

采用低氮烧成技术应用实例

在短短的一年多时间里，有四条生产线应用了这项技术。他们都属于一家集团公司。生产规模分别是 1300t/d（2 条）、1600t/d、4500t/d。均是由国内知名的设计院设计。均是在设备大修期间进行的。没有进行彻底、全面的改造。因此有些结构和参数不能作到十分合理。但是，其结果都实现了大幅度提高产量、降低煤耗、降低 NO_x 的显著效果。并且 4 条生产线连同之前优化升级的一条线，在运行后都表现出了基本相同的良好状况。

1 ZZS 工厂（设计 1200，原来 1340 改造后实际 1600t/d 海拔 2000m）：

工厂烧成系统基本情况

回转窑规格 $\Phi 3.3 \times 50\text{m}$ ，设计转速 4rpm，

斜度 4%，电机功率 160KW；

冷却机类型： 水平推动空气梁篦冷机 ，规格：KC-0734，设计产量： 1500 t/h,实际产量： 1350 t/h,,
二次风温： 830---950 ℃，

煤磨规格型号 $\Phi 2.4 \times (4+2)\text{m}$ 实际产量: 10-11t/h

煤粉细度： < 8%

喷煤管采用四通道喷煤管（带拢焰罩）；

窑尾斗提机 规格型号 TDS400 ，实际产能： 120t/h，功率 45 KW

窑尾高温风机处理风量： 325910m³/h，压力 7500Pa，功率 1000KW；

窑尾除尘器规格型号： YCK03159B 处理风量： 310000 m³/h

增湿塔： CZS6.5×26.5，冷却能力： 235000m³/h。

窑头除尘器 规格型号 19 / 7.5 / 3×9 / 0.4，处理风量： 190000 m³/h



五级旋风预热器主要尺寸（mm）：

旋风筒柱体		出风管	
C1	Φ4950×1	C1	Φ 2120
C2	Φ4950	C2—C1	Φ2718
C3	Φ4950	C3—C2	Φ2828
C4	Φ5200	C4—C3	Φ2898
C5	Φ5200	C5—C4	Φ2898

分解炉规格型号：管道式分解炉 柱体：Φ3900×24000（带鹅颈管）

三次风管：Φ1400（有效内径）

原来运行状况参数：

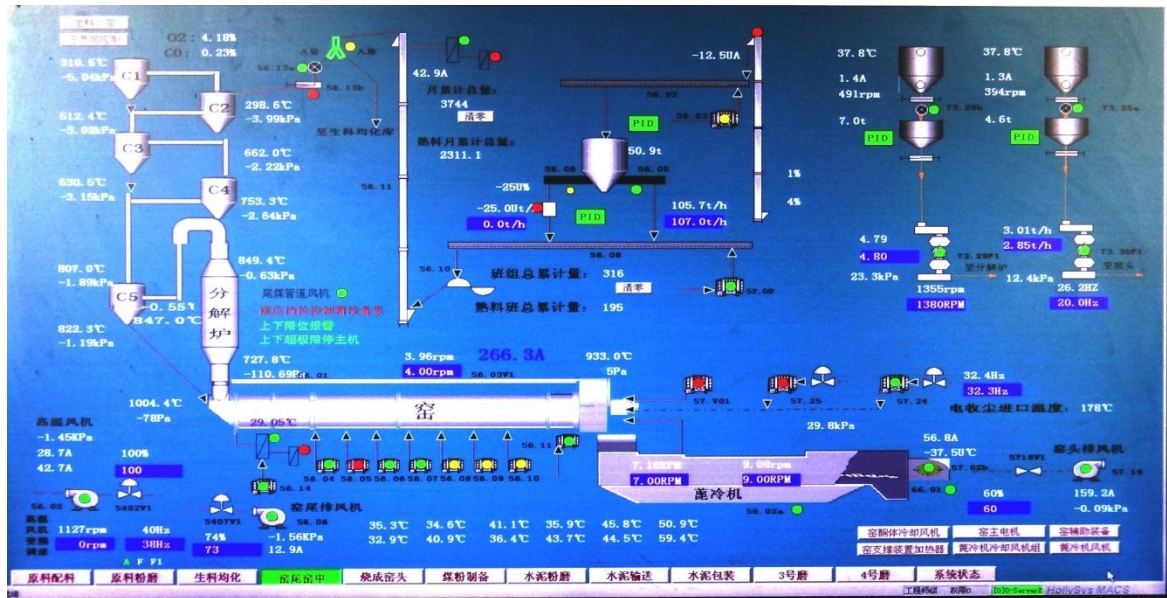


- 1 C1 出口 T=320℃, P=6310Pa
- 2 喂料量：90t/h
- 3 用煤量：头 3.9—4.1t/h 尾 5.1—5.2 t/h
- 4 二次风温：830℃；
- 5 三次风阀门开度 35%；风温 500℃。

维修优化内容

序号	维 修 改 造 内 容		零部件数量
1	篦冷机部分	改造篦冷机固定篦床	2
		改造冷却风机	4
		一段篦床篦板	
		非标件制作	
		小计	
2	改造窑尾预热器	C1 旋风筒进风口	1
		C1 旋风筒内筒	1
		更换 C1 下料管锁风阀	2
		更换 C2 下料管锁风阀	1
		更换 C3 下料管锁风阀	1
		更换 C4 下料管锁风阀	1
		更换 C5 下料管锁风阀	1
		改造窑尾烟室	1
		改造窑尾烟室缩口	1
		小计	
3	改造分解炉	改造分解炉锥体	1
		改造分解炉中部缩口	1
		分解炉鹅颈管部分直径扩大	1
		更换并增加分解炉喷煤管	2
		增加喷煤管净风机	2
		更换送煤管道	1
		增加分料阀	1
		增加分解炉再循环系统	1
		小计	
4	改造窑头罩（局部）		1
5	窑头喷煤管	更换窑头喷煤管	1
		改造送煤风机（减小风量）	1
		改造净风机（减小风量）	1
		更换送煤管道	
		小计	

维修改造后



主要运行参数:

- 1 C1 出口 $T=310^{\circ}\text{C}$, $P=5040\text{Pa}$
- 2 喂料量: 106t/h
- 3 用煤量: 头 $2.8\text{--}2.9\text{t/h}$ 尾 $4.8\text{--}5.0\text{t/h}$
- 4 二次风温: $950\text{--}1000^{\circ}\text{C}$;
- 5 三次风阀门开度 100%, 风温 732°C ;
- 6 氮氧化物: 450mg/m^3 (O_2 10%) 尾排风机出口

实现效果分析:

- 1 产量提高 250t/d ;
- 2 热耗降低 150kcal/kgcl (21.4kgce/tcl); 实际热耗约 690kcal/tcl ;
- 3 NO_x 排放降低 30%以上; 检测值: $103\text{--}250\text{mg/m}^3$ (后排风机出口);
- 4 熟料月平均游离钙 $<1.2\%$ 。合格率 $>98\%$

2 ZZSW 工厂 (设计 1000 原来 1100 改造后达到 1300t/d 海拔 2000m):

工厂烧成系统基本情况

回转窑 $\Phi 3.2 \times 50\text{m}$ ，设计转速 3.67rpm，斜度 3.5%，设计产量 42t/h，实际产量 45t/h，最高产量 50t/h，电机功率 160KW；

冷却机类型： 水平推动空气梁篦冷机 ，规格： HCFC-1200 ,27.8 m2，设计产量： 1000 t/h,实际产量： 1050 t/h， 出窑物料温度： __1300℃ 出料温度 80℃， 二次风温： 950 ℃，



煤磨 规格型号 HRM1250M 实际产量 (T/H) 10 煤粉细度 10~20% 喷煤管采用四通道喷煤管（带拢焰罩）；

窑尾斗提机 型号 N-TGD400-7600 实际产能（100T/H 功率 45 KW

窑尾高温风机处理风量 240000m³/h， 压力 7000Pa 功率 710 KW；

窑尾除尘器 规格型号 25 / 10 / 3×9 / 0.4 处理风量（m³/h） 250000

增湿塔 $\Phi 6 \times 26\text{m}$ ， 冷却能力 250000m³/h。

窑头除尘器 规格型号 19 / 7.5 / 3×9 / 0.4 处理风量（m³/h） 150000

预热器的基本情况:

五级旋风预热器，主要尺寸（mm）:

旋风筒柱体

出风管

C₁ $\Phi 3260 \times 2/3000$

C₂ $\Phi 4930/4600$

C₂-C₁ $\Phi 2416/2050$

C₃ $\Phi 4930/4600$

C₃-C₂ $\Phi 2460/2100$

C₄ $\Phi 5400/5000$

C₄-C₃ $\Phi 2666/2260$

C₅ Φ5400/5000

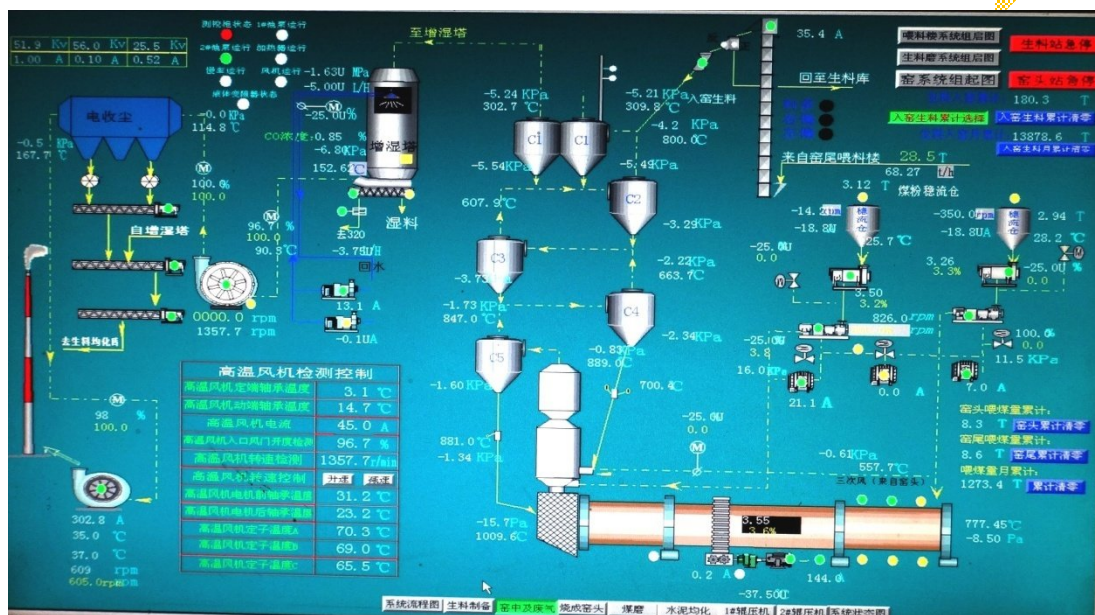
C₅-C₄ Φ2760/2360

分解炉型号规格 日本 KSV

柱体: Φ4320×21000

三次风管: Φ1600 (有效内径)

原来运行状况参数



主要运行参数:

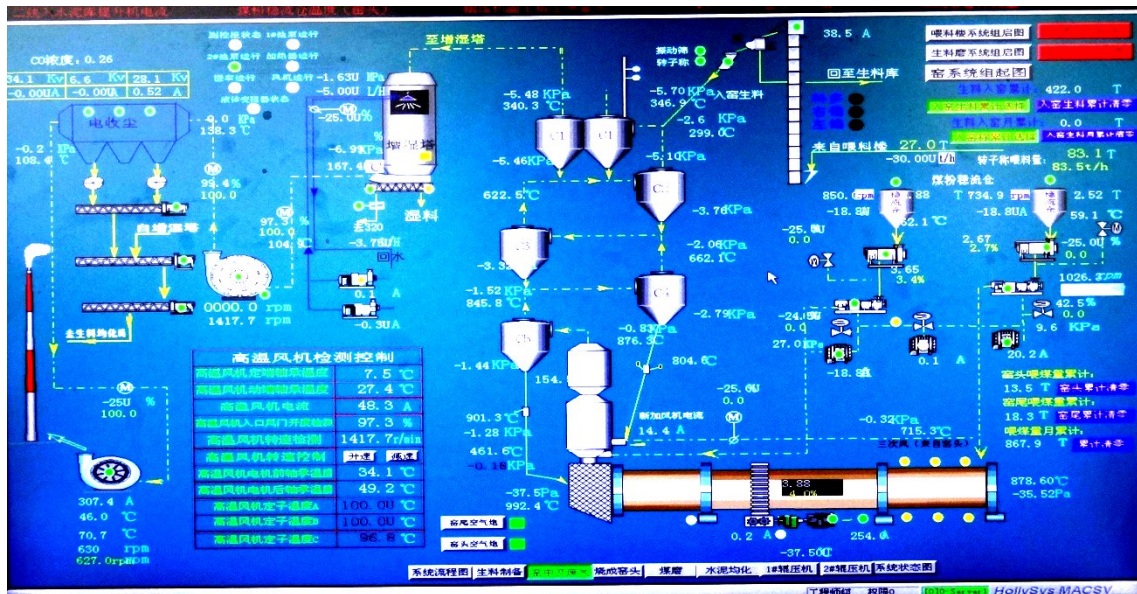
- 1 C1 出口 T=310~345℃, P=5240Pa
- 2 喂料量: 68.3t/h
- 3 用煤量: 头 3.2—3.3t/h 尾 3.3-3.5 t/h
- 4 二次风温: 770--950℃;
- 5 三次风阀门开度 35%, 风温 557℃;

维修改造内容

序号	维 修 改 造 内 容		零部件数量
1	改造窑尾预热器	更换 C1 下料管锁风阀	2
		更换 C2 下料管锁风阀	1
		更换 C3 下料管锁风阀	1
		更换 C4 下料管锁风阀	1
		更换 C5 下料管锁风阀	1
		改造窑尾烟室	1
		改造窑尾烟室缩口	1
		部分撒料箱	2
		小计	
2	改造分解炉	改造分解炉锥体	1
		改造分解炉中部缩口	1
		增加一段分解炉鹅颈管	1
		更换并增加分解炉喷煤管	2
		增加喷煤管净风机	2
		更换送煤管道	1
		增加分料阀	1
		增加分解炉再循环系统	1
		改造分解炉撒料箱	
		改造三次风管入炉结构	1
		小计	
3	改造窑头罩（局部）		1
4	窑头喷煤管	更换窑头喷煤管	1
		改造送煤风机（减小风量）	1
		改造净风机（减小风量）	1
		更换送煤管道	
		小计	
5	预热器、分解炉、篦冷机耐火材料及砌筑		
6	回转窑提速到 4。2rpm		

注：工厂自己维修了篦冷机并更换了风机

维修改造后运行状况



主要运行参数:

- 1 C1 出口 $T=320\text{--}343^{\circ}\text{C}$, $P=5590\text{Pa}$
- 2 喂料量: 83.5t/h (因为生料称原因, 无法再加)
- 3 用煤量: 头 $2.7\text{--}2.8\text{t/h}$ 尾 $3.4\text{--}3.5\text{t/h}$
- 4 二次风温: $950\text{--}1000^{\circ}\text{C}$;
- 5 三次风阀门开度 85% , 风温 713°C ;
- 6 氮氧化物: 150mg/m^3 (O_2 10%) 尾排风机出口(配料不同)

实现效果分析:

- 1 产量提高约 200t/d ;
- 2 热耗降低 175kcal/kgcl (25kgce/tcl); 实际热耗约 700kcal/tcl ;
- 3 NO_x 排放降低 30% 以上; 环保局检测值: 150mg/m^3 (后排风机出口);
- 4 熟料月平均游离钙 $<1.2\%$ 。合格率 $>98\%$

备注: 由于系统从一级旋风筒出口到高温风机入口之间, 漏风量约为 30% 以上。严重影响了系统的继续提产 (经过采用氧含量检测的方法测定, 工厂计划在下次大修时解决漏风问题)。

同时由于篦冷机的零压点之内设置了余热发电的高温取风口，因此，系统的运行状况还可以从操作上再次降低热耗。

3 GYLPS 工厂 (设计 1000 原来 1100 改造后达到 1300t/d 海拔 1700m):

工厂烧成系统基本情况

回转窑 $\Phi 3.3 \times 50\text{m}$ ，设计转速 3.67rpm，
斜度 3.5%，设计产量 42t/h，实际产量 45.5t/h
电机功率 160KW；

冷却机类型： 水平推动空气梁篦冷机 ，
规格： HCFC-1200 ,27.8 m²，设计产量：
1000 t/h,出料温度 80℃，二次风温： 1000℃，
煤磨 规格型号 HRM1250M 实际产量

(T/H) 10 煤粉细度 10~20%

喷煤管采用四通道喷煤管（带拢焰罩）；

窑尾斗提机 型号 N-TGD400-7600 实际产能（100T/H 功率 45 KW

窑尾高温风机处理风量 220000m³/h，压力 7000Pa 功率 710 KW；

窑尾除尘器 规格型号 25 / 10 / 3×9 / 0.4 处理风量（m³/h）250000

增湿塔 $\Phi 6 \times 26\text{m}$ ，冷却能力 250000m³/h。

窑头除尘器 规格型号 19 / 7.5 / 3×9 / 0.4 处理风量（m³/h）150000

预热器的基本情况：

五级旋风预热器，主要尺寸（mm）：

旋风筒柱体

出风管

C₁ $\Phi 4950/4650$

C₁ $\Phi 2120$



C₂ Φ4950/4576 C₂-C₁ Φ2360/2000

C₃ Φ4950/4576 C₃-C₂ Φ2435/2000

C₄ Φ5200/4800 C₄-C₃ Φ2530/2130

C₅ Φ5200/4800 C₅-C₄ Φ2630/2230

分解炉型号规格 管道炉 柱体：Φ3900×24000

三次风管：Φ1500（有效内径）

2.3.1 窑尾预热器运行工况参数

C1 出口： P 6.35 KPa T 330 ,

C2 出口： P 5.22 T 538 ,

C3 出口： P 3.86 T 715 ,

C4 出口： P 3.05 T 805 ,

C5 出口： P 1.67 T 877 ,

分解炉出口： P 0.68 T 858 ,

窑尾烟室： P 40.6 T 1150 ,

窑头罩 : P 30 T 1024 ,

三次风管入炉处： P1 0.56 T1 710

三次风管“V”型布置

阀门的形式：闸板阀 ， 正常使用时的开度 **10%**

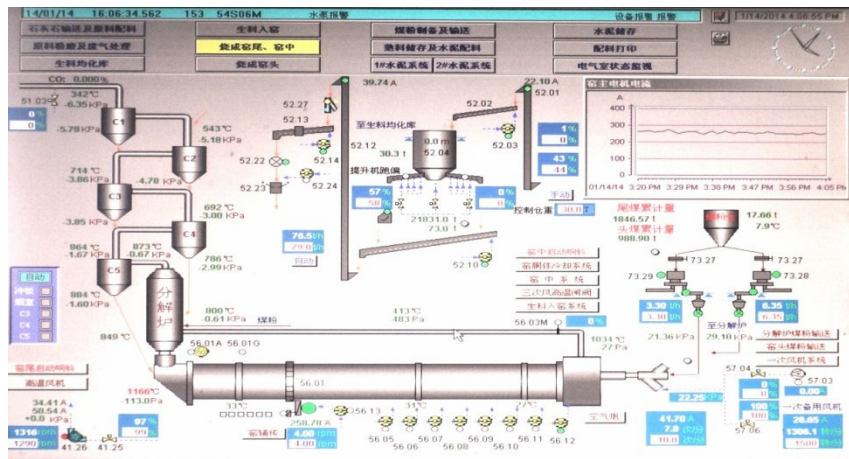
主要运行参数：

1 C1 出口 T=345℃, P=6350Pa

2 真实喂料量：68.3t/h

3 用煤量：头 3.3—3.5t/h 尾 6.3--6.5 t/h

- 4 二次风温：950--1050℃；
- 5 三次风阀门开度 10%，风温 710℃；
- 6 NOx 460—560mg/m³。波动幅度 100 mg/m³。



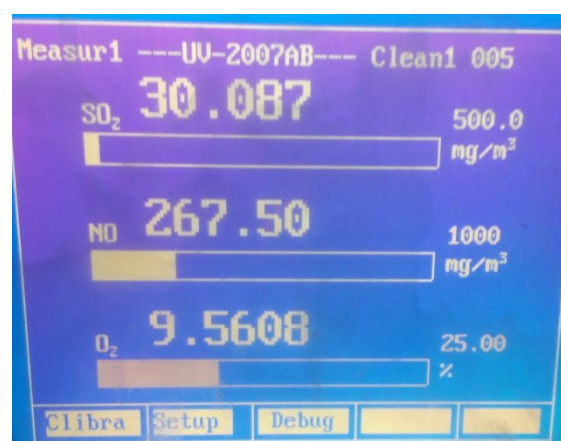
序号	维 修 改 造 内 容		零部件数量
1	改造窑尾预热器	更换 C1 下料管锁风阀	2
		更换 C2 下料管锁风阀	1
		更换 C3 下料管锁风阀	1
		更换 C4 下料管锁风阀	1
		更换 C5 下料管锁风阀	1
		改造窑尾烟室	1
		改造窑尾烟室缩口	1
2	改造分解炉	改造分解炉锥体	1
		更换并增加分解炉喷煤管	2
		增加喷煤管净风机	2
		增加分解炉再循环系统	1
		改造分解炉撒料箱	
		改造三次风管入炉结构	1
		三次风管改为水平	
3	改造窑头罩（局部）		1
4	更换窑头喷煤管		1
6	回转窑提速到 4rpm		

改造后主要运行参数：

- 1 C1 出口 $T=315^{\circ}\text{C}$, $P=6350\text{Pa}$
- 2 真实喂料量: 83.5t/h 。增产 18%;
- 3 用煤量: 头 2.3t/h 尾 6.4t/h
- 4 三次风阀门开度 100%, 风温 829°C ;
- 5 NO_x $260\text{--}300\text{mg/m}^3$ 。波动幅度 40mg/m^3

实现效果分析:

- 1 产量提高约 200t/d ;
- 2 热耗降低 260kcal/kgcl (37.1kgce/tcl); 实际热耗约 680kcal/tcl ;
- 3 NO_x 排放降低 53.6%; 环保局检测值: $260\text{--}300\text{mg/m}^3$ (后排风机出口);
- 4 熟料月平均游离钙 $<1.5\%$ 。合格率 $>90\%$;
- 5 C1 出口压力降低 1000pa 。(提产后于原来相同);
- 6 C1 出口温度降低 30pa ;
- 7 高温风机电流降低 18%。



4 ZCGS 工厂 (设计 4500t/d 原来 5100T/D 改后实际 5600T/D 海拔 1800m)

烧成系统基本情况（2010 年 12 月投产）

回转窑 $\Phi 4.8 \times 74\text{m}$ ，设计转速 3.96rpm，斜度 3.5%，设计产量 4500t/d，实际产量 5300t/d，最高产量 5500t/d，电机功率 710 KW；

冷却机类型： 充气梁篦冷机 ，规格：
TC-12108 ,128.6 m²，设计产量：5000 t/h,
出冷却机物料温度：120 °C，二次风温：950 °C，



喷煤管： 830*6065 四通道喷煤管(低氮型)；

煤磨：型式： ZGM113G- I 。生产能力:正常 40t/h 电机功率: 630kW

窑尾斗提机规格 :N-TGD800H-103360mm ， 能力 :350t/h(nor.), 420t/h(max.)，电机功率 110kw

窑尾高温风机型号: 3450DIBB50，风量: 1020000 m³ /h 静 压 :
-8000Pa 电机功率: 3350 kW，转速: 993r/min

窑尾除尘器型号: LCMG- II -597-4 $\times$ 7 处理风量: 950000 m³/h

气体温度: 130~180°C (短时: 260°C) 含尘浓度: 入口<100 g/m³(标);

总过滤面积: 16716 m² 阻力损失:1200~1500Pa ,

增湿塔规格: $\Phi 9500 \times 39000$ mm 处理风量: 840000 m³/h

承受负压: ≤ 5000 Pa 压损: <300 Pa

窑头余风风机处理风量 740000m³/h，压力 2650Pa 功率 800 KW；

窑头电收尘器： 型号:34/15/4x8/0.45 处理风量: 680000m³/h 压损: 200Pa

窑尾预热器系统

型式: 双系列五级旋风预热器带 TTF 分解炉 生产能力:5000 t/d

一级旋风筒(C1): 内径 $\varnothing 4700\text{mm}$ 二级旋风筒(C2): 内径 $\varnothing 6800\text{mm}$

三级旋风筒(C3): 内径 $\varnothing 6800\text{mm}$ 四级旋风筒(C4): 内径 $\varnothing 6800\text{mm}$

五级旋风筒(C5): 内径 $\varnothing 6800\text{mm}$

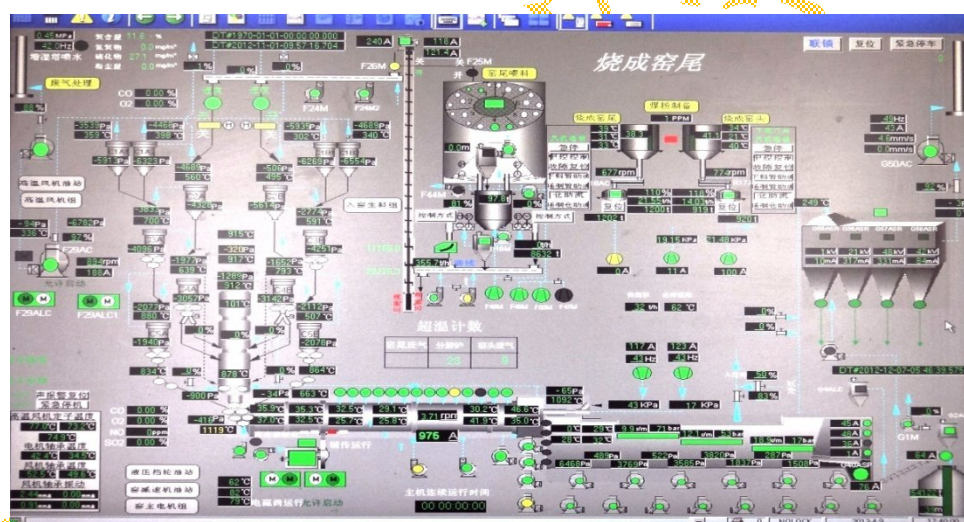
联接管道

C2 与 C1 间风管: 内径 $\varnothing 3450\text{mm}$ C3 与 C2 间风管: 内径 $\varnothing 3750\text{mm}$

C4 与 C3 间风管: 内径 $\varnothing 3850\text{mm}$ C5 与 C4 间风管: 内径 $\varnothing 3950\text{mm}$

分解炉型式: TTF 内径: $\varnothing 7600\text{mm}$ 高: 45880mm (有鹅颈管)

原来运行状况参数主要运行参数:



- 1 C1 出口 $T=353^{\circ}\text{C}$, $P=5503\text{Pa}$
- 2 喂料量: 350t/h
- 3 用煤量: 头 12--14t/h 尾 21--24t/h
- 4 二次风温: 1100°C (小窑头罩);
- 5 三次风阀门开度 30%, 风温 733°C ;
- 6 氮氧化物: $645\text{--}775\text{mg/m}^3$ (在线检测, 窑内工况好时 775, 一般时 645)



系统运行中存在的问题

设计院标定后分析

- 产量：投产以来系统产量偏低，约 5000~5100t/d。
- 质量：熟料 3d 强度 31MPa，28d 强度 52MPa，早期强度高，后期强度偏低。
- 消耗指标：主要消耗指标偏高，实物煤耗 121~123 kg/t.cl；
- 运转率偏低。2011 年年运转率只有 57.5%，2012 年 7 月份窑运转率为 88%。

1) 烟室、鹅颈管出口 O_2 含量只有 0.5%，窑内、炉内风煤不匹配；

2) 分解炉底部温度 840~920°C，中部温度 880~890°C，分解炉主炉出口温度 880°C，鹅颈管出口温度 960°C，C5 旋风筒出口温度 935°C，分解炉主炉出口与 C5 筒出口温度存在“倒挂”现象，煤粉在分解炉内没有很好的燃尽，预分解系统后燃烧较严重；

压力-6500Pa，C1B2 温度与压力与其它差别较大，可能两列分料还是不太均衡，另外，应检查 C1B2 下料管锁风阀工作状况及是否有漏风点等。整体来说，C1 出口温度压力较平原地区偏高；

4) 烟室、分解炉出口、废气管道过剩空气系数分别为 0.99，1.026，1.295，根据氧平衡，从分解炉出口至 C1 出口的漏风率达到 22%，预热器漏风较严重。

5) 窑尾废气风管的风量达 1020293m³/h，单位熟料标况风量为 1.65Nm³/kg.cl，偏大，已达到高温风机风量，窑尾系统应密封堵漏，减小 C1 出口温度及压力，减轻高温风机负荷。在不喷水的工况下测量窑头余风风管，温度为 330°C，单位熟料标况风量为 1.1253 Nm³/kg.cl，温度偏高，风量正常。

6) 三次风温度 797°C，偏低。

设计单位提出的建议：

2.3.4 窑尾预热预分解系统分析及优化建议

1) 分解炉

(1) 分解炉本体

现有分解炉本体容积 1583m^3 ，管道容积 1010m^3 ，容积共 2593m^3 ，气体停留时间大于 7s，即使海拔 1814m，煤的水分偏大，空间也足够使煤很好的燃烬。

(2) C4 下料管的分料

为适应劣质煤的煅烧和优化分解炉的设计，分解炉进料系统可以进行上、下分料处理。这样，可以根据煤质好坏及系统产量等具体情况，在保证分解炉安全操作的基础上，尽量提高分解炉主燃烧区的温度，为煤粉燃烧创造较好的燃烧环境，提高分解炉内煤粉的燃尽率。建议现场应根据具体情况，调整分料阀上下分料比例，使分解炉下部温度达 $\sim 1050^\circ\text{C}$ ，保证分解炉内火砖不被烧坏，可以有效提高分解炉内煤粉的燃尽率。操作过程中，应保证分解炉测温仪表正常使用，可以不断监测分解炉下部温度。

2) 窑尾预热器系统

目前窑尾系统撒料装置为较早前的老式撒料盒，可以更换为新型撒料盒，以提高物料撒料效果，加大风管内气固之间的换热面积，提高各级旋风筒连接风管内的换热效率，从而有效降低 C1 旋风筒的出口温度，降低烧成系统的热耗。

另外，现场看到生产线窑尾下料管翻板阀有些使用吊线吊着阀板工作，不能正常抖动，导致内外漏风较大，应恢复翻板阀的正常工作。

原设计分解炉下缩口有效直径为 $\Phi 2400\text{mm}$ ，由于海拔高度影响，现场扩大为 $\Phi 2500\text{mm}$ ，也没有发生塌料情况，满足正常生产运行。实测分解炉出口负压约为 1100Pa，参数正常。

系统维修优化的内容

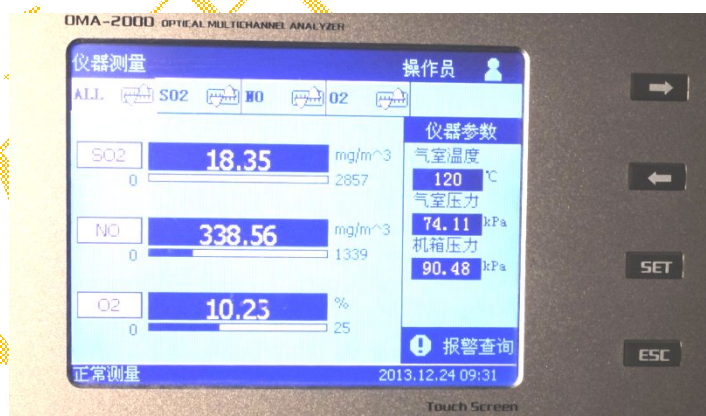
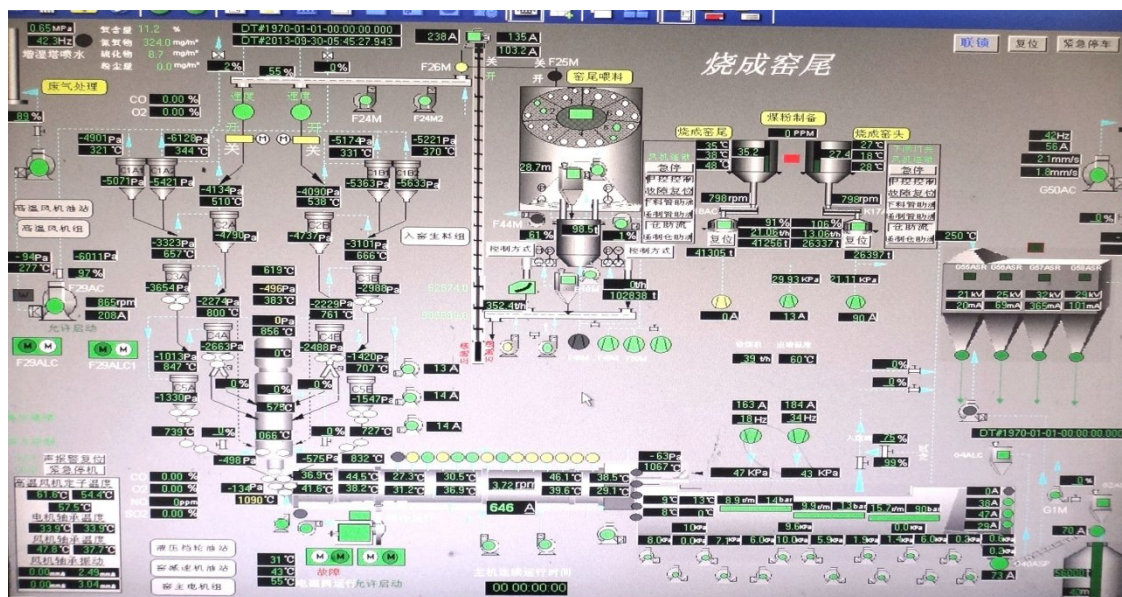
根据工厂要求，这次采取技术措施，首先要使系统稳定运行，提高运转率，同时要提高产量，提高和稳定熟料质量。同时减少氮氧化物的生成量，降低脱销成本（分解炉已经安装 SNCR 系统，但是没有正常运行）。但是因为时间紧迫，没有作为正式项目申报，因此只能采用设备大修的方式和内容进行优化。

序号	维 修 改 造 内 容		零部件数量
1	改造窑尾预热器	更换 C1 下料管锁风阀	8
		更换 C2 下料管锁风阀	2
		更换 C3 下料管锁风阀	2
		更换 C4 下料管锁风阀	4
		更换 C5 下料管锁风阀	2
		更换 C4 下料管分料阀	2
		改造窑尾烟室缩口	1
		部分撒料箱	2
		小计	
2	改造分解炉	增加分解炉再循环系统	1
		更换原分解炉喷煤管为复合流场喷煤管	4
		增加变流场分解炉喷煤管	2
		增加喷煤管净风机	2
		更换送煤管道	1套
		增加分料阀	5
		改造分解炉撒料箱	2
		改造三次风管入炉结构形成分级燃烧	1
3	改造回转窑窑口结构		1
4	窑头喷煤管	更换窑头喷煤管	1
		调整净风机（减小风量）	1
		更换送煤管道	1
		改造喷煤管小车	1
		调整净风机变频器参数	
5	调整部分检测点		
6	工厂自己对篦冷机进行了维修更换了全部风机		
7	调整了喷煤管的位置		

维修运行后的参数

- 1 C1 出口 T=341.5℃, P=5356Pa 240A
- 2 喂料量: 352.4t/h
- 3 用煤量: 头 11-13t/h 尾 19--21t/h
- 4 二次风温: 1070℃; (篦冷机大修后效果低于以前)
- 5 三次风阀门开度 100%, 风温 832℃;

6 氮氧化物: $332\text{---}365\text{mg}/\text{m}^3$ (在线检测显示, 窑内工况好时高, 一般时低)



实现效果分析:

- 1 系统运行稳定, 参数波动小。从投料开始运行, 没有象以前那样经常出现堵塞现象;
- 2 产量稳定。熟料质量提高、稳定。游离钙波动小。没有还原现象;
- 3 在二次风温比以前低的情况下, 用煤量减少了 $3\text{---}4\text{t}/\text{h}$, 约占原来用煤量的 $9\text{---}12\%$;

4 安装在系统中的烟气检测仪器显示, No 的含量降低到了 339mg/m^3 。
比以前减少了 306mg/m^3 。约为 47.4%。

5 因为生料配料不稳定, 造成 KH 高达 0.93 时, 需要把分解炉的温度控制到 930°C 才能保证煅烧时, C5 温度仍不会倒挂。

这些生产线在运行中, 都出现了相同的运行特点:

- 1 实际用煤量降低 9—20%;
- 2 排放的氮氧化物降低 30—50%;
- 3 熟料质量提高: 游离钙合格率提高 5—10%; 平均值降低 0.3—0.5%; 3d 和 28d 的强度提高 1-3Mpa。质量稳定;
- 4 系统运行参数稳定。可以几天不用调整。操作人员劳动强度大幅度降低。基本消除了窑尾和预热器系统的堵塞和结皮现象;
- 5 预热器一级出口压力降低。在增加产量后, 压力和原来差不多, 有的比原来还低;
- 6 分解炉温度稳定, 调节控制灵敏, 0.1t/h 的变化, 就可容易的控制温度变化;
- 7 三次风管阀门开度在 85%以上。三次风温提高 100°C 以上。
- 8 烧成带窑皮光滑平整坚固, 长度为 5D; 耐火砖寿命延长。最明显的一条线延长寿命 50%。达到了 16 个月。

另外一个 **2500T/D** 系统优化的实例(**低氮烧成技术诞生之前 1 月**)

TXNF 工厂 设计产量 2500T/D; 实际产量 3000T/D,

优化后实现: 3305T/D

2、烧成系统设备规格性能

2.1 回转窑

规格: Φ 4 $\times$ 60 m, 设计转速: 4 rpm, 斜度: 3.5 %

设计产量: 104.17 t/h, 实际产量: 125 t/h,

电机功率: 315 KW, 额定电流: 715 A, 实际电流: 550 A

2.2 熟料冷却机

形式: 往复推动篦式冷机, 规格: 63m², 生产能力: 104.16 t/h

实际出料温度: 100 °C, 主电动机型号: Z4-180-11, 功率: 37 KW

2.3 窑尾预热器

预热器形式: 五级旋风式带 DD 分解炉

各级预热器的规格 (公称尺寸)

C1 直径: 4.7/4400 m $\times$ 2 个,

C2 直径: 4.7/4300 m $\times$ 2 个,

C3 直径: 4.9/4500 m $\times$ 2 个,

C4 直径: 4.9/4500 m $\times$ 2 个,

C5 直径: 5.4/4902 m $\times$ 2 个,

C2 出风管直径: 2.8/2400 m,

C3 出风管直径: 2.95/2550 m,

C4 出风管直径: 3.05/2650 m,

C5 出风管直径: 3.05/2650 m,

分解炉名称: 双喷腾带 DD 炉,

公称直径: 5.8/5300 m, 高度: 28.27 m

上部缩口尺寸: 3.49 $\times$ 1 m, (砌完转后的尺寸)

中部缩口尺寸: 4.5 $\times$ 0.3 m, (砌完转后的尺寸)

下部缩口尺寸: 1.6 $\times$ 0.6 m, (砌完转后的尺寸)

三次风管直径: 1.87 m (砌完转后的尺寸)



2.4 窑尾预热器运行工况参数

C1 出口: P 4700pa T 340°C,

C2 出口: P 4300pa T 500 °C,

C3 出口: P 3000 pa T 650°C,

C4 出口: P 2200 pa T 800°C,

C5 出口: P 900 pa T 850℃ ,
分解炉出口: P 1000 pa T 885℃ ,
窑尾烟室: P 250 pa T 1050℃ ,
窑头罩: P -35 pa T 1100℃ ,
三次风管入炉处: P1 850 pa T1 880℃ , P2 850 pa T2 880℃ ,
三次风管阀门的形式: 闸板阀 , 正常使用时的开度 40 %

2.4 煤磨系统

型号: 风扫式球磨, 规格: 2.8*5+3 , 产量: 16~17 t/h

2.5 一次煤输送设备

2.5.1 喷煤管形式: 四通道,

2.5.2 计量仪器形式: MULTICOR K40, 能力: 9 t/h, 精度: 1%

2.5.3 窑头煤风机额定风压: 49 Kpa, 风量: 27.4 m³/h

实际使用的风压: 30 Kpa, 风量: m³/h

2.5.4 窑头净风机额定风压: 58.8 Kpa, 风量: 39.7 m³/h

实际使用的风压: 48 Kpa, 风量: m³/h

2.6 二次煤输送设备

2.6.2 计量仪器形式: MULTICOR K40 , 能力: 12 t/h, 精度: 1%

2.6.3 窑尾煤风机额定风压: 68.8 Kpa, 风量: 45.2 m³/min

实际使用的风压: 68.8 Kpa, 风量: 45.2 m³/min

分解炉喷煤管形式: 单通道

2.7 窑尾生料提升设备

2.7.1 规格: BW-G-630/320/4 , 能力: 220 t/h, 实际电流 95 A

实际喂料量 190 t/h

2.7.2 计量设备

喂料设备形式: 固体流量计 , 型号: DLD5 ,

计量设备能力: 80~300 t/h ,

2.8 废气冷却设备

形式: 增湿塔 , 规格: 8500X3400mm , 处理风量: 420000 m³/h

冷却设备出口温度: 190℃ ,

2.9 窑尾高温风机

序号	优化改造内容		数 量	备 注
1	窑尾预热器部分	改造预热器全部撒料箱	8 个	
		更换全部锁风阀	12	
		分解炉中部	1	
		窑尾缩口	1	
		更换分解炉喷煤管		
2	三次风管直径加大 2800		1	直径增大 400mm
3	新增三次风管主阀门		1	
4	窑头罩局部扩大		1	
5	更换窑头喷煤管		1	
6	篦冷机部分	改造固定篦床	2	
		一段活动篦板		
		一段固定篦板		
		风室密封	6	
		二室下料锁风	2	
		三室下料锁风	2	
		更换固定床风机	2	
		风机改造		

改造后效果：

- 1 系统热耗 798kcal/kgcl。降低 14.57kgce/tcl；
- 2 产量：3305t/d； 提高 10%；
- 3 熟料质量：f-CaO 1.5%，强度：3d=31Mpa，28d=61.3Mpa（平均提高 4Mpa）
- 4 二次风温：1150℃；三次风温 1040℃；三次风管阀门 100%开；

5 系统运行参数稳定。可以几天不用调整。操作人员劳动强度大幅度降低。

彻底消除了窑尾和预热器系统的堵塞和结皮现象；

6 预热器一级出口压力降低。在增加产量后，压力和原来差不多；

7 分解炉温度稳定，控制温度变化敏感；

8 烧成带窑皮光滑平整坚固，长度为 5D；耐火砖寿命延长。

9 三次风管没有任何积灰。

10 NO_x 降低 100—200mg/m³。（更换喷煤管后降低）



淄博科邦热工科技有限公司

2014 年 5 月