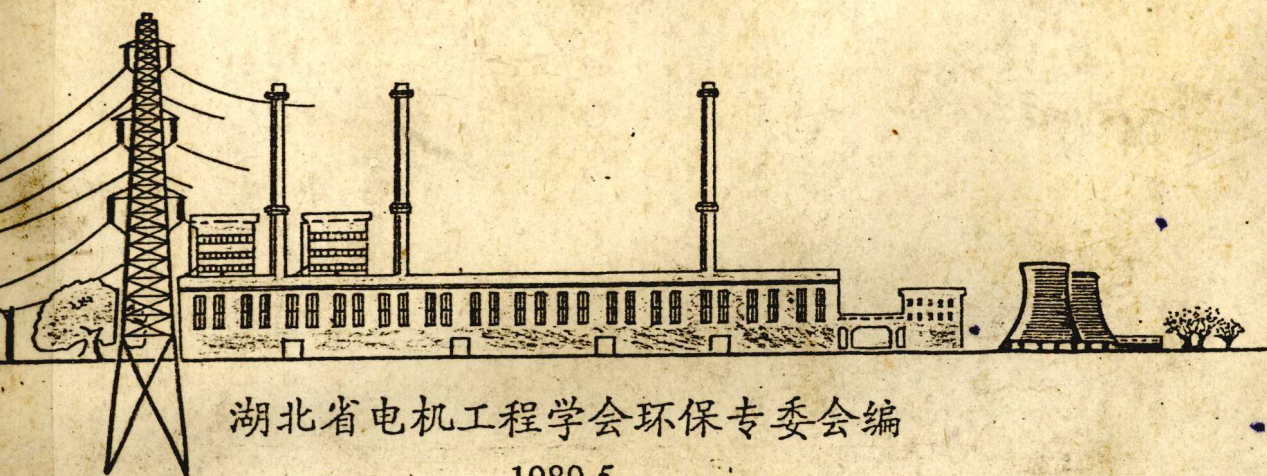


电力环保(中南协作区)论文集

(一)



湖北省电机工程学会环保专委会编

1989.5

前 言

电机工程学会环保专委会中南协作区(豫、鄂、湘、赣、闽、桂)第一届学术讨论会于1988年9月21日至23日在湖北省十堰市召开。会议共收到论文34篇,包括粉煤灰综合利用、废水和灰水处理、电除尘和斜棒栅除尘器以及环境监测方法、企业环保管理工作经验等。现选其中的30篇汇编成册出版,以便更广泛的了解、利用、和推广这些技术成果及经验。

本集由湖北省电机工程学会环保专委会编辑出版,并代为发行。编辑中对原文有适当的删减、节略和校正,但均保留了原著的全部数据和论点。

湖北省电机工程学会
环保专委会 1989.5

目 录

1.尾灰的分选生产工艺研究报告	1
2.粉煤灰综合利用的经济、环保、社会效益分析	9
3.高掺量粉煤灰烧结砖研制工作总结	13
4.岩棉保温材料与电力部门	20
5.粉煤灰湿法分选研究及应用	29
6.增钙粉煤灰在灌注桩混凝土中的应用	46
7.粉煤灰中的漂珠和提高漂珠质量的一种方法	52
8.综合开发利用老贮灰场变害为利造福于民——开封火电厂在老贮灰场上办试验 场情况	63
9.漂珠的回收和利用	68
10.粉煤灰烧结砖的研制报告	72
11.增钙对熔渣结构和性能的影响	76

12.汉川电厂冲灰管道防垢技术研究——汉川电厂冲灰管道结垢影响因素试验室初步研究报告	87
13.汉川电厂冲灰管道防垢技术研究——国内部分电厂水力除灰系统结垢情况调查报告	92
14.汉川电厂冲灰管道防垢技术研究——汉川电厂冲灰管道防垢处理试验研究	97
15.汉川电厂冲灰管道防垢技术研究——汉川电厂冲灰管道防垢处理意见 ...	101
16.炉烟与废水混合灰管除垢工业试验总结	104
17.景德镇电厂灰水除氟治理方案的研究	113
18.火电厂冲灰废水返回利用工艺的探讨	117
19.新型电除尘器的研制及管理	124
20.湿式除尘改为电除尘的体会	131
21.姚孟电厂 1000T / H 锅炉斜棒栅除尘器研制报告	137
22.姚孟电厂二号炉斜棒栅除尘器运行报告	143
23.姚孟电厂 ^{#2} 炉斜棒栅除尘器性能试验总结	145
24.姚孟电厂 ^{#2} 炉 ^{#2} 斜棒栅除尘器脱硫效率试验报告	153
25.除尘器改进前供水系统测试报告	161
26.姚孟电厂 ^{#2} 炉斜棒栅除尘器测试报告	164
27.车间空气中 SO ₂ 测定方法的研究	178
28.粉煤灰游离氧化钙分布特性的研究	186
29.促进电力环保工作的重大措施——湖北省电力工业局企业升级把环保工作列为验收单项	199
30.从粉煤灰中分选混凝土掺合料及应用	202

尾灰的分选生产工艺研究报告

福建永安火电厂 长沙矿冶研究院

为了研究从粉煤灰中综合回收碳及其它有用成份的分选工艺, 1981年4月永安火电厂与长沙矿冶研究院合作进行从粉煤灰中回收碳, 空心微珠及尾灰的分选研究试验工作。

83年5月由省科委、省电力局主持通过了技术鉴定。同年8~9月, 在长沙矿冶研究院进行了扩大连续试验, 验证了小型试验结果, 为工业生产提供了建厂设计依据。

85年7月选碳流程设备安装基本完成, 进行了工业生产调试, 十月尾灰回收系统也告完善, 选厂开始进入选碳及尾灰工业生产试验阶段, 此期间获得了较好的技术指标和较高的经济效益和环保效益。

按照85年10月和省环保局签订的分选微珠责任状, 要求我厂87年8月完成生产微珠任务, 根据选厂生产实际情况和微珠的销路尚未打开的现状, 对流程进行了考察, 决定采用将尾灰浓缩时溢流中已分出之微珠进行脱水回收的方案, 并为回收微珠产品增设了过滤、干燥系统。为此与长沙矿冶研究院合作, 研究高效能的脱水技术和设备, 在小型试验获得成功的基础上, 于87年8月15日~16日进行生产调试, 获得成功。值此, 综合利用粉煤灰分选精碳、微珠及尾灰工艺流程投建宣告完成。

现将上述工业生产试验及结果概述如下:

一、粉煤灰的性质及特征

我厂粉煤灰有粉煤灰固有的火山灰性质, 是一种高度松散含硅、铝氧化物的固态集合体。其外观呈黑灰色。工业生产试验灰样与小试一致, 来自#3~#4炉的混合灰。

(1) 原灰的化学成份: 见表1

表1 粉煤灰多元化学分析

成份	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TFe	K ₂ O	Na ₂ O
含量(%)	42.18	16.54	1.06	1.12	5.42	2.17	0.83
成份	Ni	Mn	TiO ₂	V ₂ O ₅	P	S	烧失
含量(%)	0.014	0.093	0.28	0.19	0.12	0.28	26.93

(2) 原灰各主要矿物组成

经矿相显微镜观察, 粉煤灰中有部份未燃尽的碳粒和大部份的由氧化硅和氧化铝为主的园球形固熔体——玻璃微珠, 还有少量石英、磁铁矿、玻璃碎屑及多孔玻璃体。莫来石量少, 镜下难于鉴别。各物质组成百分含量测定结果列于表2。

表2 原灰主要矿物组成

名称	微珠*	碳粒	石英	玻璃屑	多孔体	煤矸石	氧化铁	莫来石
含量(%)	52	32	5	5	3	2	1	**
*: 包括磁性铁珠								

** : 莫来石镜下难于鉴别, X衍射测定有少量存在。

(3) 原灰的粒度组成

粒度组成系用标准筛筛分测定，结果见表3

表3 原灰粒度组成及可燃物含量

粒 度(m / m)	+0.76	-0.076~ +0.0385	-0.0385~ +0.03	-0.03	合 计
产 率(%)	9.03	28.34	5.34	57.29	100.00
可燃物含量(%)	42.64	49.46	38.58	12.90	27.32

由于燃煤来源较多，有永安加福、上京、丰海、岭头等煤矿，粉煤灰之性质受各煤矿煤性质变化及各煤种燃用时混合比例不一所影响，故在实际生产中，灰质中的成份含量常有一定的波动。如可燃物含量波动在19.4~36%之间。

综观上述性质测定结果可见，本厂粉煤灰之特点是：未燃尽的碳粒较多，灰粒度较细。微珠含量较多，珠径小。

二、分选工艺流程生产试验及结果

(1)选厂于八五年七月建厂初具规模，开始调试试运转至八七年九月，其间工艺流程经过逐步调整完善，获得了分选精碳、微珠、尾灰好的指标，各阶段生产试验结果归纳简介如下：

A、选碳生产调试概况及结果

试验于八五年七月二十九日至八月五日进行，其规模为日处理192吨粉煤灰样，连续运行三天，共运行13个班，工艺流程基本畅通，获得较好的结果，达到预期目的。工艺流程及结果见图1及表4。

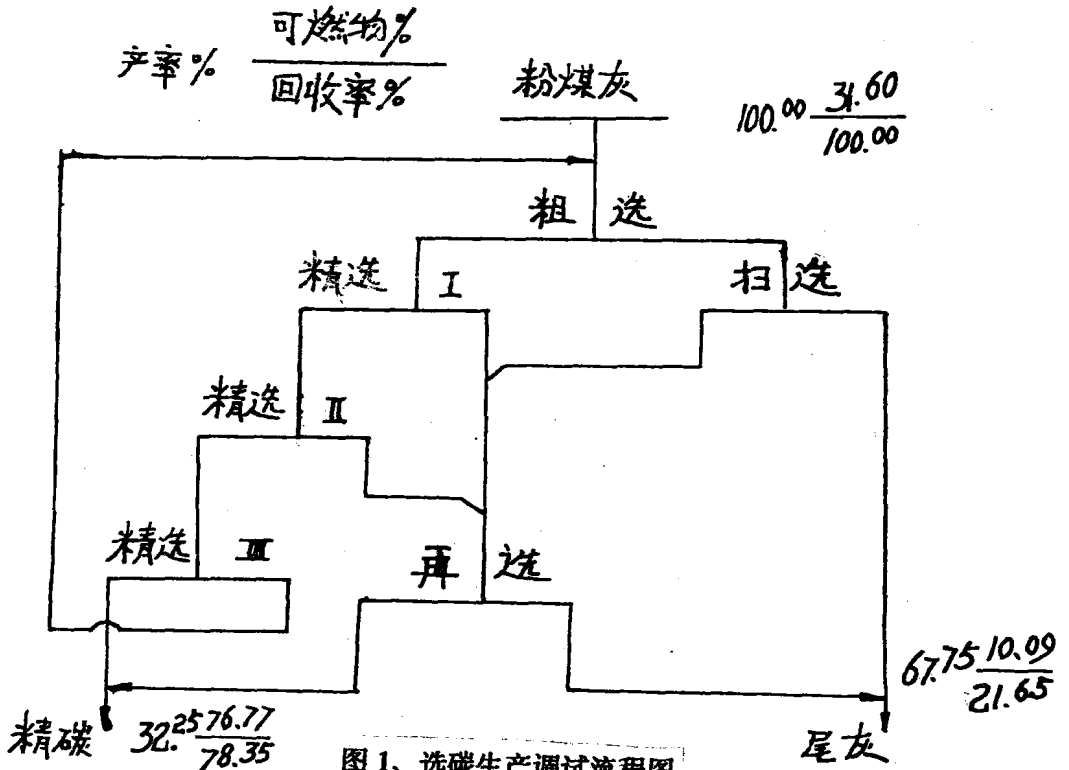


图1. 选碳生产调试流程图

表 4 选碳调试试验结果

日 期	指标 产品	产率 %	可燃物 含量(%)	可燃物 收率(%)	原灰处 理量(吨)	精碳产 量(吨)	精碳水 份(%)
七八 月月 二五 十日 九日 至	精碳	32.25	76.77	78.35	832	268.32	26.62
	尾灰	67.75	10.09	21.65			
	合计	100	31.60	100.00			

B、选碳及尾灰生产试验及结果

调试试验后，为完善选碳工艺流程，提高选碳回收率，将中矿进行了闭路返回试验，同时投建了尾灰收集设备，分选指标相应提高，获得了精碳及尾灰两种产品，所确定的工业生产流程见流程图 2，分选指标见表 5

表 5 生产试验结果

产 品 名 称	产 率 (%)	可燃物 含量(%)	可燃物回 收率(%)	原灰处 理量(吨)	精碳水 份(%)	备 注
精 碳	37.97	72.80	95.48	4032	25.93	捕收剂 B 油 起泡剂 C 油 生产能力 8 吨原灰 / 时
尾 灰	62.03	2.15	4.52			
合 计	100.00	28.93	100.00			

$$\text{产率}\% = \frac{\text{可燃物含量}\%}{\text{回收率}\%}$$

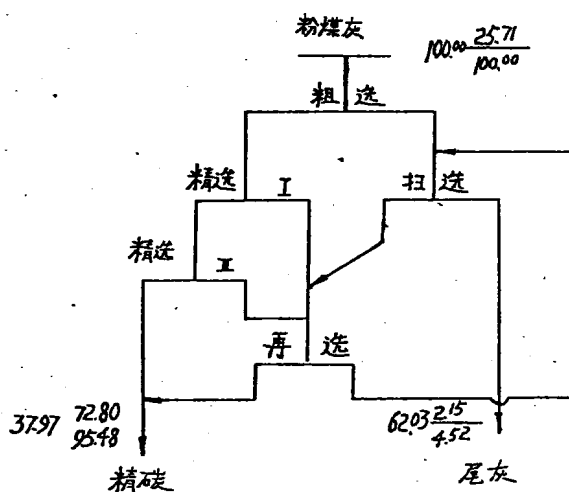


图 2、生产工艺流程图

(2) 分选微珠的工业性生产调试:

工业性生产调试主要目的是考察所采用的重力分选微珠, 絮凝沉降的工艺在生产上是否可行和絮凝溢流水悬浮物量是否可以达到环保规定的排放标准。为此, 于一九八七年八月十五日十九点开始至十六日十九点止, 进行连续 24 小时的生产调试, 获得了含珠量为 95% 的微珠, 其分选结果见表 6, 尾灰分析结果见表 7。流程图见图 3。

表 6 微珠产品 (干燥机后) 分析结果

测定时间 (8月)	可燃物 含量 (%)	水份 (%)	含珠量 (%)	测定时间 (8月)	可燃物 含量 (%)	水份 (%)	含珠量 (%)
15日 19:00	0.56	8.50	95	16日 11:00	0.24	12.50	95
23:00	0.18	8.00	95	15:00	0.14	6.00	95
16日 3:00	0.38	6.80	95	19:00	0.28	5.60	95
7:00	0.46	4.80	95				

表 7 尾灰产品 (过滤机后) 分析结果

测定时间 (8月)	可燃物 (%)	滤饼水份 (%)	测定时间 (8月)	可燃物含量 (%)	滤饼水份 (%)
15日 19:00	0.22	20.40	16日 11:00	0.18	20.15
23:00	0.10	17.74	15:00	0.26	19.40
16日 3:00	0.86	18.50	19:00	0.14	19.50
7:00	0.68	18.70			

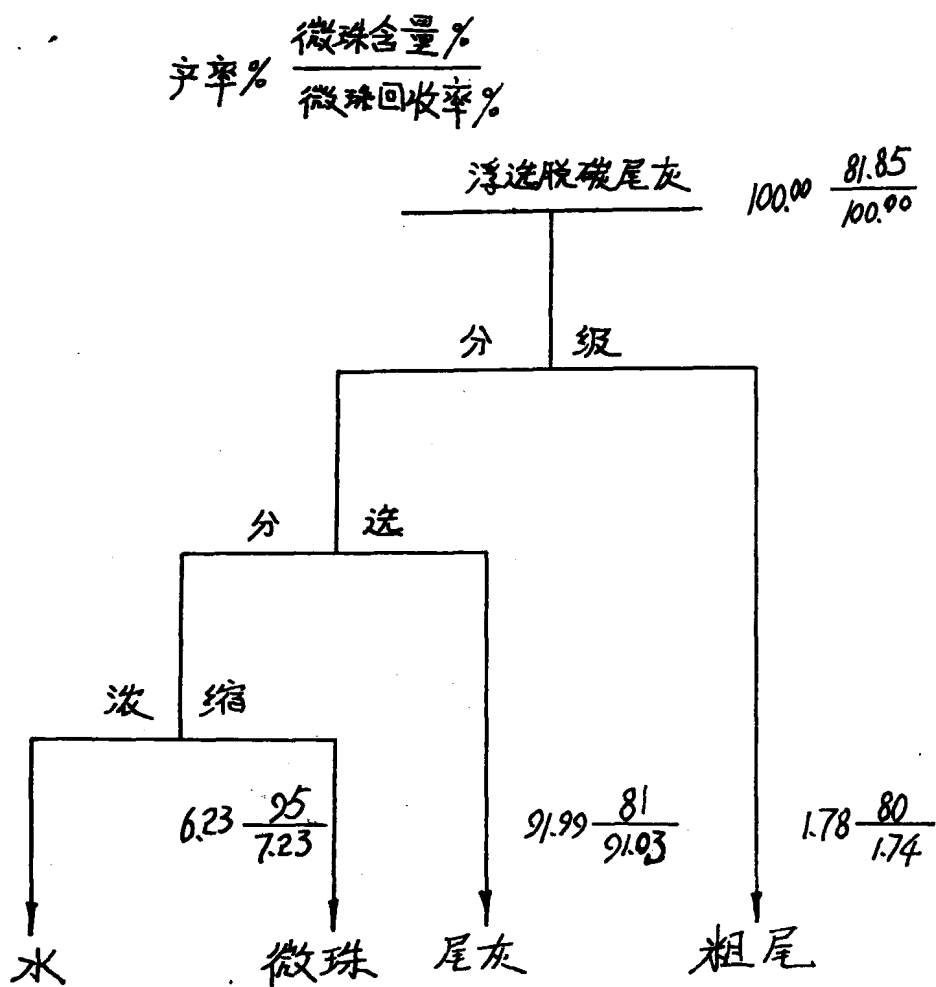


图 3、分选微珠数质量流程图

从 85 年 7 月建厂调试以来，在生产试验过程中，流程逐渐改进和完善，分选指标相应提高。已具年处理 6 万吨粉煤灰规模，综合回收精碳，微珠及尾灰，其工艺流程见图 4，结果见表 8。

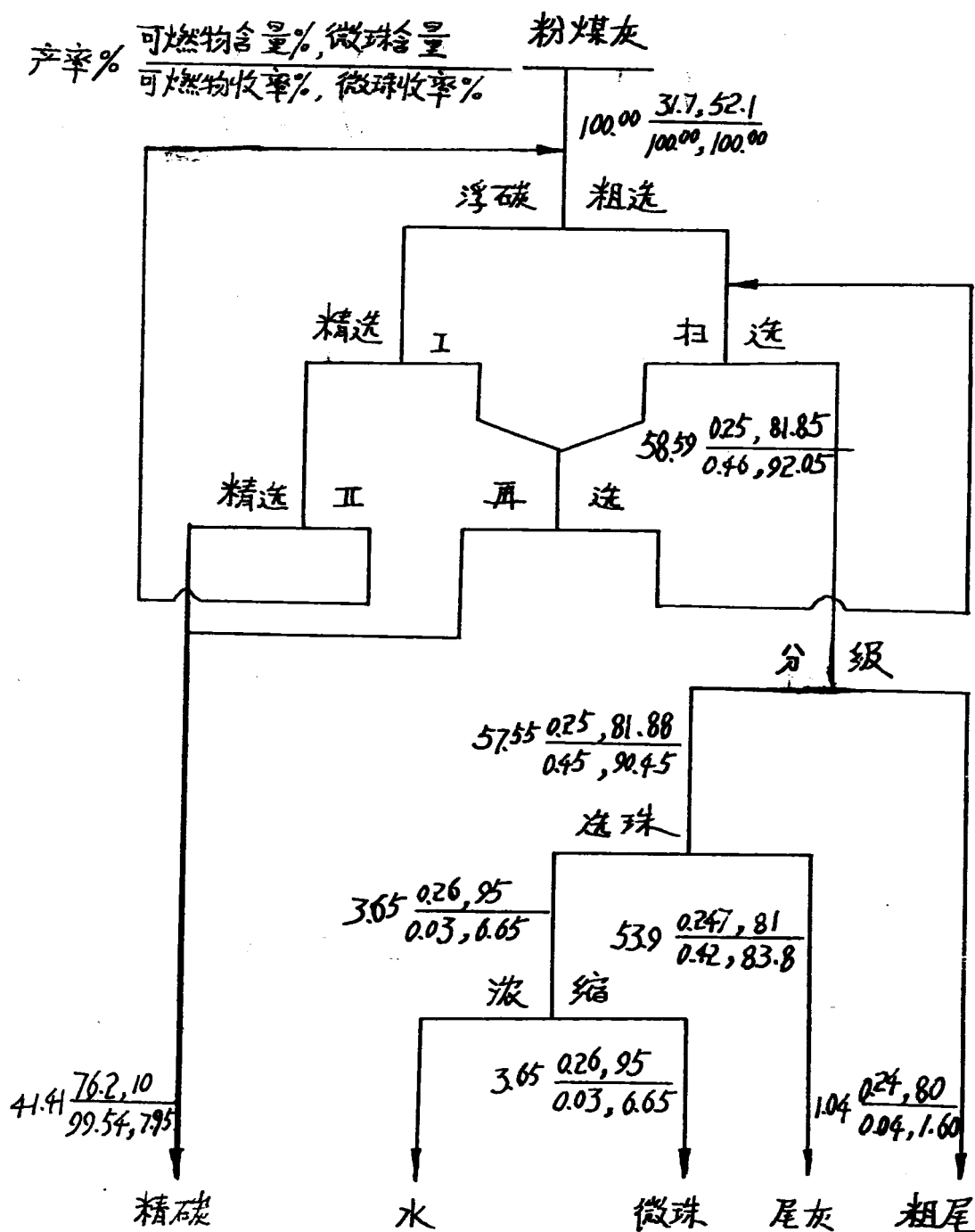


图 4. 分选精碳——微珠——尾灰工艺流程图

表 8 生产试验结果

产品名称	产率%	可燃物含量%	微珠含量%	可燃物收率%	微珠收率%
精 碳	41.41	76.20	10	99.54	7.95
微 珠	3.65	0.26	95	0.03	6.65
尾 灰	53.90	0.247	81	0.42	83.80
粗 尾	1.04	0.24	80	0.01	1.60
原 灰	100.00	31.70	52.1	100.00	100.00

以上流程测定系 87 年 8 月 15 日~9 月 16 日结束。浮选药剂：B 油 377 克 / 吨原灰，C 油 515 克 / 吨原灰。

三、分选产品性质测定

(1) 精碳：结果见表 9

表 9 精碳工业分析结果

性质名称	固有水份	弹 筒 发热量	灰 份	挥发份	固定碳	着 火 点	比 重
单 位	(W ^f)%	(Q _{DT} ^f)卡 / 克	(A ^f)%	(V ^f)%	(C _{GD} ^f)%	℃	
数 值	0.24	6024	23.29	1.66	74.81	576	2.1902

(2) 微珠

微珠的多元素化学分析和粒度分析结果分别见表 10、表 11。其它特性测定结果见表

12

表 10 微珠多元素化学分析结果

成份	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TFe	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O
含量%	60.30	21.05	6.69	0.34	0.93	1.28	2.52
成份	Na ₂ O	Ni	Mn	V ₂ O ₅	P	S	烧失
含量%	2.07	0.014	0.097	0.013	0.13	0.023	0.36

表 11 微珠粒度分析结果 (粒度仪测试)

粒径 (μm)	38 ~ 34	34 ~ 30	30 ~ 26	26 ~ 22	22 ~ 19	19 ~ 15	15 ~ 11	11 ~ 7	7 ~ 3	3 ~ 0	合计	中位径
含量 (%)	13.45	13.45	13.46	12.61	11.10	8.67	8.43	6.55	4.58	1.69	100.10	25

表 12 微珠某些特性测定结果

比 重	干容重克/厘米 ³	比表面 $\text{cm}^2/\text{克}$	硬度 HV/kV
1.6739	1.121	1924.3	1700

(3) 尾灰

粒度: -4900 孔/厘米² (方孔筛) 为 97.54%.

干容重: 1.209 克/厘米³; 可燃物含量 < 1%

以上为细粒尾灰所测数据。

四、结语

(1) 自 85 年试生产以来, 取得了较大的成绩。实践证明所研究之工艺流程是成功的, 能有效地从粉煤灰中回收碳、微珠及尾灰。精碳: 可燃物含量 > 75%; 收率 > 90%。微珠: 含珠量为 95%。粒径 94% 小于 38 微米; 可燃物含量小于 1%。尾灰: 可燃物含量 < 1%; 收率 > 95%。分选指标好, 提高了粉煤灰的综合回收水平和利用率。

(2) 按粉煤灰开拓利用之特点。采用以销定产, 在盈利的基础上产品逐步开拓、选厂逐步投建。以灰养灰的方针取得了可喜的成效, 取得了一定的经济、社会和环境效益。为我国粉煤灰资源化作出了贡献。

粉煤灰综合利用的经济、环保、社会效益分析

福建永安火电厂

福建永安电厂现有装机容量 35 万千瓦，燃用附近劣质无烟煤发电，排放的粉煤灰由于含碳量高而无法直接利用。对该灰的处理不但要花费巨额投资筑坝堆存，而且造成环境污染，影响生态平衡，为此，大量的粉煤灰如何利用已成为十分紧迫的问题。

为了化害为利，减少对环境的污染，我厂于一九八一年三月开始与长沙矿冶研究院合作，创出了一条适合粉煤灰综合利用的新途径，建设了一座年处理粉煤灰 6 万吨的浮选厂，从粉煤灰中回收精碳、玻璃微珠和尾灰等三种产品，取得了可喜的成绩。

目前，我厂的粉煤灰综合利用已具规模。其经济、环保、社会三大效益，具体分析如下：

一、经济效益分析

浮选厂自 86 年 12 月开始正式生产至 87 年 9 月的十个月时间里，由于全体职工的努力，较好地完成了几个主要经济指标；设备投入率达到 87%，超计划 2%，精碳产品成本比计划降低 3.51 元/吨，降低率达 11.3%，精碳产量提前三个月完成全年 9000 吨的计划任务，实现了安全生产无事故。实现税前利润 108210 元，占全年计划实现税前利润 12 万的 90.17%，预计到 11 月底会超额完成利润计划。

浮选厂不仅抓好精碳、尾灰产品的生产，进一步改造和完善设备，而且同时进行玻璃微珠产品的开发，目前设备已安装完毕并进行了工业性生产调试，日产量可达 7~10 吨，按照#3、#4 炉实际开炉时间年 250 天计算，每年可回收微珠 2340 吨，如按每吨微珠售价为 100 元计算，则年产值可达 23.4 万元，总耗用成本通过理论测算为 41090.4 元，年可增加效益 192909.6 元。

另一方面，职工的收入也取得同步的增长，86 年 12 月至 87 年 9 月，共发工资、奖金 63145.5 元，平均每人每月收入 126.29 元。比上年同期工资总额增加了 10716.66 元，增长了 16.97%，人均月收入增加 32.66 元。

浮选厂精碳尾灰生产成本分析见表 1

86 年 12 月至 87 年 9 月，浮选厂可调运行时间 203 天（因#3、4 炉停时间 101 天为计划性停产时间）实际运行时间 176 天，设备投入率达 87%，平均精碳日产量 56.6 吨，尾灰日产量 6 吨。尾灰产量之所以较低，主要因晒灰场太小及烘干机能力所限造成，精碳产量比计划同期超产 2461 吨，占全年产量的 27.34%，尾灰产量比计划同期降低 3106 吨，占全年计划产量的 62.12%，产品销售利润可见以下浮选厂产品销售利润分析表。

表 1、精碳尾灰生产成本分析表

产品 成本项目	总成本	精 碳			尾 灰		
		产量 (吨)	单位 成本 (元/吨)	总成本 (元)	产量 (吨)	单位 成本 (元/吨)	总成本 (元)
固定费用	170146.12	9961	16.50	164317.56	1060	5.50	5828.56
1.工资及附加	50929.46	9961	4.94	49184.81	1060	1.65	1744.65
2.折旧大修	26765.16	9961	2.59	25848.29	1060	0.86	916.87
3.辅助材料	53840.42	9961	5.22	51996.05	1060	1.74	1844.37
4.其他费用	38611.08	9961	3.75	37288.41	1060	1.25	1322.67
变动费用	113693.28	9961	11.02	109798.58	1060	3.67	3894.70
1.电力	56522.96	9961	5.48	54586.69	1060	1.83	1936.27
2.油料	57170.32	9961	5.54	55211.84	1060	1.84	1958.43
合 计	283839.40	9961	27.52	274116.13	1060	9.17	9723.27
备 注	1.耗用电量 63.94 万度。2.耗用 C 油 12 吨 3.耗用 B 油 10.6 吨。4.精碳尾灰成本系数 3:1						

表 2、产品销售利润分析表 (86、12~87、9)

产品 项目	精 碳(元)	尾 灰(元)
销 售 收 入	386868.02	25752.24
销 售 税 金		/
销 售 成 本	262089.89	4890.68
销 售 费 用	47482.26	11625.00
销 售 利 润	77295.87	9236.56
备 注: 1.精碳销售量 9524 吨,未实现销售 437 吨。 2.尾灰销售量 533 吨。未实现销售 527 吨。 3.尾灰销量减少,使利润减小。		

二、环保效益分析

1.环境保护的必要性

我厂年排粉煤灰量约 30 万吨，通常采用灰浆泵输送到贮灰场。这样，不仅输灰管路长，设备磨损大，时有灰水外溢，污染环境，而且灰浆输送贮灰场堆放，每年占用 20 万 m^3 容积的库容，兴坪贮灰场东侧靠近永安燕江中游，西临村庄，灰厂已满，灰水溢流排入燕江，污染水源，贮灰飞扬使大气污染，虽然曾多次加高灰坝，污染仍未能圆满解决。从一九八六年九月至十二月，因兴坪灰坝溢流江河，交地方排污费 20.67 万元。为了保证电力生产的持续进行，减少粉煤灰溢流污染江河，86 年底以来，雇用汽车从兴坪灰场把粉煤灰运往对河三期灰场堆放，每吨运费 4 元。87 年一年预计要支付 64 万元。那么，浮选厂年处理粉煤灰 6 万吨，就可节省搬运费 24 万元。

2. 减少需要贮灰场的堆灰量，节省筑坝投资。

根据我厂三期灰场计算，灰场总容量为 350 万 m^3 ，其投资总额为 970 万元，每立方米容量投资 2.77 元。如果尾灰能打开销路，所产尾灰能全部销出，则年处理粉煤灰 6 万吨（4 万立方米），相当节省建灰场投资 11.0857 万元。同时还降低了输灰系统设备的投资、运行、检修、维护等部分费用和材料，可降低发电成本，提高企业经济效益。

3. 浮选厂排放水水质分析

整个浮选厂排水，均由福建电力试验研究所抽样测定，结果证明，完全符合国家规定排放标准，未造成二次污染，水质分析结果见表 3。

表 3、浮选厂排放水水质分析表

毒物名称	油	F	Cd	Pb	As	Cr ⁺⁶	悬浮物
测定浓度(mg/t)	0.0052	0.020	0.0005	0.018	0.0033	0.018	117.80
国家标准(mg/t)	10.0	10	0.1	1.0	0.5	0.5	500

从表 3 可以看出，排水及添加的药剂、无毒、无害，大大低于国家规定的排放标准。

三、社会效益分析

粉煤灰的开发和综合利用，社会效益明显。除产品销售盈利外，还减少了能源浪费，充分利用了资源和减轻了环境污染。浮选厂初期试生产就选出精碳 5647 吨，正式试生产以来，又选出精碳 9961 吨，合计总数达 15608 吨。相当于标煤 12562 吨，为社会解决了部分燃料来源。同时，浮选厂正式试生产以来，还安排了 30 名职工子女就业，减少了职工的后顾之忧，取得了较好的社会效益。

浮选厂设计年处理 6 万吨粉煤灰，如果销路畅通，其产值、成本、利润分析见表 4。

表 4、年处理 6 万吨粉煤灰的产值、成本、利润分析

产品	数量(万吨)	总产值(万元)	总成本(万元)	总利润(万元)
精碳	2.1	85.3	68.259	17.052
尾灰	3.45	166.704	106.90	59.7885
微珠	0.45	45	7.902	37.098
合计	6	297.004	183.061	113.9385

永安火电厂年排灰量约为 30 万吨，如果能全部进行分选，则年可得精碳 10.5 万吨，尾灰 17.25 万吨，微珠 2.25 万吨，可获产值 1485.02 万元，利润 569.6925 万元。

福建电力系统的永安火电厂、漳平火电厂和厦门火电厂年排含可燃物 30% 左右的灰量约为 56 万吨，如果能全部进行分选，则年可得精碳 19.6 万吨，尾灰 32.2 万吨，微珠 4.2 万吨，可获产值 2772.0372 万元，利润达 1063.426 万元。

从粉煤灰中回收精碳、微珠及尾灰，为我省开发与综合利用粉煤灰，促进生产，保护环境开拓出一条新路，是我厂一项非常重要的工作，我们将加快全面开发利用，为使粉煤灰资源化而奋斗。

(上接 103 页)

从汉川电厂所设计的除灰系统来看，在运行中灰浆的灰水比波动很大，因此在实际运行中如不严格操作，有可能导致灰水比很大，从而给后续系统带来操作上的困难。

2. 加强运行监督

在运行中为了对系统的运行状况有所了解，灰水比作为常规监督指标是必要的，同时对其它影响灰管结垢的因素亦应定期进行测试，以便随时调整除灰系统的运行，确保灰管安全正常运行。

3. 在除灰系统投入运行后，应通过调整试验，确定灰水比的波动范围和最佳运行方式。

六、结束语

1. 从实验室研究和现场调研资料来看，灰水比在 1:5 以上时，对于采用干收尘湿排灰的除灰系统来说，灰管具有极大的结垢倾向。

2. 汉川电厂冲灰管道防垢技术的研究曾就其初步设计所提供的灰水比 1:5 而开展工作的，从目前汉川电厂冲灰系统设计来看，保证灰水比在 1:5 以下是有困难，据估算实际运行时的灰水比可能在 1:10 以上，这种系统是会结垢的，为防止灰管结垢应加浓缩池进行增稠，并对厂内稀浆管段实施定期酸洗或 CO_2 清洗措施以保证系统安全正常运行。

3. 由于对灰浆进行了一定程度的处理，因此应通过调整试验确定除灰系统的最佳运行方式，并在实际运行操作中严格遵循。

高掺量粉煤灰烧结砖研制工作总结

桂林电厂

广西电力局科技处

一、概述

从一九八六年六月开始至今年四月止，我厂在广西电力局科技处的协助下，经过将近两年努力，研制出一种高掺量粉煤灰烧结砖新产品，其生产工艺是采用湿法成型，立窑焙烧方式，煤灰掺量重量比 55% 左右，并在新生产线上取得批量试产的成功，于今年五月通过省局级的新技术鉴定，现已生产出成品砖 200 万块，经广西建材科研所检验，产品质量基本达到国家标准“一级砖”水平。产品每天一出，立即销售一空，大有供不应求之势。

这种烧结砖（产品标准规格为 $240 \times 115 \times 53$ 毫米）具有材性好，强度高，生产成本较低等优点，可广泛用于工业与民用建筑的墙体材料，是一种有发展前途的新产品。

这种烧结砖生产工艺及生产线是在广西电力局科技处的大力协助和生产处支持下，我厂自行研制和设计的，我们经过多次小型试验和中间试验，成功地解决了高掺量粉煤灰砖湿法成型的技术难题，形成了独特的生产工艺，并在本厂旧煤灰蒸养砖车间基础上改建成新生产线，新生产线与原煤灰蒸养砖生产线相比有明显技术改进，简化了生产设备和操作人员，提高了劳动生产率，降低了电力消耗和生产成本，根据设计能力可年产 1200 万块标准烧结砖，生产线的工艺设备，土建及相应设施总投资约 45 万元，其固定资产是原生产蒸养砖的 $1/6$ 左右。

根据工艺设计，粉煤灰掺量在 50~60%（重量比）左右，若每年完成 1200 万块烧结砖，即可处理 2 万吨粉煤灰或炉底渣，约占本厂发电灰渣排放量的 $1/4$ ，具有较好的环境效益。

本厂粉煤灰自身可燃物约 5~6%，当粉煤灰掺量为 50% 时，可节约原煤 30~40%。

因生产原料 50% 以上是利用粉煤灰，故能节约粘土资源，按生产 1200 万块烧结砖产量计算，每年可节约粘土 1.5 万立方米。

由于生产尚处于试产阶段，实际生产成本较难准确计算，现初步估算成本为 650 元/万块，而本地粘土红砖售价为 800 元/万块，故长期生产有一定的经济效益。

总之，生产高掺量粉煤灰烧结砖对于搞好粉煤灰综合利用，变废为宝，节约能源，提高企业的经济效益、环境效益、社会效益都有一定的现实意义，现将研制工作情况总结如下：

二、课题的选定

桂林电厂煤灰砖分厂是为处理电厂锅炉排放粉煤灰渣而设置的，分厂共有干部职工 176 人，拥有一条煤灰脱水线，两条煤灰砖生产线及汽车、推土机和铲车等设备，多年来靠生产煤灰蒸养砖和外运灰来处理煤灰，为保护桂林的自然环境起了积极的作用，但由于近年来城市建设的质量要求越来越高，煤灰蒸养砖的材性不能满足建筑业的需要，因此产品与市场需求长期脱节，产品滞销，砖厂长期亏损，八五年以后已面临停产的威胁。

为此我们在广泛的社会及工业调查和查阅了大量有关科技成果资料的基础上，根据我厂的实际情况，决定搞高掺量粉煤灰烧结砖。

三、研制过程

1.原料性质的研究:

(1) 化学性质分析: 粉煤灰能不能大量代替粘土制砖、首先要了解其化学本质上是否与粘土相同, 我们提取了本厂样品粉煤灰及附近几个红砖厂的粘土请桂林水泥厂化验室做化学成份分析, 化验结果: 我厂煤灰与这些砖厂粘土的化学成份相近, 并对照制砖粘土要求的技术资料来分析, 本厂煤灰除 Al_2O_3 偏高外, 其余都在允许范围之内。见表 1、2。因此采用粉煤灰代替粘土, 搞高掺量烧结砖在化学本质上是基本可行的。

本厂煤灰及几家砖厂的粘土化学成分 (表 1)

成 份 项 目	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Ca	MgO	SO_2	烧失量
本厂细煤灰	51.83	29.24	4.08	2.02	1.58	0.28	5.6
本厂炉底渣	52.02	26.09	4.92	2.36	1.09	0.30	8.56
桂林复合砖厂粘土	51.22	21.39	10.12	0.83	1.55	0.50	13.51
桂林半塘砖厂粘土	50.99	23.44	10.72	0.50	0.78	0.35	12.89

制砖粘土化学成分要求范围 (表 2)

成份% 范围	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_2	烧失量
适 宜	55~70	10~20	3~10	0~15	0~5	0~3	3~15
允 许	50~80	5~25	2~15	0~15	0~5	0~3	3~15

(2) 物理性质的分析

原材料的物理性质能否达到技术要求也是一个至关重要的问题, 现将桂林电厂粉煤灰的一般物理性能及制砖粘土的物理性能要求范围列表于下:

桂林电厂粉煤灰一般物理性能 (表 3)

比 重 (克/厘米 ³)	干容重 (公斤/米 ³)	颗粒组成(%)			发热量 (千卡/公斤)	塑性 指数	烧结 温度
		<0.005mm	0.005~ 0.05mm	>0.05 mm			
0.05	780	50.38	46.57	3.05	250~300	0	1200℃