

名称	K ₂ O	Na ₂ O	R ₂ O	Cl ⁻	SO ₃
电石渣	0.07	0.22	0.27	0.139	0.13
硅砂	1.73	0.52	1.66	0.031	0.11
铜渣	0.74	0.82	1.31	0.023	0.08
粉煤灰	2.11	1.58	2.97	0.016	0.93
炉渣	1.80	1.36	2.54	0.079	0.27
煤灰	1.38	0.87	1.78	0.020	5.85

由表1可见，由于生料制备采用湿法系统，磨机系统没有从窑尾抽取热风烘干入磨物料，所以在生产过程中，不用考虑这部分热风中所带有害成分对入窑生料的影响，即外循环的影响，只考虑有害成分在窑尾烟室、风管及除尘器回料循环，即窑系统内循环富集。

为了有效降低熟料烧成热耗，含水生料利用来自窑尾烟室的热风进行烘干，所带粉尘随着温度的变化，钾、钠、硫及Cl⁻的化合物在物料表面聚集，还有来自窑尾除尘器的物料中有害成分的循环，有害成分不断增加，主要堵塞的部位是窑尾烟室至烘干破碎机风管弯头。

再加上弯头处由于阻力作用，压头降低，物料容易沉积，该部位结皮堵塞最严重。风管内热烟气与湿物料进行热交换，温度在200~750℃，处于碱、硫特别是氯化物由液相转为固相的凝结区，结皮堵塞严重时，一般采用拉大窑尾排风，先冷却3天才能进去检修，用钢钎大锤和高压水清理结皮物料，彻底清理完毕需要5天左右，不仅工作环境恶劣，劳动强度大，而且影响生产。各部分原料的有害成分见表2。

表2各部分原料的有害成分分析

名称	K ₂ O	Na ₂ O	R ₂ O	Cl ⁻	SO ₃
进烘干破碎机生料	0.27	0.37	0.58	0.025	0.36
入窑生料	1.80	1.36	2.56	0.079	0.13
1号烟室	8.16	0.95	6.32	6.021	5.86
2号烟室	9.18	1.90	7.94	7.371	5.03
1号收尘取样点	6.92	1.57	6.09	9.866	3.09
2号收尘取样点	5.73	6.02	9.79	2.974	2.06

国外部分公司对生料有害成分控制指标见表3。在我公司这条生产线上，当生料硫碱比>1时，系统结皮较为严重，当硫碱比>1.2时，结皮堵塞出现非常严重的情况。另一种情况是入窑生料中Cl⁻含量超标，Cl⁻含量>0.02%时，系统也发生严重堵塞。2013年7月6日，测得各部位有害成分见表4。

表3国外部分公司对生料有害成分的控制指标

公司名称	R ₂ O/%	Cl ⁻ /%	S/%	硫碱比
丹麦史密斯	<1.0	<0.015		<1
德国洪堡	<1.0	<0.015	<3	
德国伯力休斯	<1.0	<0.015	<1.3	
日本川崎	<1.2	<0.015		
日本三菱	<1.5	<0.015		
法国拉法基	<1.5	<0.015		<1

表4各部位有害成分分析

物料名称	K ₂ O	Na ₂ O	R ₂ O	Cl ⁻	SO ₃
搅拌池	0.46	1.00	1.30	0.267	0.39
入窑生料	2.50	1.25	2.90	1.323	2.78
风管结皮	9.23	1.33	7.46	5.790	19.19
煤灰	0.38	0.67	0.92	0.021	11.23
熟料	0.73	0.46	0.68	0.016	0.2

根据工艺过程，入窑生料是经过内循环后的烟室回料、收尘灰和生料的混合料，其硫碱比为1.238，Cl⁻含量为1.323%，但Cl⁻的含量各阶段波动比较大，主要是电石渣中上清液和输送生料的上清液的循环使用，原料中Cl⁻含量的变化造成。同时窑尾烟气在冷热变换过程中，Cl⁻不断循环富集，导致Cl⁻含量大大超出正常结皮范围，且原煤中硫的含量也很高，造成系统不断恶化，甚至无法运行。

3解决办法

3.1有害成分高的部分物料外排

有害成分的来源主要是循环富集所致，最有效的办法是将含有害成分高的内循环物料排出。

排出物料只能作为混合材加入水泥，但一方面这些物料属于非活性混合材，会影响水泥强度的发挥，使混合材的总掺量大大减少，单位产品成本增加，另一方面，我公司生料中主要是电石渣(配料中占78%左右，密度为930kg/m³)，密度较小，气流中含尘浓度很高，电除尘器回料量在20%，按照1000t/d熟料计，只考虑电除尘器的回料约250t/d，处理量太大，物料无法平衡，结合现场工艺，综合各方面因素，我们决定将溢流仓的混合料外排，每天外排量约60t，占总料量5%，也可以起到减少有害成分在系统中循环富集，降低入窑生料中碱含量的作用。

外排料和我公司富余电石渣按比例搭配混合，运至我公司天伟水泥厂和天能水泥厂使用。

3.2操作参数控制，控制物料沉降速度

3.2.1用风的控制

窑尾风管堵塞特别严重，窑前形成正压，窑操为了保证煅烧正常，增加高温风机风阀开度，一号为40%~50%，二号为30%~40%，电除尘器出口风机风阀开度调整为55%~70%，然后在风管大弯头及烘干破碎机进出口检修门进行清理结皮料，清理完毕后，系统只能正常运行24h，严重时不足一个班。

在风管结皮堵塞时片面地通过拉大用风量，来改善窑内通风，会造成系统更加恶化，由于系统风速增加，气体中的含尘浓度增加，单位时间在大弯头处结皮、堵塞物料量增加，各部位雪上加霜，堵塞速度加快。经过总结，得出的1号高温风机、2号高温风机和窑尾风机风阀的最佳开度分别为35%、25%和50%。

3.2.2系统温度及操作参数控制

钾、钠、氯在650~700℃开始冷凝，为了防止有害成分过早凝固在生料颗粒表面，形成结皮，对煤质和用煤量进行了控制，使窑尾烟室和烘干破碎机出口温度控制在一定范围，系统可以稳定运行较长时间，两条线严格按表5提供的参数范围操作，避免结皮堵塞。

表5参数范围

系统 排风风机 阀门开度	高温风机阀门开度		烟室温度		用煤量(窑产量 为1200t/d)
	1号	2号	1号	2号	
45%~60%	30%~40%	20%~30%	<800℃	<850℃	<6.5t/h

3.3煤中硫的控制

这条生产线设计时考虑到当地煤质很好，回转窑用煤低位发热量在23000~26000kJ/kg，没有原煤预均化设施，没有考虑到在煅烧过程中，烘干入窑生料的热风中有害成分的影响，特别是煤中所含硫对系统的影响。虽然入窑生料中钾、钠的含量较稳定，而且硫碱比属于中等结皮状况，但随着硫含量的升高，会造成结皮加剧，需要每班从人孔门对结皮进行清理，才可以保证系统运行。

在原料中有害成分变化不大的情况下，通过大量实际数据计算，在这条生产线上，当煤中硫>8%，熟料中SO₃>0.7%时，系统就变得非常敏感，而我公司由于原煤矿点多，煤中硫的含量变化很大，在3.99%~11.66%(取2013年波动值)。通过取样化验，采购含硫较低的煤，并且对到厂煤先化验，再按品位分堆堆放，按比例采用装载机搭配均化，然后二次化验，要求入磨煤的热值波动控制目标值±200kJ/kg，SO₃<6%，以达到熟料中SO₃<0.7%的目的。

3.4合理调配配料方案，使用有害成分低的原料

结合表2，粉煤灰中钾、钠含量均高于炉渣，我们决定在生料配料中使用碱含量较低的炉渣。而且，由于炉渣中Cl⁻含量较高，考虑在保证熟料早期强度的前提下，适当降低铝氧率，以减少炉渣在生料中的掺入，从而达到生料中碱含量和Cl⁻含量减少的目的。选择熟料目标率值为KH=0.92±0.02，n=2.2±0.1，P=1.1±0.1。

3.5系统漏风处理

多年运行证明：窑尾集中的漏风意味着有害物集中的冷凝，也就意味着集中的结皮。每次清理完风管积料后，由专人对热风管人孔门进行认真密封，用硅酸铝纤维棉进行封堵。然后在其表面涂抹一层耐火泥，同时对烘干破碎机、烟室检修门进行密封，从管理上杜绝漏风现象，控制窑尾电除尘器氧含量在5%以内。

4效果

目前，采用全废渣生产绿色水泥，处于探索阶段，在无法选择有害成分低的原料的情况下，采取以上措施，进行工艺系统优化，可保证生产系统正常运行，取得较好的经济效益和社会效益。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/128757.html>