效益。

8) 与1989年底的调查情况相比(虽然

调查的目的和内容不完全一样,无法进行绝对比较),各项微机控制技术的应用都有增加,其中新上的生料成分配料微机控制系统以及水泥磨重量配料微机控制系统,包装计量微机控制系统等的应用数量增加较多。这充分反映了机立窑企业应用微机控制生产过程的积极性。

二、对机立窑厂微机应用现状的剖析

1. 应用效果明显

从1991年调查统计的情况看,应用微机控制技术后,其节煤、节电和提高企业产质量的效果都很明显。因而企业的经济效益也是明显的。

节煤:一般机立窑厂的吨熟料标煤耗下降10~20%千克,有的下降40千克;吨熟料标煤耗最低的,可达107千克,而一般厂也都能在125~140千克范围内。

节电:各厂的吨水泥综合电耗一般都能下降3~5千瓦时,有的则可达10~15千瓦时;吨水泥综合电耗最低的可达71千瓦时,一般也都在90千瓦时左右。

窑的台时产量:一般可提高10%左右,有的可达20%以上甚至达30%; $\phi 2.9$ ~3米机立窑,最高的平均产量可达11吨以上。

熟料强度:一般都可提高3~5MPa,有的可提高10MPa以上;熟料强度最低的也在50MPa以上,高的达62MPa以上。

以上的积极经济指标之所以有较大差距,固然和各厂的基础条件,应用情况有关,但更多的是有相当部份企业还只应用了2~3项甚至一项微机控制技术,而且所应用的项目也不完全相同。尽管如此,还是取得了较好的技术经济指标,所以工厂的经济

效益也很明显。一般的企业年效益在 30~60 万元之间,较差的也有十几万元,好的可达到 100 多万甚至数百万元。由于对经济效益的计算方法还不统一,各地的原材料和水泥产品价格也不相同,工厂成本有高有低,所以经济效益多少,很难绝对比较,但企业获得了明显的经济效益,则是无疑的。

2. 企业欢迎并积极要求应用微机控制生产过程

机立窑厂应用微机控制生产过程只有几年的历史了。从 1989 年的调查来看,已有不少企业应用了相当数量的微机自动控制系统,今年的调查进一步表明机立窑水泥企业应用微机控制生产过程的数量在上升。1989 年统计县以上水泥厂,平均每厂有控制用微机为 1.53 台套,而今年调查的机立窑水泥厂平均每厂达 2.33 台套,约增加了 50%。这说明企业在应用微机控制生产过程中取得了较好的技术经济效益,因而有较高的积极性。这种积极性不仅表现在过去的一年多时间里,应用微机的项目和数量有一定的增长,还表现在很多企业,特别是还只应用了 1~2 项微机控制技术的企业,对下一步增加微机控制项目的积极性很高。

许多还只应用了 1~2 项微机自控技术的企业,在这种认识的基础上,积极提出要继续上其他微机自控项目,以实现对主要工艺过程都进行微机控制。已经对全厂主要工艺过程实现了微机控制的企业,则要求进行联网,实现集散控制。已经采用钙铁仪对生料成分进行微机控制的企业,则希望能应用多元素检测仪实现用微机进行更高层次的率值控制。

3. 正确对待企业反映的问题

在这次调查中,不少企业在欢迎应用微机控制新技术的同时,也提出了应用中存在的一些问题。归纳起来,一是对某些微机自

控产品制造厂超过了应有的保密范围表示不满,甚至连件器的牌号都除去。因为这给企业带来无法维修的恶果。目前,企业维修力量本来就不足,遇到这种情况更是无从下手,而制造厂又往往远在千里之外,因而直接影响生产。二是图纸资料不全,说明书不够详细,也给使用、维修带来很多不便。三是培训的针对性不强,讲一般原理多,而培训其体的维修技能少,甚至没有。四是不少产品的抗干扰能力较差,硬件质量也不够好。

我们认为应该正确对待这些问题。一方面我们要看到确有其客观原因,如安装调试过程中有所改动,而未能及时修改图纸资料,或认为图纸资料尚需修改而未及时提供。又如有的产品提供单位的培训班,由于对产品使用和维修中出现的问题还缺乏了解,因而缺少较强的针对性。有的甚至不是产品提供单位办的培训班,当然也就没有很强的针对性。但主观上因怕别人仿制或其他原因,而故意过于保密,或不愿提供详细图纸资料,不愿培训具体维修技术,则属不应该。不过随着机立窑企业微机控制项目的应用日益增多,对产品性能的研究开发日益深入,经验日益丰富,微机应用企业的要求日益明确,这些问题必然会得到解决。对于那些过于保密,不愿意提供详细图纸资料的产品,应引起有关部门和单位的重视,必要时采取相应的措施,以促进微机自控系统的推广应用。另一方面,这样的产品,也必然得不到用户的支持,没有用户的支持就没有生命力,而最终将被淘汰。今后如果再发生除元、器件标志的产品,我们将公布厂家名称,不支持其生产推销工作。

4. 目前生产过程微机控制的水平

目前应用微机控制的生产过程,主要是生料重量配料等。这些控制系统有一定的技