

水泥行业清洁生产技术推行方案

(征求意见稿)

一、总体目标

在水泥行业重点推广水泥窑氮氧化物减排技术、水泥窑协同处置废弃物技术以及水泥窑窑衬使用无铬耐火材料(砖)等技术。预计到2015年,技术普及率分别达到80%、5%和70%,可实现减排氮氧化物约135.4万吨/年;协同处置城市生活垃圾、消纳污泥(含水80%)及工业废物(危险废物)约1890万吨/年;节能约221.2万吨标准煤/年,减排二氧化碳约553.1万吨/年、减排二氧化硫约31万吨/年;减少使用含六价铬耐火材料12.6万吨/年。

二、推广的技术

序号	技术名称		适用范围	技术主要内容	解决的主要问题	技术来源	所处阶段	推广前景分析
1	水泥窑氮	节能型多通道低氮燃烧器技	新干法水泥生产企业	该技术采用新型结构,增加燃烧器风道,最内层净风出口处装有可调换、角度不同的旋流器,最外层外流净风管端部装有	与传统工艺技术相比,该技术通过增加低氮燃烧器,使一次风量仅占燃烧空气量的8-10%左右,实现能	自主研发	推广阶段	按目前水泥企业实际排放平均水平考虑,采用该组合技术后,可实现吨

氧化物减排组合技术	术	业	一组可调换的环形喷嘴口。通过灵活调节可实施组织燃烧。利用该技术降低火焰燃烧过程中的温度不均衡性，控制热力氮氧化物因局部的高温而大量形成，减少氮氧化物的形成量。	耗降低 1-3%，NO _x 削减效率可达 5-10%。			熟料减排氮氧化物约 1.2 千克（按排放浓度 < 500mg/Nm³ 考虑）。 以 1 条平均规模 4000 吨/天生产线为例，采用本项技术，按新的排放浓度（500 mg/Nm³）考虑，每年可实现减排 NO_x 约 1488 吨，具有显著的氮氧化物减排效果。该技术开始产业化应用，潜在普及率 100%，预计到 2015 年有约 80% 的生产线使用该技术，按约有 11.2 亿熟料产能和排放浓度 < 500mg/Nm³ 计算，，可实现年减排 NO_x 约 134 万吨。
	分解炉分级燃烧技术	新干法水泥生产企业	分解炉采用助燃空气分级或燃料分级燃烧技术，利用助燃风的分级或燃料分级加入，降低分解炉内燃料 NO _x 的形成，并通过燃烧过程的控制，还原炉内的 NO _x ，从而实现 NO _x 减排。	与传统工艺技术相比，该技术通过对分解炉燃烧方式的改进，实现在分解炉上燃烧过程中降低 NO _x 的形成，NO _x 削减效率可达 10-30% 左右。	自主研发	推广阶段	
	选择性非催化还原（SNCR）脱硝技术	新干法水泥生产企业	设立氨水或尿素泵站，添加泵的溶液经过滤后进入流量调节阀和流量计，经计量的溶液进入喷嘴，在喷嘴内与压缩空气混合，雾化后在分解炉的中下部（约 850-1050℃）喷入，在有部分氧存在的条件下，发生定向还原反应，实现 NO _x 减排。	该技术通过在分解炉的中下部喷入氨水或尿素等溶液，使之与烟气中充分混合，与 NO _x 化合将其还原成氮气和水，大幅度地削减 NO _x 的排放，NO _x 削减效率可达 30% ~ 50%。	自主研发	推广阶段	

2	水泥窑协同处置废弃物技术	水泥窑协同处置生活垃圾技术	新法水泥生产企业	对垃圾进行预处理，预处理后的垃圾作为可替代燃料或充分利用各种垃圾焚烧炉（包括气化炉）焚烧产生的气体（含有热量、飞灰）及灰渣，将其直接用于水泥新型干法窑生产。根据水泥窑高温、碱性物质多等生产特点，吸收在焚烧垃圾过程产生的二噁英等有害酸性物质，大幅度削减有害物质产生。同时焚烧的灰渣可作为原料，通过配料和煅烧进入水泥熟料中。	减少城市生活垃圾对环境的污染。与垃圾焚烧比，可以大量减少二噁英等有害物质的产生，没有垃圾残渣和飞灰产生，可替代部分原、燃料，实现城市垃圾“无害化、减量化、资源化”，是解决当前城市垃圾的有效途径。利用水泥生产线协同处置垃圾，其投资比建一套同等处理规模的垃圾焚烧发电厂投资低。	自主研发	推广阶段	采用该技术可实现吨熟料处置垃圾平均约 80 千克，吨产品节约 10.9 千克标准煤，吨产品减排 CO₂ 约 27.3 千克，吨产品减排 SO₂ 约 1.5 千克。 以 5000 吨/日示范工程为例，年可处理垃圾 12.4 万吨生活垃圾，可实现年节约 1.35 万吨标准煤（与垃圾热值有关）；实现减排 CO₂ 约 3.4 万吨，减排 SO₂ 约 1890 吨。 目前该技术只有 1-2 家企业工业化试生产，潜在普及率 10%，预计到 2015 年，推广普及率可达到 5% 以上，熟料产能约 0.7 亿吨，年实现处理垃圾 560 万吨。每年可节约 76.3 万吨标准煤，实现减排 CO₂、SO₂ 各约 190.8 万吨、10.7 万吨。
		水泥窑协同处置污泥技术	新法水泥生产企业	利用水泥窑生产产生的余热干化污泥（直接干化技术或间接干化技术，将含水 80% 的污泥干燥至含水 30-40%），之后送入水泥窑尾烟室焚烧，替代部分燃料和原料。焚烧污泥过程产生的二噁英等有害物质，经水泥窑分解炉、预热器和生料磨系统的吸收处理后，大幅度削减。污泥中的重金属随焚烧灰渣作为原料	干化污泥作为水泥窑替代原、燃料进入窑内焚烧，能有效处置污泥的同时兼顾了水泥生产过程的节能降耗及氮氧化物减排。实现城市污泥“无害化、减量化、资源化”处理，减少城市污水处理厂污泥填埋对地下水以及对城市环境的污染，是解决当前城市污泥	自主研发	推广阶段	采用该技术可实现吨熟料产品处置污泥（干化）平均约 100 千克，节约 9.7 千克标准煤，吨产品减排 CO₂ 约 24.3 千克，吨产品减排 SO₂ 约 1.4 千克，减排 NO_x 约 0.2 千克。 以 6000 吨/日示范工程为例，利用水泥窑协同处置污泥，可年处置市政污泥 18.6 万吨（含水率 80%），可实现年节约 1.8 万吨标准煤，年减排 CO₂ 约 4.5 万吨、SO₂ 约 2520 吨、NO_x 约 372 吨。

				通过煅烧进入水泥熟料而达到固化。	的有效途径。			目前该技术有 2 家企业进行工业化试生产，潜在普及率 20%，预计 2015 年普及率达到 5% 以上，熟料产能约 0.7 亿吨，可协同处置污泥量约 700 万吨，年节约 67.9 万吨标准煤，年实现减排 CO ₂ 、SO ₂ 各约 169.8 万吨、9.5 万吨，减排 NO _x 约 1.4 万吨。
		水泥窑协同处置工业废物技术	新干水泥生产企业	(1) 将工业废塑料、废橡胶、漆渣、污染土等破碎、调配、计量等预处理后送入窑头、分解炉或窑尾烟室焚烧，替代部分燃料或原料，焚烧后残渣进入水泥熟料。 (2) 将工业废酸液、废碱液、有机溶剂（废弃农药）、乳化液、矿物油等调配、计量预处理后送入窑头焚烧，实现处置或部分燃料替代。 (3) 将危险废物送入窑炉 1100℃ 以上区域焚烧，达到彻底焚毁有害物的目的。	减少有机化学物质或有毒有害工业废物对环境的污染，同时，利用有些可燃物质替代部分燃料，焚烧后的残渣进入水泥熟料中，实现工业废物“无害化、减量化、资源化”的处理。。 与专业焚烧装置相比，在处置废物类别范围内具有更低的建设投资（低约 60%）；更经济的运行成本（低约 40%）；更少的污染物排放、更高的热资源利用率。	自主研发	推广阶段	采用该技术可实现吨熟料产品处置工业废物平均约 50 千克，节约标煤约 6.1 千克，吨产品减排 CO₂ 约 15.3 千克，吨产品减排 SO₂ 约 0.9 千克。 以 4000 吨/日示范工程为例，用水泥窑协同处置工业废物（有毒有害），年可处置约 6.2 万吨，实现资源替代达到年节约矿物资源 1.7 万吨，部分低热值工业废物的利用实现年节能折标准煤约 0.8 万吨，年实现减排 CO₂、SO₂ 各约 2.0 万吨、1120 吨。 目前该技术刚开始产业化应用，潜在普及率 15%，预计 2015 年普及率达到约 5% 以上，熟料产能约 0.7 亿吨，年实现处理废弃物 350 万吨。可实现年节标准煤约 42.7 万吨，减排 CO₂、SO₂ 各 106.8 万吨、6.0 万吨。

3	水泥窑窑衬使用无铬耐火材料(砖)技术	新干法水泥生产企业	采用镁铝铁(或镁铝、镁铁)复合尖晶石砖替代目前水泥行业常用的镁铬质耐火材料(砖),实现水泥窑窑衬使用无铬碱性耐火材料(砖)替代含铬碱性耐火材料(砖)。	消除了水泥企业运输、储存、生产及使用各环节可能存在的含铬耐火材料六价铬残留引起的环境风险。同时可延长了水泥窑窑衬使用寿命,提高窑的运转率约10-20%。	自主研发	推广阶段	按每条窑高温带平均所需耐火材料约200吨计,约60%使用镁铬质耐火材料,则平均每台窑使用约120吨。 该技术目前行业普及率约为30%,潜在普及率100%,预期到2015年推广普及率提高到70%,每年可减少约12.6万吨含铬材料对环境的影响。
---	--------------------	-----------	---	--	------	------	--