

回转窑提锌工艺和水泥窑协同处置窑渣相结合技术的应用

关建锋 刘春海

河北省建材材料工业设计研究院有限公司 河北 石家庄 050000

摘要: 钢铁含锌粉尘是钢铁生产流程产生的土体废弃物, 具有种类多、产量大、成分复杂的特点, 其中即含有较高的Fe、CaO、C等有价值的组分, 又含有K、Na、Zn、CL等有害元素, 使其循环利用收到了很大的限制; 本文章主要针对钢铁粉尘利用回转窑处置提锌工艺和水泥窑协同处置窑渣相结合技术进行探讨, 希望能为钢铁及水泥行业绿色发展、节能减排、能源再利用方面提供一些新的思路。^[1]

关键词: 回转窑提锌; 水泥窑协同处置窑渣; 相结合; 亮点。

引言

考虑在水泥企业场地新建回转窑处置粉尘提锌工艺生产线, 可有效的将回转窑处置钢厂粉尘提锌工艺和水泥窑协同处置窑渣相结合, 在回收锌的同时, 窑渣作为水泥配料进行处置, 变废为宝。回转窑提锌工艺和水泥窑协同处置窑渣相结合技术的应用, 在环保和能源再利用上具有得天独厚的优势。

1 回转窑提锌工艺

1.1 技术路线

利用回转窑火法焙烧处置钢厂粉尘等含锌元素的粉尘, 以焦炭粉作为还原剂, 在窑内1250℃的温度下, 原料中有价金属经过CO的还原后进入烟气, 在经过氧化后随着烟气进入收尘系统中, 通过降温、冷却等处理后, 在收尘系统中得到氧化锌粉。^[2]

1.2 工艺流程简述

不同粉尘料和焦炭粉按特定比例计量混配、加湿调配到水分约10%, 经过成球盘成球后经过窑尾喂料口进入回转窑焙烧。

在回转窑不停的转动下, 窑尾混配料依次经过预热和烘干段(650~700℃)、中温段(750~850℃)、高温段(850~110℃), 经过高温后, 窑内翻动物料形成黄色浓火焰, 也就是锌蒸汽(锌沸点907℃); 窑内气体在窑头鼓风机和窑尾引风机的作用下, 通过逆向方式有序进入中温段、预热和烘干段, 同时与窑内剩下的氧气产生

反应, 经过氧化后形成氧化锌, 氧化锌粉在风力作用下迅速到达氧化沉降室; 经过焙烧后的尾渣从窑头位置排出进入水池极冷处置。

含有大量粉尘和氧化物的高温烟气到达氧化沉降室后, 无法氧化的大型颗粒经过沉降收集后返回窑尾内二次焙烧; 尚未完全氧化的物质在氧化沉降室内再次氧化, 此时沉降室的温度控制在550~850℃; 完全氧化的物质如CaO、ZnO等体积比较小的物质及部分重量比较轻的粉末随着烟气进入冷却系统。

进过沉降室后的高温气体(400~500℃)经过多管冷却系统后确保其温度下降至约160℃, 烟气经过多管冷却系统产生沉淀粉尘通过前后不同的灰斗收集, 合格品味的氧化锌粉进过提升进入后续收尘器中, 不合格的氧化锌粉经过输送, 再次进入回转窑处理。

冷却器排出的浓氧化物和粉尘气体(约160℃), 经过袋收尘器进行气固分离, 分离后形成的氧化锌粉收集到除尘器灰斗中, 定期运出; 分离后烟气经引风机引入脱硫系统, 确保气体硫含量达标排放。

工艺流程见下图:

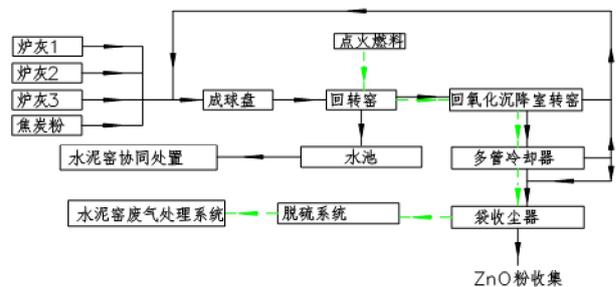


图1: 回转窑提锌工艺流程图

2 水泥窑协同处置窑渣工艺

回转窑提锌工艺经过焙烧后的尾渣经过水池极冷处

通讯作者: 关建锋, 出生年月: 1972年8月1日, 民族: 汉, 性别: 男, 籍贯: 石家庄市井陘县, 单位: 河北省建筑材料工业设计研究院有限公司, 职称: 建材高级工程师, 学历: 本科, 邮编: 050000, 研究方向: 建筑材料工业设计。

置后运输至水泥生产线原料大棚堆存，按化学分析与其他水泥生产原料一起考虑参与配料设计，经过皮带运输至原料配料库，与其他原料一起按特定比例混合入原料磨粉磨，粉磨后进入生料均化库缓存，计量后入回转窑煅烧成熟料。

工艺流程下图所示：

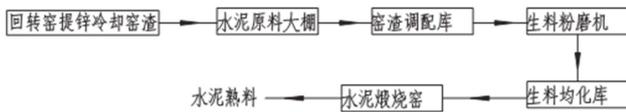


图2：水泥窑协同处置窑渣工艺流程图

3 两种技术结合可行性分析

3.1 某回转窑处置钢厂粉尘提锌工艺窑渣化学分析见

下表

表1：窑渣化学分析表

化学成分 (%)	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O
含量	15.26	7.74	3.41	68.50	3.92	0.84	0.26	0.5

由上表可知，窑渣主要化学成分SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、CaO，正好是生产水泥所需的，为窑协同处置窑渣工艺提供了可能。

3.2 水泥企业配料分析

3.2.1 以某水泥企业5000t/d熟料生产线熟料煅烧配料作为研究对象分析，企业确定的原料煅烧熟料率值控制范围如下：

$$KH = 0.915 \pm 0.020 \quad SM = 2.65 \pm 0.10 \quad IM = 1.45 \pm 0.10$$

3.2.2 水泥窑协同处置窑渣后原料配料表见下表

表2：水泥窑协同处置窑渣后原料配料表

原料名	配比(%)		化学成份 (%)								
	干配比		CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Loss
石灰石	85.97		49.09	3.99	1.94	1.18	2.39	0.03	0.25	0.06	0.017
石英砂岩	9.25		0.58	92.43	2.11	0.52	0.78	0.08	1.55	0.27	0.002
粉煤灰	1.60		2.35	51.48	35.27	5.32	0.72	0.08	0.94	0.27	0.002
铁矿粉	0		2.29	23.29	13.08	54.62	1.44	0.40	0.62	0.41	0.015
生活垃圾	0.39		18.34	46.84	11.59	7.03	1.57		0.68	0.08	1.36
污泥	0.18		15.54	21.29	6.79	4.25	3.44	2.82	0.33	0.16	0.24
除尘灰渣	2.61		15.26	7.74	3.41	68.50	3.92	0.84	0.26	0.5	
生料	100.00		42.55	13.85	3.01	2.13	2.20	0.05	0.39	0.09	35.53
灼基生料			66.02	21.48	4.68	3.31	3.39	0.07	0.61	0.14	
理论熟料计算	生料	98.37	66.02	21.48	4.68	3.31	3.39	0.07	0.61	0.14	
	煤灰	1.63	19.20	45.03	17.41	6.94	1.85	4.49	1.01	0.68	
	熟料	100.00	65.26	21.87	4.88	3.37	3.37	0.14	0.62	0.15	

3.2.3 水泥窑协同处置窑渣前后熟料有害元素含量对比分析

表3：熟料有害元素含量对比分析表

名称	熟料R2O含量	熟料中MgO含量	生料中Cl ⁻ 含量	生料中SO ₃ 含量
处置前含量%	0.489	3.38	0.032	0.15
处置后含量%	0.489	3.38	0.032	0.15
极限值%	-	5	0.03	1.5

由此可见水泥企业通过调整配料组成，部分钢铁粉尘提锌工艺窑渣替代部分原料作为水泥配料可满足水泥熟料煅烧要求，而且钢铁粉尘为炼钢过程收集的灰尘，不含有有机物质，按照水泥窑协同处置危险废物经营许可证审查指南（试行）的要求，可以在生料磨进行投加，两种技术结合点见图1和图2。

而且钢铁粉尘中的重金属元素比较稳定，不挥发，混入生料中进入预热器，在较低温度区间不挥发释放，随后进入水泥窑1400℃焚烧，被水泥熟料晶格固化，避免重金属对土壤和地下水的危害。

4 两种技术结合亮点

4.1 提锌工艺产生窑渣的主要化学成分SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、CaO，正好是生产水泥所需的，回转窑处置粉尘提锌工艺和水泥窑协同处置窑渣相结合，在回收锌的同时，窑渣作为水泥配料进行处置，变废为宝，节省水泥原料。

4.2 回转窑内物料烧成温度在1300~1450℃（窑内最高的气流温度可达1800℃或更高），窑渣中的有害Cr、Cd、Cu、Ni的重金属在水泥窑煅烧过程中固化在水泥熟料矿物的晶格中，并且固化稳定，避免重金属污染。

4.3 提锌工艺产生的废气可考虑引入水泥窑废气处理系统,烟气脱硫、脱销可统筹考虑,同时水泥生产焚烧过程中的吸硫作用及温度高的特点,利于气体净化,减少烟气排放点。

4.4 脱硫过程中产生的脱硫石膏作为水泥粉磨缓凝剂使用,节省脱硫石膏运输及采购成本。

结论

综上所述,考虑在水泥企业场地新建回转窑处置粉尘提锌工艺生产线,可有效的将回转窑钢铁处置粉尘提

锌工艺和水泥窑协同处置窑渣技术相结合,在回收锌的同时,实现固废的资源化利用,利于循环经济发展同时具有很好的社会效益和环境效益。

参考文献

[1]王天才.回转窑处理钢铁含锌粉尘关键技术探析[J].中国资源综合利用,2019,37(07):181-184.

[2]杨晖 高炉煤气干法除尘灰提锌技术的应用(B)工业工程设计,2020.06.257