

城市污泥掺烧技术工艺之探索

Exploration on the Technology of Mixed Burning of Municipal Sludge

未代军
Daijun Wei

安徽马鞍山万能达发电有限责任公司 中国·安徽 马鞍山 243000
Anhui Ma'anshan Wannengda Power Generation Co.,Ltd., Ma'anshan, Anhui, 243000, China

摘要:通过对城市污泥掺烧技术工艺的探索,寻找最佳的技术工艺方案,使城市污泥处置工作更安全、稳定、可靠、高效,具有资源优化、绿色环保、节约投资、节约能耗、促进电厂升级转型等多重意义。

Abstract: Through the exploration of the technology of municipal sludge mixing and burning, the best technical scheme is found to make the municipal sludge disposal work more safe, stable, reliable and efficient. It has many meanings, such as resource optimization, green environmental protection, saving investment, saving energy consumption and promoting power plant upgrading and transformation.

关键词:城市污泥;工艺流程;技术优劣

Keywords: urban sludge; process flow; technical advantages and disadvantages

DOI: 10.36012/etr.v2i7.2217

1 引言

污泥具有含水率(约80%)高、高体积大、易腐败的特点,含有大量病原菌、寄生虫卵、重金属、盐类以及难降解的有毒有害物质。目前,常见的污泥处理方法有卫生填埋、土地利用、热干燥和焚烧、建材利用。发达国家的经验证明,焚烧是污泥最彻底的处理方法,不仅能够充分利用污泥中有机质热量,还可以使二次污染问题减少、资源化利用率高,同时高温下杀灭病毒、细菌。

2 污泥干化系统的概述

污泥的热干化焚烧是指利用特定的干化设备蒸发脱水污泥中的水分,使其的含水率降至预定程度,然后利用焚烧炉或锅炉设备焚烧。由于大型燃煤锅炉本身是一种高效、清洁的焚烧设备,利用已建成大型燃煤电站(>300MW)焚烧生活污水污泥成为中国生活污水污泥处理的新导向,可以大幅降低污泥处理费用,减少碳排放,实现废弃物的合理资源化。

生活污水耦合大型燃煤电厂发电项目主体由污泥干化装置+大型燃煤锅炉组成,其中污泥干化系统是整个系统的核心,依据干化热源的不同,结合燃煤电厂的热源情况,可以

分为烟气干化和蒸汽干化两种工艺路线^[1]。两种工艺相比,蒸汽干化工艺系统建设投资小,生产环境好;但设备维护费用高。烟气干化工艺设备维护费用低,系统可靠性好,但系统建设投资大,生产环境不易控制,并且燃煤炉的烟气含有大量腐蚀性污染物易造成设备腐蚀。污泥热干化系统的一般工艺流程,如图1所示。

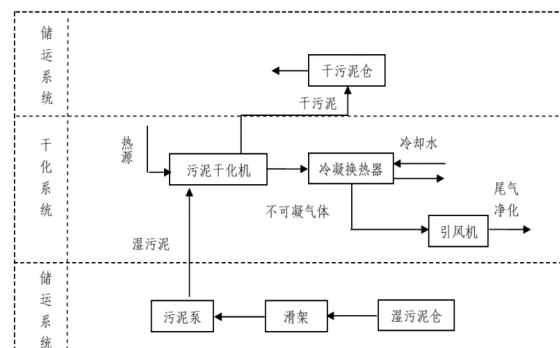


图1 污泥热干化原则性工艺流程图

污泥热干化系统主要包括储运系统、干化系统、尾气净化与处理、电气自控仪表系统及其辅助系统等。储运系统主要包括料仓、污泥泵、污泥输送机;干化系统以各种类型的干化工艺设备为核心;尾气净化与处理包括干化后尾气的冷

【作者简介】未代军(1975~),男,安徽无为,高级技师,从事发电厂输煤系统技术的研究。

凝和处理系统;电气自控仪表系统包括满足系统测量控制要求的电气和控制设备;辅助系统包括压缩空气系统、给排水系统、通风采暖、消防系统等。

3 污泥干化工艺的分类

污泥干化工艺的核心是干化机设备。目前市场上的干化机主要有以下五种形式:流化床干化、带式干化、回转窑热风干化、桨叶式干化、转盘式干化。以上工艺在污泥干化处理的不同发展时期均有应用案例,就大型化发展情况而言,目前以卧式圆盘干化机技术最为成熟,应用最为广泛。如浙江天通科技公司的污泥干化装置在浙江上海多家地方电力企业的应用。

3.1 污泥流化床干化工艺

生活污水大型燃煤流化床干化污泥装置耦合煤粉炉发电采用电厂烟气作为干化热源。其工艺流程如图 2 所示。

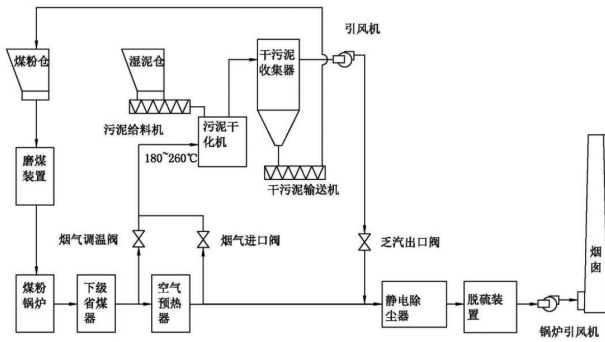


图 2 流化床干化污泥装置耦合煤粉炉发电工艺流程示意图

工艺过程:干燥烟气抽取的是煤粉锅炉省煤器后 180~260°C 烟气。湿污泥经污泥给料机送入污泥干燥机与切向进入的热烟气混合,经旋转搅拌破碎,使污泥微粒化并处于沸腾流化状态,利用余热热量使其干燥脱水。较大、较黏的污泥在干燥的同时会被推进破碎装置进行机械破碎,使之呈细粒状,因增加了热交换表面积及气固相间的传热系数,湿污泥中的水分会被快速气化蒸发。达到一定干度的污泥经污泥搅拌机及螺旋气流送入干污泥收集器,水分质量分数<5%的干污泥和锅炉烟气中原有的飞灰分离,沉降至干泥仓。因受干污泥含水量影响,含干污泥质量分数<5%的烟气经干燥风机回到锅炉烟道,烟气依次经静电除尘器和脱硫装置后,最后由锅炉引风机送至烟囱排放。干燥后的污泥和飞灰由出泥螺旋输送机送入磨煤机内与烟煤均匀混合后磨成细粉,最后送入锅炉燃烧。流化床干燥机的结构和原理如图 3 所示。

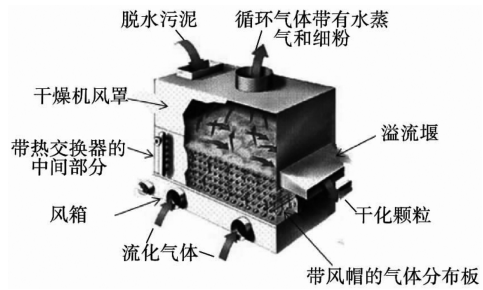


图 3 污泥流化床干化机结构示意图

工作过程:在脱水污泥送至污泥计量储存仓后,用污泥泵将污泥送至流化床污泥干燥机的进料口,从而进入干化机。流化床干化机主要由风箱、中间段和抽吸罩组成。通过流化床下部风箱,将循环气体送入流化床,污泥颗粒在床内流态化并混合,使循环气体不断流过并加热物料层,同时还在床层内布置埋管,埋管内通蒸汽或导热油,对管外污泥颗粒进行加热,达到干化的目的。干化污泥通过抽吸罩与循环气分离,污泥颗粒通过旋转气锁阀送至冷却器,冷凝至 40°C 以下通过输送机至产品料仓。

特点:无返料系统、直接-间接联合热干化、干化机设备紧凑无动部件;流化风机动力消耗大、耗电量高、泥饼布料不均匀、出料粒径不能控制、内部构件且管道磨损严重。

3.2 污泥带式干化工艺

带式干燥机是对流型传导干燥机,工作原理为:污泥与加热空气或烟气(一般温度在 250°C 左右)接触时,即开始蒸发。污泥均匀地分散在整个接触带上,使之均匀蒸发。蒸发水所需要的热量大约是 800kcal/kg。带式干燥机可采用单层或双层干化系统,传送带速可调,以满足不同停留时间的需要。

干化机由若干个独立的单元段组成,每个单元段包括循环风机、加热装置、新鲜空气抽入系统和尾气排出系统。热气由下往上或由上往下穿过,铺在网带上的物料,加热干燥并带走水份。污泥带式干化流程图如图 4、图 5 所示。

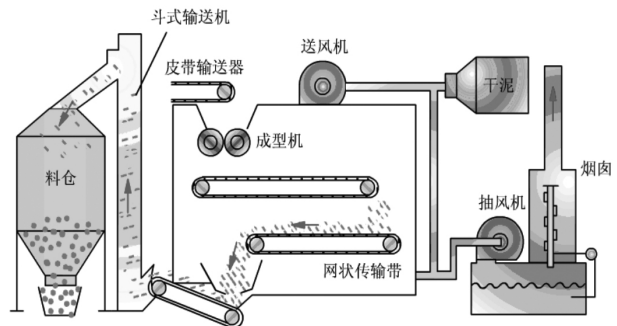


图 4 污泥带式干化流程图一

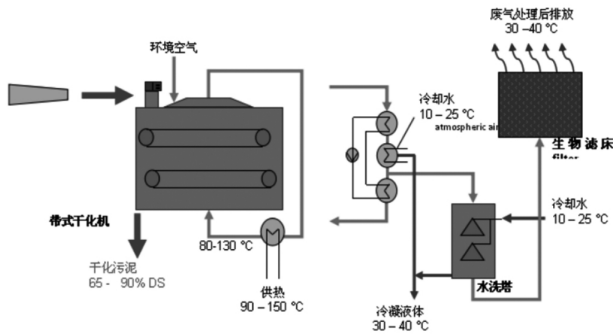


图5 污泥带式干化流程图二

特点:干化机进料需要进行成型为圆柱条状,且进料需要掺混相当比例的返料干泥方可成型,干化污泥呈颗粒状,供热、散气情况不佳,能耗大。

3.3 污泥浆叶式干化工艺

空心桨叶干燥机主要由带有夹套的W形壳体和两根空心桨叶轴及传动装置组成。轴上排列着中空叶片,轴端装有热介质导入的旋转接头。干燥水分所需的热量由带有夹套的W形槽的内壁和中空叶片壁传导给物料。物料在干燥过程中,带有中空叶片的空心轴在给物料加热的同时对物料进行搅拌,从而进行加热面的更新,是一种连续传导加热干燥机。

加热介质为蒸汽、导热油。加热介质通入壳体夹套内和两根空心桨叶轴中,以传导加热的方式对物料进行加热干燥,不同的物料空心桨叶轴结构也有所不同。物料由加料口加入,在两根空心桨叶轴内的搅拌作用下,更新介面,同时推进物料至出料口,被干燥的物料由出料口排出。

浆叶式干燥机需要由蒸汽或导热油提供热量。由于受到设备加工尺寸和精度限制,换热面积一般在100m²以下,根据污泥处理量,比较适合在较小型污泥处理厂应用。

3.4 污泥蒸汽转盘干化工艺

转盘式干化采用间接加热,热源为带有少量过热的干蒸汽。转盘式干化工艺单机污泥处理能力为30~225t/d(含水率以80%计),设备转子直径可达2.2m,轴长度9m,换热面积可达400m²以上,适用范围广、结构紧凑。

传统蒸汽转盘污泥干化耦合发电工艺,工艺流程图如图6、图7所示。

卧式转盘干化系统由转盘式干燥机、旋风除尘器、格栅式洗涤塔和两个热交换器组成,干燥热源采用0.5MPa,150~180℃的饱和蒸汽。污泥经过转盘式干燥机之后,由80%含水

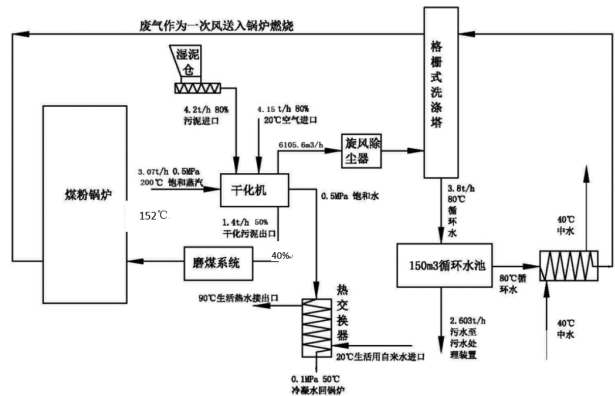


图6 蒸汽转盘污泥干化耦合发电工艺流程图一

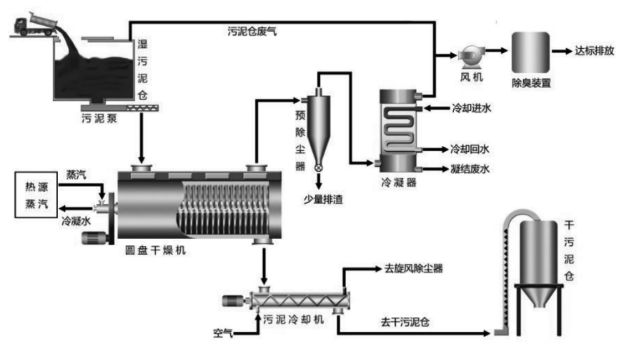


图7 蒸汽转盘污泥干化耦合发电工艺流程图二

率降至40%含水率,干化污泥直接与煤场的煤进行混合处理。干化得到的乏蒸汽在尾部风机的负压作用下,经过格栅式洗涤塔洗涤冷凝之后,废气作为一次风送入煤粉锅炉进行燃烧。所有污泥干化的过程全部在负压状态下完成,能够有效控制和防止污泥干化过程产生的臭气外漏,破坏生产环境。

该工艺具有设备结构紧凑、占地面积小、生产环境好、投资低等优点,但后续废气生化除臭处理装置比较复杂,投资较高。

目前最大单机设备参数为:处理能力:2×100t/d;装机容量:90kW;外形尺寸:10100×3000×3550mm;传热面积:411m²;全容量:26m³;转速:0~9r/min(变频可调);干化方式:间接传热;配套设备:减速机、齿轮传动。

3.5 污泥回转滚筒式干化工艺

回转滚筒式干化采用直接加热,热源为高温烟气或热风。回转滚筒式干化工艺设备单机污泥处理能力为30~250t/d(含水率以80%计),设备内部设有物料抄板能够加剧物料与热烟气的接触面积,提高换热效率。

回转滚筒式干化机为核心设备,可组成烟气污泥干化耦合发电工艺,工艺流程图如图8所示。

(下转第103页)

5 存在不足及后续改进

第一,部分构件可增加摆放工装。因为房体底平面扁平,摆放时为便于后续利用叉车移位需在下方放置木条,由于台数较多、房体较大、铲齿厚度较厚,吊装、转运、移场等次数较多往往需要花不少时间去寻找并垫木条,特别是对于电气房底部还设有电缆穿线孔包圈,吊装人员可能不清楚底部有突出构件,从而直接落地摆放容易破坏房体。鞍梁在堆场时发现个别鞍梁躺着摆放的情况,基地发运也未做保证鞍梁耳板开档的措施,而是耳板直接落地摆放,在总装过程中也出现了轴拉毛的现象,为避免此类情况发生,可利用鞍梁上动力房螺栓孔制作简易摆放胎架,防止鞍梁耳板受力变形。之前负责的其他项目上也出现过有外购件不可直接落地摆放的情况,如部分轨道的夹轮器直接落地摆放会把其上面的罩壳顶坏,故有些部件需尽可能考虑制作摆放工装。

第二,常用工具、材料的配备。现场租用现场的叉车效率慢、小司机技术水平差、人员难管理,且出现过租用叉车罢工、损坏、维修等各种情况,此次 3t 叉车起到了很关键的作用,大幅度提高了工作效率,保障了现场的顺利施工。

第三,此项目在总装过程中部分工具未带及零部件缺少,需现场购买材料,但非洲资源贫瘠未必能购买到,价格较贵且影响总装进度,后续项目可借鉴考虑提前配备工具和材料。例如,电装中的防火泥、电焊螺母、接地线的铜接头(多种规格)、钢扎带、3*2.5 的电缆(配电箱用);总装的大型电掰枪(门框法兰初拧用)、激光经纬仪、开孔器、拉码(拆齿轮用)、卡簧钳(内、外)、润滑油管接头、玻璃钢修补剂、轮胎修补剂、电动液压千斤顶、1t 葫芦(多备几个)、格栅板固定钩。

6 结语

此次肯尼亚轮胎吊散发项目,为公司以后类似项目的开展提供了宝贵经验,从基地构件打包到 500km 转运等都是在摸索中尝试,现场施工攻坚克难,克服恶劣环境,为生产创造一切条件,赶工期、保节点,确保工程按期完工。在确保工期的前提下,同时保证质量。为中国“一带一路”工程按时、保质、保量的完成奠定了坚实的基础,为后续类似轮胎吊现场总装项目提供借鉴。

(上接第 100 页)

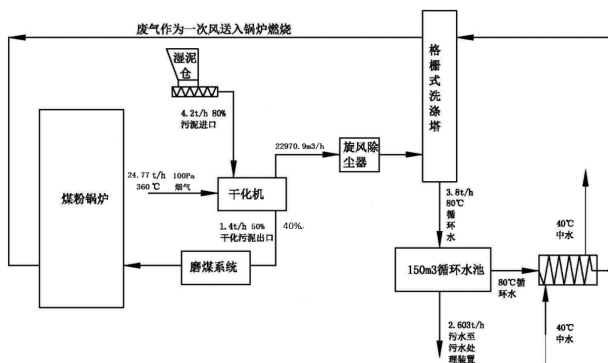


图 8 风烟回转滚筒式污泥干化耦合发电工艺流程图

回转滚筒式干化系统由回转滚筒式干燥机、旋风除尘器、格栅式洗涤塔和热交换器组成,干燥热源采用 100Pa, 360°C 的烟气。污泥经过回转式干燥机之后,由 80% 含水率降至 40% 含水率,干化污泥直接与煤场的煤进行混合处理。干化得到的乏蒸汽在尾部风机的负压作用下,经过格栅式洗涤塔洗涤冷凝之后,使废气作为一次风送入煤粉锅炉进行燃烧。所有污泥干化的过程全部在负压状态下完成,以防止污泥干化过程产生的臭气外漏,破坏生产环境。

滚筒式干燥机以燃烧炉产生的烟道气为干燥介质,内设

置旋料板、举式抄料板、阻料圈、外置多种震锤,该装置适应性强、易工业化,但生产设备庞大、占地面积大、干燥时间长,当含水率高于 60% 时污泥容易粘壁。

目前最大设备参数为:日处理能力:100t 湿污泥滚筒;直径:2400mm;机体长度:25m;入口烟气温度:200~360°C;入口烟气量:50000~80000m³/h;入口污泥水分:≤80%;出口污泥水分:25%~35%。

4 结语

由于在实际应用过程中,带式及桨叶式干化机单机处理量较小,只应用于小规模干化工艺中,不适于电厂规模化要求。据调研,流化床进行的污泥干燥,由于受堵塞、颗粒度不均等问题影响,目前中国在污泥热干化方面还未有长期成功运行的经验。针对电厂具备丰富的蒸汽热源条件,并考虑设备大型化制造的情况下,蒸汽间接加热所对应的转盘干化机具有明显的技术优势,可作为城市污泥焚烧首选干化工艺。

参考文献

- [1] 吴越,时剑,童红.应用循环流化床锅炉焚烧城市污泥的技术研究[J].环境保护科学,2009,35(5):35-37,48.