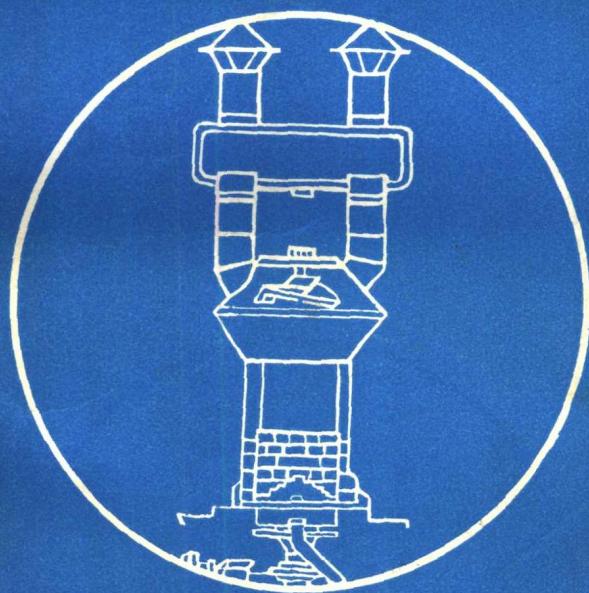


小水泥技术文集

第三集



四川省小水泥技术情报网

59
23

小水泥技术文集

第三集

翟旭东



四川省小水泥技术情报网

出版说明

党的十一届三中全会后，我国地方小水泥工业得到了很大的发展，但普遍反映可供参考的技术资料不足，为此，我网愿为补充这“不足”贡献一份力量。并以小水泥技术丛书形式陆续编辑出版。

为了向同行们提供必要的、多方面的技术信息，除部份专著可以定名外，大多在一集中包含多方面的内容，因此将丛书书名定为《小水泥技术文集》。愿为您的工作顺利开展中起到一定的帮助作用。

本套丛书因内容、册数不限，恕不能列出每册之要目；著者也不能一起编入此处。在此，对支持我们工作的所有著者一并致谢！

限于水平、在编辑出版中，错误和不当之处在所难免，希大家在应用和生产实践中加以验证，并提出宝贵意见，让今后的《文集》编得更实用些。

小水泥技术文集

第三集

四川省小水泥技术情报网 编辑出版

四川省自贡新华印刷厂 印刷

1987年11月

内部交流

地址：四川省自贡市大安区凉水井

序

我国地方水泥工业的发展，从“量”的方面看，确实是飞跃的发展。如1949年我国小型水泥企业的年产量仅5万吨；弹指一挥间，三十余年之后的1986年，却达到了一亿三千多万吨。这数以二千六百倍的增长速度，在国内其它行业实属罕闻。可是，在“质”的提高上，却很不理想。其重要的原因之一，就在于生料成分的不均齐。因此，大力推广对提高水泥质量行之有效的生料、水泥均化工艺，势在必行。

近年来，在生料均化方面有了一些进展，但还很不够。为了促进我国干法生产水泥工艺的发展，特别是地方水泥质量的提高；应编者盛邀，将历年来刊于一些书刊上的有关文章，经收集整理、删节补充汇成本集子，奉献给读者。

本集虽不专一，但主要内容是均化技术。只是由于个人水平所限，书中难免存有不足或错误之处，热切希望读者批评指正。

本集在编印出版过程中，得到四川省小水泥技术情报网的大力支持，在此一并致谢！

作者

1987年5月于南京

目 录

风动搅拌生料粉的试验·····	1
φ6.5×5米生料空气搅拌库·····	19
微膨胀水泥均化工艺的设计及其使用效果·····	41
两米直径的流化式双仓泵·····	59
加强生料均化,提高熟料质量·····	71
生料组分及其均化度对生料易烧性的影响·····	76
生料均化度表示方法的统一·····	85
间歇式生料均化库部分设计参数的计算·····	93
间歇式空气均化库均化过程的自动控制·····	99
美国弗勒公司生料均化系统简介·····	117
水泥均化的意义及经济效益·····	122
微膨胀水泥的研制、生产和应用·····	130
间歇式空气均化库库底结构·····	139
水泥厂均化库使用的透气性材料·····	144
南京汤山白厂水泥生料制备工艺设计介绍·····	153
交叉调配的生料均化工艺·····	161
均化技术发展概况·····	180
白水泥生产及其发展前景浅析·····	197
地方水泥经济效益亟待提高·····	201

风动搅拌生料粉的试验

镇江水泥厂后车间的工艺设计中采用了风动搅拌生料粉的新技术。搅拌库规格为 $\phi 6.5 \times 15.00$ 米, 2个, 自1968年建成投产以来, 使用效果良好。该库的设计是在取得 $\phi 1.30 \times 4.23$ 米试验库试验成果的基础上进行的, 现将有关试验情况介绍如下:

一、试验库结构

1. 主要设计参数: 见表1。

表1

库内径 $\times$ 净高(米)		$\phi 1.30 \times 3.85$
库容积(米 ³)	几何容积	5.0
	有效容积	4.25
允许装料量(吨)		6.0
充气面积占库底面积(%)		69.0
多孔板透气率(%)		42.5
库底分区形式		扇形四区
库底斜度		10°
收尘		$\phi 800 \times 800$ 毫米布袋
空压机		V3/8型

2. 库底结构:

(1) 充气箱: 试验库和镇江水泥厂搅拌库均以混凝土充气

箱代替了钢板充气箱或铸铁充气箱，以节省大量金属材料。

试验库充气箱结构见图1。

(2) 多孔板：试验库和生产用搅拌库均以柔性透气层代替惯用的陶瓷多孔板或水泥多孔板，见图2和图3。这种结构形式可避免因水泥多孔板（或陶瓷多孔板）的破裂损坏和被油水堵塞而影响生产。该厂投产多年，搅拌库一直使用良好。

充气箱结构见图3。

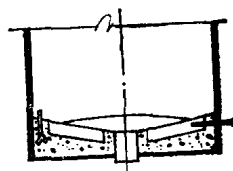
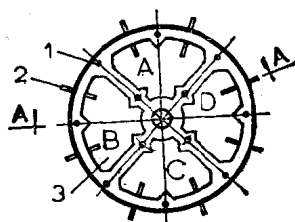
充气箱用橡胶垫层密封，安装好以后须进行空吹检查，以防漏气。每一扇形区都有独自的进风口，互不相通。

3. 压缩空气流程：见图4。

二、实验结果

1. 实验目的：

(1) 观察用柔性透气层代替陶瓷多孔板或水泥多孔板的效果；



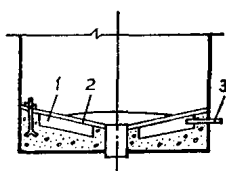
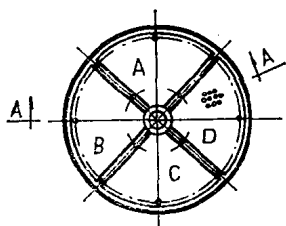
A-A

图1 充气箱结构

1—预埋螺栓；

2—进气管；

3—混凝土充气箱；



A-A

图2 钢板充气箱

1—混凝土充气箱；

2—多孔钢板；

3—进气管；

- 1—进气管;
- 2—充气箱;
- 3—上、上孔板;
- 4—纲丝网;
- 5—柔性透气层;
- 6—紧固螺栓;

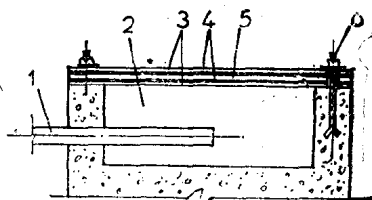


图3 充气箱结构示意图

- 1—闸阀;
- 2—观察孔;
- 3—压力表;
- 4—流量计;
- 5—空压机;

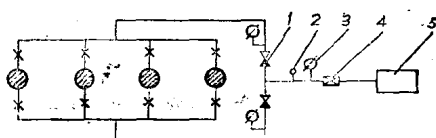


图4 压缩空气流程

（图中Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ为扇形分区代号）

（2）通过实验为设计生产库型提供必要的技术数据；

（3）发现新的问题并找出解决方法。

2. 实验内容：

为了获得有关空气搅拌的第一手资料，我们进行了全面实验，其内容包括：

（1）均匀实验——以生料磨出来的未经倒库的生料作为实验粉料，直接搅拌。

（2）校正实验——对不合工艺要求的生料粉加入适量校正粉，经搅拌后测定其 $\text{TCaCO}_3\%$ ，看是否符合生产要求。

（3）不同比重粉料的搅拌实验——在生料粉中加入适量铁粉，经搅拌后观察是否有分层现象。

为了观察不同搅拌时间和不同纤维布对搅拌效果的影响，我们将这部分实验内容分别穿插到以上三个实验中去同时进行。

3. 实验结果：

在整个实验中，我们共测定了二千多个数据。现选择部分结

果，用图表表示于后。

(1) 均匀实验：

对矿石原料成分波动不大而且配料较准确的水泥厂，可采用一次搅拌均匀的方法。

①20分钟周期（每扇形区在高压状况下工作5分钟）。见表2、表3。

经20分钟搅拌后，生料 $\text{TCaCO}_3\%$ 最大波动值为 ± 0.46 ，见表4。

②40分钟周期（每扇形区在高压状况下工作10分钟）

(I) 亚麻布：见表5、表6。经40分钟搅拌后，生料 $\text{TCaCO}_3\%$ 最大波动值为 ± 0.30 ，见表7。

(II) 653-尼龙66布：见表8、表9。经40分钟搅拌后，生料 $\text{TCaCO}_3\%$ 最大波动值为 ± 0.25 ，见表10。

③60分钟周期（每扇形区在高压状况下工作15分钟）

(I) 亚麻布：见表11、表12。经60分钟搅拌后，生料 $\text{TCaCO}_3\%$ 最大波动值为 ± 0.28 ，见表13。

(II) 653-尼龙66布：见表14、15。经60分钟搅拌后，生料 $\text{TCaCO}_3\%$ 最大波动值为 ± 0.23 ，见表16。

〔I-20〕 实验用生料性质

表2

装料量 (吨)	装料高度 (米)	水分 (%)	重 度 (吨/米 ³)	细 度 (%)		最大波动值 ($\text{TCaCO}_3\%$)
				4,900 孔筛余	900孔筛余	
4.488	~3.0	0.2	2.76	11.52	2.90	± 2.42

④结果分析

原来成分波动较大的生料，经一定时间的空气搅拌后都能趋于均匀。在其它操作条件基本相同的情况下，搅拌时间越长，均化效果越好。就两种纤维布而言，653-尼龙66布的效果比亚麻布

〔1-20〕 搅拌前生料TCaCO₃%波动情况 表3

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
重量 (公斤)	72	86	90	93	92	80	125	85	163	87	201	300	124	115	120	185	198
TCa- CO ₃ %	73.25	74.25	74.13	75.25	76.38	75.50	74.63	75.00	72.50	74.63	74.13	74.13	74.00	74.13	72.75	72.75	74.13

续表

序号	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
重量 (公斤)	200	154	130	131	155	80	61	192	134	70	210	210	208	70	145	70	72
TCa- CO ₃ %	73.63	73.38	71.06	73.25	71.88	73.63	73.38	73.63	74.75	73.50	73.88	75.13	74.25	73.88	74.00	74.50	74.63

〔I-20〕 搅拌后生料 $\text{TCaCO}_3\%$ 波动情况($\text{TCaCO}_3\%$ 实测平均值: 73.96)

表4

取样标高 (米)	截面取样点 (ϕ 米)					最大波动值 $\pm(\text{TCaCO}_3\%)$
	N_1 (0.587)	N_2 (0.415)	N_3 (0)	N_4 (0.415)	N_5 (0.587)	
$H_1(0.95)$	74.13	74.00	73.75	74.00	73.88	0.46
$H_2(1.45)$	73.75	73.88	73.75	73.50	73.75	
$H_3(1.95)$	73.88	74.00	74.00	74.00	74.00	
$H_4(2.45)$	74.25	74.25	74.13	74.25	74.13	
最大波动值 $\pm(\text{TCaCO}_3\%)$						

〔I-40〕 实验用生料性质

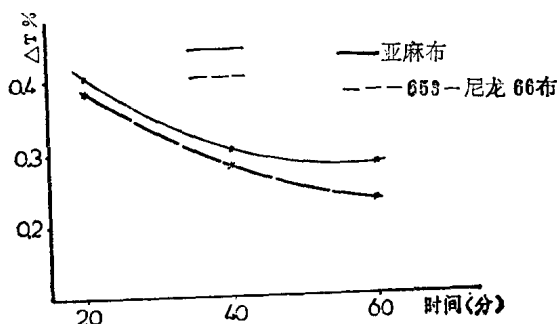
表5

装料量 (吨)	装料高度 (米)	水分 (%)	重 度 (吨/米 ³)	细 度		最大波动值 ($\text{TCaCO}_3\%$)
				4,900孔筛余 (%)	900孔筛余 (%)	
4.088	~3.0	0.2	2.76	11.19	1.89	± 2.20

更好, 见表17、18, 图5。

(2) 校正实验:

对矿石原料成分波动较大, 配料不易掌握的水泥厂, 或有无

图5 $\text{TCaCO}_3\%$ -时间曲线

〔I-40〕 搅拌前生料TCaCO₃%波动情况

表6

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
重量 (公斤)	253	277	315	262	420	190	332	273	265	277	291	188	400	365
TCa- CO ₃ %	74.75	75.50	74.50	75.00	74.63	77.00	74.13	75.00	75.13	74.00	75.25	74.13	74.50	75.13

〔I-40〕 搅拌后生料TCaCO₃%波动情况

(TCaCO₃%实测平均值, 74.80)

表7

取样标高 (米)	截面取 样 点 (φ米)					最大波动值 ±(TCaCO ₃ %)
	N ₁ (0.587)	N ₂ (0.415)	N ₃ (0)	N ₄ (0.587)	N ₅ (0.415)	
H ₁ (0.95)	74.50	74.63	74.50	74.75	74.88	
H ₂ (1.45)	74.88	74.88	74.88	74.88	74.75	
H ₃ (1.95)	74.75	74.88		75.00	74.88	
H ₄ (2.45)	74.75	75.00	74.75	75.00	74.75	
最大波动值 ±(TCaCO ₃ %)						0.30

〔薑-40〕 实验用生料性质

表8

装料量 (吨)	装料高度 (米)	水分 (%)	重 度 (吨/米 ³)	细 度		最大波动值 ±(TCaCO ₃ %)
				4.900孔筛余 (%)	900孔筛余 (%)	
4.343	~3.0	0.2	2.76	12.02	2.27	0.62

〔薑-40〕 搅拌前生料TCaCO₃%波动情况

表9

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
重量(公斤) TCaCO ₃ %	298	331	330	353	340	344	386	377	361	396	371	456
	74.50	74.88	74.75	74.33	74.75	74.75	74.25	74.75	74.25	74.38	74.88	74.38

〔壹-40〕 搅拌后生料 $\text{TCaCO}_3\%$ 波动情况

($\text{TCaCO}_3\%$ 实测平均值: 75.00)

表10

取样标高 (米)	截面取样点 (Φ米)					最大波动值 $\pm(\text{TCaCO}_3\%)$
	N_1 (0.587)	N_2 (0.415)	N_3 (0)	N_4 (0.415)	N_5 (0.587)	
$H_0(0.50)$	75.00	75.13	74.88	75.13	75.00	
$H_1(0.95)$	75.00	75.00	75.13	75.13	74.88	
$H_2(1.45)$	75.00	74.75	75.00	75.25	75.25	
$H_3(1.95)$	75.25	74.88	75.00	74.88	75.00	
$H_4(2.45)$	75.00	74.88	75.00	74.88	74.88	
最大波动值 $\pm(\text{TCaCO}_3\%)$						0.25

〔I-60〕 实验用生料性质

表11

装料量 (吨)	装料高度 (米)	水分 (%)	重 度 (吨/米 ³)	细 度		最大波动值 $\pm(\text{TCaCO}_3\%)$
				4,900孔筛余 (%)	900孔筛余 (%)	
4134	~3.0	0.2	2.76	10.81	1.76	2.41

〔I-60〕 搅拌前生料 $\text{TCaCO}_3\%$ 波动情况

表12

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
重 量 (公斤)	183	876	405	1091	335	347	329	342	330	367	367
$\text{TCaCO}_3\%$	74.88	74.88	77.00	74.75	74.13	74.25	74.50	77.00	75.00	77.00	74.50

介质粉磨系统的水泥厂，最好配备小型校正库，以便随时校正生料成分，以满足生产要求。为此，我们做了校正实验。

为减少实验工作量，在已做过均匀实验的生料粉里加入适量校正粉（粘土粉），分别进行搅拌实验。现举例说明如下：

①20分钟周期（亚麻布）：见表19。

〔I-60〕 搅拌后生料 $\text{TCaCO}_3\%$ 波动情况

(TCaCO_3 实测平均值: 74.59)

表13

取样标高 (米)	截面取样点 (ϕ 米)					最大波动值 $\pm(\text{TCaCO}_3\%)$
	N_1 (0.587)	N_2 (0.415)	N_3 (0)	N_4 (0.415)	N_5 (0.587)	
$H_0(0.50)$	74.50	74.63	74.75	74.63	74.88	
$H_1(0.95)$	74.88	74.63	74.63	74.63	74.88	
$H_2(1.45)$	74.63	74.75	74.88	74.88	74.63	
$H_3(1.95)$	74.75	74.50	74.50	74.50	74.50	
$H_4(2.45)$	74.50	74.38	74.50	74.75	74.50	
最大波动值 $\pm(\text{TCaCO}_3\%)$						0.28

〔壹-60〕 实验用生料性质

表14

装料量 (吨)	装料高度 (米)	水分 (%)	重 度 (吨/米 ³)	细 度 (%)		最大波动值 ($\text{TCaCO}_3\%$)
				4,900孔筛余	900孔筛余	
4.341	~3.0	0.20	2.76	10.89	2.14	± 1.64

经20分钟搅拌后, $\text{TCaCO}_3\%$ 最大波动值为 ± 0.41 ,见 表20。

②60分钟周期(653-尼龙66布): 见表21。

经60分钟搅拌后, $\text{TCaCO}_3\%$ 最大波动值 为 ± 0.30 ,见表22。

③结果分析

实验证明,在生料粉里加入少量 CaCO_3 含量 较低的 粘土粉(校正粉),经空气搅拌后, $\text{TCaCO}_3\%$ 波动范围也可满足生产要求与均匀实验一样,搅拌时间愈长效果越好,而且尼龙布比亚麻布好,见表23。

(3) 不同比重物料的搅拌实验:

生料中含有少量比重较大的铁粉,为探讨经空气搅拌后铁粉是否会沉积在库底,我们在校正实验后的生料粉上层加入适量铁

[重-60] 搅拌前生料 $\text{TCaCO}_3\%$ 波动情况												
序	号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
重 量 (公 斤)		376	394	372	388	335	402	333	355	330	310	320
	$\text{TCaCO}_3\%$	74.75	76.50	75.38	74.00	75.50	76.50	74.88	75.38	75.50	75.38	74.88
												12
												13
												88
												75.63

粉，经空气搅拌后，观察其效果，现以60分钟周期为例，见表24。

实验前生料 $\text{Fe}_2\text{O}_3\%$ 波动情况分别见表25、26。

从以上2表可看出，经校正实验后，生料中铁粉已较均匀。为说明问题，特在此生料上层加入适量铁粉，经空气搅拌后，实验结果充分说明生料中比重较大的铁粉，不因空气搅拌而产生分层现象，见表27、28。

另外，从筛余分析也可以看出生料颗粒分布是比较均匀的，见表30。

三、结 论

通过实验，我们得出如下结论：

1. 原 $\text{TCaCO}_3\%$ 波动较大的生料粉，经一定时间的空气搅拌后，都缩小到 ± 0.3 以下，可满足生产要求。而且生料中比重不同的各种物料，也不会因比重相差悬殊而产生分层现象。

2. 随搅拌时间的延长，其均匀程度也相应提高。但是过分地延长搅拌时间，其均匀程度的提高并不显著，而电耗则大大增加。通过实验，我们认为在充分流态化的情况下，搅拌时间以40~60分钟为宜（即每扇形区在高压状态下工作10~15分钟）。

3. 空气压力可按0.15~0.20大气压/

〔壹-60〕搅拌后生料 $\text{TCaCO}_3\%$ 波动情况($\text{TCaCO}_3\%$ 实测平均值: 74.86)

表16

取样标高 (米)	截面取样点 (ϕ 米)					最大波动值
	N_1 (0.587)	N_2 (0.415)	$N_3(0)$	N_4 (0.415)	N_5 (0.587)	$\pm(\text{TCaCO}_3\%)$
$H_0(0.50)$	75.00	74.88	74.63	75.00	74.63	
$H_1(0.95)$	75.00	75.00	74.88	75.00	74.88	
$H_2(1.45)$	74.88	74.75	74.75	74.75	74.88	
$H_3(1.95)$	74.88	75.00	74.63	74.63	75.00	
$H_4(2.45)$	75.00	74.63	74.88	75.00	75.00	
最大波动值 $\pm(\text{TCaCO}_3\%)$						0.23

波 动 值 的 比 较

表17

搅 拌 时 间 (分)	最 大 波 动 值 $\pm(\text{TCaCO}_3\%)$	
	亚 麻 布	653-尼龙66布
20	0.40	0.38
40	0.30	0.28
60	0.28	0.23

米料柱计。

4. 空气消耗量可按 $1.0 \sim 1.5 \text{米}^3/\text{米}^2$ 库底充气面积计。

5. 就我们所选用的两种纤维布来看, 以2~3层653-尼龙66布为佳。如选用其它种类的纤维布, 其层数也有所变异。

6. 建议搅拌库的充气箱可用混凝土制作, 以节省大量金属材料。用多孔钢板—钢丝网—尼龙布系统代替陶瓷多孔板或水泥多孔板, 其优点是:

(1) 施工方便;

(2) 使用寿命长;