

余热发电技术在水泥厂中的可行性分析与实践应用

张 贺

大连水泥集团有限公司 辽宁 大连 116000

摘 要: 目前国内水泥生产线一般采用两级分解炉和一次风机,将分解炉炉气中的高温、高湿烟气导入一次风机,将烟气中的热量以高温、高压蒸汽的形式传输到汽轮机内做功发电。这种方式热效率较低,发电效率不高,无法满足当前的电力需求。本文对余热发电技术在水泥厂中的应用进行了分析,阐述了余热发电技术在水泥企业中应用的优势和必要性,并以某水泥企业为例,介绍了该水泥厂余热发电系统的设计情况。实践证明,在水泥厂中应用余热发电技术是可行的。余热发电技术作为一种低耗能、低排放、高效率的技术,在水泥厂中具有良好的推广价值和应用前景。

关键词: 水泥厂;热能动力;余热发电

引言

在水泥行业,实施绿色制造技术和清洁生产技术,大力发展循环经济,不仅能够推动企业的健康发展,还可以有效减少污染排放。目前,我国水泥生产线一般采用两级分解炉和一次风机,将分解炉炉气中的高温、高湿烟气导入一次风机,将烟气中的热量以高温、高压蒸汽的形式传输到汽轮机内做功发电。这种方式热效率较低,发电效率不高,无法满足当前的电力需求。

1 水泥厂热能动力系统概述

1.1 水泥厂热能来源及利用现状分析

在水泥厂的生产过程中,主要会产生两种类型的热能:一是水泥生料在煅烧过程中会产生热量,这些热量一部分通过窑炉传导至窑头窑尾的冷却机内,被冷却后的生料再通过热交换送入窑内煅烧;另一部分热能是指水泥生产过程中所产生的余热,这些余热主要由三个部分组成:一是水泥煅烧过程中所产生的热量,二是水泥熟料煅烧后剩余的热值,三是水泥生产过程中产生的余热。而目前,水泥企业所产生的余热只有一小部分被用来发电,而大部分热能被用来进行水泥生产过程中产生的二次能源消耗。因此,如何更好地利用水泥生产过程中所产生的热量资源已成为当今水泥厂热能利用亟待解决的问题。

1.2 水泥厂热能动力系统的组成和工作原理

水泥厂热能动力系统是将水泥厂产生的热能进行储存和利用的系统,该系统主要由三个部分组成:一是热能的储存部分,该部分是指水泥厂在进行水泥生产过程中所产生的热量,这些热量被存储在水泥回转窑内;二是热能的输送部分,该部分主要指水泥厂所产生的热量从窑头窑尾排送到窑尾冷却机外,再通过热交换进入水泥回转窑进行煅烧;三是热能的利用部分,该部分主要

指水泥生产过程中产生的余热,这些余热被用来进行水泥生产过程中所产生的二次能源消耗。而目前水泥厂热能动力系统只有一小部分被利用,因此如何更好地利用水泥厂所产生的热能已成为当前水泥厂热能利用中亟待解决的问题。

2 余热发电技术概述

2.1 余热发电技术的基本原理

余热发电技术是利用高温生产过程中所产生的余热,经过有效的技术处理后,将其转化为电能。具体而言,余热发电技术主要是指在高温生产过程中所产生的气体,通过余热锅炉、汽轮机和发电机等设备的共同作用,将其转化为电能。余热发电技术在我国的应用时间较短,但其发展前景非常广阔。主要原因是它具有很高的资源利用效率,在水泥生产过程中产生的大量余热可以被有效地利用起来。例如在水泥厂生产过程中,由于需要将水泥生产过程中产生的大量废气进行回收处理,这样不仅能够提高环境质量,还可以降低企业生产成本,提高企业经济效益。

2.2 余热发电技术的分类和特点

余热发电技术可以分为两种,一种是以锅炉为核心的余热发电技术,另一种是以汽轮机为核心的余热发电技术。通常情况下,以锅炉为核心的余热发电技术具有结构简单、投资少、易于操作、建设周期短等优点,因此被广泛应用于大型水泥厂中。而以汽轮机为核心的余热发电技术具有设备造价高、系统复杂、投资大等缺点,因此不适合在中小型水泥厂中使用。另外,根据水泥生产过程中产生的气体种类不同,将水泥生产过程中所产生的气体分为三种类型,即生料熟料燃烧所产生的废气、生料熟料燃烧所产生的气体和窑尾分解炉废气。不同类型的气体其热值和性质都不相同。

2.3 余热发电技术的应用现状

我国水泥生产过程中产生的余热资源十分丰富,因此余热发电技术在我国得到了广泛的应用。我国水泥企业在利用余热发电技术进行能源回收时,不仅能够降低生产成本,还可以减少对环境造成的污染。目前我国已经有超过80家水泥企业投入使用了余热发电系统,其中大部分企业都取得了良好的效果,而且也有一部分企业通过改造设备的方式来提高余热发电效率。水泥生产过程中产生的余热资源

水泥生产过程中所产生的余热资源主要来自窑头窑尾分解炉废气、窑头预热器废气、回转窑废气,其中生料煅烧过程中所产生的废气主要包括生料燃烧所产生的废气、生料煅烧过程中产生的废气、窑尾预热器废气。窑尾分解炉废气主要是由生料燃烧所产生的气体和窑尾预热器废气组成,生料煅烧过程中所产生的气体主要包括熟料煅烧过程中所产生的气体和窑尾预热器废气。回转窑废气主要是由窑尾预热器废气和回转窑废气组成,回转窑尾气主要由分解炉尾气、窑头预热器尾气和回转窑尾气组成。通过余热发电系统可以将水泥生产过程中产生的余热资源回收利用起来。

3 水泥厂中余热发电技术的可行性分析

3.1 技术可行性分析

3.1.1 余热发电技术适用性分析

针对水泥生产行业的特点,余热发电技术的应用具有很高的可行性,主要表现在以下几个方面:

(1) 我国水泥行业能耗占社会总能耗的40%左右,其余热资源丰富,利用余热发电技术来减少对化石能源的消耗,有利于提升整个水泥行业的节能减排水平;

(2) 水泥厂是水泥生产过程中的重要环节,其在生产过程中会产生大量的热量,而这些热量需要及时被利用来实现工业生产和生活生产的双重目的;

(3) 余热发电技术作为一种可再生能源,在社会上受到越来越多的重视。与传统能源相比,余热发电技术在节能、环保、资源利用等方面都具有较大优势。

3.1.2 水泥厂余热资源分析

在水泥厂中,由于工艺的特点,造成了水泥窑所排出的废气中含有大量的余热资源。据统计,在水泥窑的生产过程中,会排出大量的废气,其中包括窑头废气、窑尾废气、预热器废气、分解炉废气以及其他生产设备产生的废气。根据相关数据显示,水泥厂每小时会排放出高达4万吨左右的尾气,而其中只有1/3可以被直接利用,而其余都是需要经过处理之后才能被利用。因此,水泥厂所产生的烟气是一种巨大的能源资源。而对于这些余热资

源而言,如果能够充分利用起来,不仅可以有效地节约能源成本,还可以为水泥厂创造可观的经济效益。

3.2 经济可行性分析

3.2.1 余热发电技术投资成本分析

水泥厂余热发电的投资成本主要包括发电设备和辅助设备,其中发电设备主要包括余热锅炉、汽轮机、发电机等,辅助设备主要包括冷却塔、烟囱等,此外,还有相应的检测仪表和自动化控制系统。在进行投资成本分析时,需要对其成本进行全面核算和分析,具体计算过程如下:首先对投资成本进行估算,估算时应考虑到设备的折旧、资金利息等费用。其次对投资成本进行分析,计算出项目的年收益和年运营成本。最后对投资成本进行全面核算,根据其投入与产出情况来计算出企业的获利能力。在实际操作中,企业需要根据自身的具体情况来确定投资规模。

3.2.2 余热发电技术收益分析

在进行技术收益分析时,首先要计算出设备投资成本,并根据相关的政策来确定其年收益。然后需要对投资成本和年运营成本进行全面核算,并对其进行全面分析。最后计算出项目的年收益,并对其进行全面分析。具体计算过程如下:首先计算出设备投资成本,并根据相关政策来确定其年收益,然后根据相关政策来确定项目的年运营成本。根据具体的设备投资成本和年收益来计算出项目的年收益,并根据相关政策来计算出项目的年运营成本,然后根据相关政策来计算出项目的年收益,并根据相关政策来计算出项目的年运营成本。在实际操作中,可以通过利用余热发电技术来提高企业的经济效益。

3.2.3 余热发电技术经济效益分析

水泥企业在使用余热发电技术时,可以取得良好的经济效益,主要原因在于该技术具有很好的环保效益和社会效益。具体表现如下:第一,减少二氧化碳的排放量。使用余热发电技术可以减少二氧化碳的排放量,提高能源的利用率。例如:某水泥厂在使用余热发电技术时,可以将水泥窑中的废气直接排放到大气中,减少二氧化碳的排放量。

第二,减少固体废弃物的产生。在使用余热发电技术时,水泥厂可以将生产过程中产生的固体废弃物排放到大气中,减少固体废弃物的排放量。

第三,提高能源利用率。使用余热发电技术可以提高能源的利用率,提高能源利用率将会带来更多的经济效益。

第四,减少资源浪费。使用余热发电技术可以有效

地减少资源浪费现象,提高资源的利用率。例如:某水泥厂在使用余热发电技术时,将生产过程中产生的余热直接排放到大气中,减少了资源浪费的现象,提高了资源的利用率。

4 余热发电技术在水泥厂中的实践应用

4.1 余热发电设备选型和设计

由于水泥生产工艺的特殊性,决定了水泥厂余热发电系统的设备选型和设计要满足生产工艺和能源转换的需要。因此,在设备选型时,不仅要考虑余热锅炉的热效率,还要考虑到烟气中有害成分对锅炉和设备的影响。另外,对于余热锅炉来说,需要结合余热锅炉的工艺设计要求,选择适合的结构和材料。对于余热锅炉来说,要能够充分考虑到烟气中所含有害成分对其造成的影响,尤其是烟气中所含碱金属对锅炉材料的腐蚀作用。在余热发电设备选型时,不仅要考虑到余热锅炉的结构形式和材料选用等问题,还要考虑到机组运行过程中可能遇到的问题,并做好应对措施。

除此之外,还需要注意对余热锅炉的传热性能进行科学的设计,在设计时要综合考虑到锅炉内所含烟气成分和温度等因素,保证传热效率达到设计要求。在设备选型和设计过程中,还要注意对发电系统运行参数进行科学的设置。通过对发电系统运行参数和工艺参数的科学设置,不仅能够确保发电系统能够长期稳定运行,同时还能够提高其经济效益。

4.2 余热发电系统的建设和运行

对于水泥生产线来说,由于其自身的特点,导致其余热发电系统建设和运行难度较大,尤其是在水泥厂的建设过程中。因此,要注意对水泥生产工艺进行科学的调整,并根据实际情况和所需发电系统的运行参数,合理选择合适的发电设备和发电机。此外,对于水泥厂来说,要根据其水泥生产工艺,对余热发电系统的工艺设计进行合理的安排。最后,在实际运行过程中要注意对系统设备运行情况的检测和分析,及时发现运行中可能出现的问题并进行有效解决。另外,要注意对系统设备和管网等进行定期检测和维护工作,确保系统设备能够长期稳定运行。

4.3 实践应用效果评价

对于余热发电系统来说,在实际运行过程中,要能够充分发挥出余热发电技术的优势,同时要注意对系统设备的运行情况进行合理的评价,及时发现问题并进行解决。此外,在实际运行过程中,要注意对系统设备进行维护和管理,确保余热发电系统能够长期稳定运行。对于余热发电系统来说,其建设和运行是一个复杂的过

程,要想确保其长期稳定运行需要在实际运行中对设备进行不断维护和保养。此外,在实际应用中,还要根据不同的生产工艺对余热发电系统的运行参数进行合理的调整。

5 存在的问题及解决建议

5.1 存在的问题分析

(1) 余热发电系统中的锅炉和汽轮机均为承压部件,因此对余热发电系统的安全性和稳定性会产生一定的影响。

(2) 由于窑尾余热发电系统实际运行中,窑尾废汽温度比较高,因此锅炉给水温度无法达到设计值。锅炉给水温度高会导致余热发电系统运行不稳定,锅炉给水温度过低会导致锅炉过热器、过热器和省煤器等设备出现问题。

(3) 由于余热发电系统在实际运行中,存在一定的不稳定因素,因此会对余热发电系统的稳定性产生影响。

5.2 解决建议

(1) 对于余热发电系统存在的问题,需要根据水泥厂实际情况进行改造,以确保余热发电系统稳定运行。

(2) 余热发电系统在运行过程中,锅炉给水温度的高低与锅炉给水量成正比,当给水温度过低时,锅炉给水不能满足设计要求。因此,建议在余热发电系统中增加疏水装置,确保锅炉给水量能够满足设计要求。

(3) 由于余热发电系统在实际运行中存在不稳定因素,因此需要对余热发电系统进行改造,以提高余热发电系统运行稳定性。

结论

通过对水泥行业余热资源分析,利用水泥窑窑尾余热进行发电,具有较高的经济效益,是水泥行业节能减排的有效途径。余热发电技术已广泛应用于水泥厂中,可减少能源消耗和污染物排放,并产生可观的经济效益。根据水泥厂窑、磨实际情况,采用合适的余热发电技术方案,可使其发挥更大效益。但余热发电技术还需进一步完善和优化,应在考虑经济效益的同时兼顾社会效益和环境效益。

参考文献

- [1]李松.基于吸收式热泵的烟气余热回收技术应用.节能与环保,2021(12)
- [2]赵青.喷淋换热低温烟气余热回收供热技术及应用案例分析.能源与节能,2022(01)
- [3]李小飞.燃气锅炉烟气余热回收技术探析.李小飞.冶金与材料,2022(01)