

工业加热炉辐射传热节能方法与发展趋势

王超

陕西延长石油（集团）有限责任公司延安炼油厂 陕西 延安 727406

【摘要】：传统的节能方法仍能使炉内热射线扩散和反射分布，低填充系数使炉内热效率低。建立了“黑体强化辐射热节能”的机理，这种新的节能机制可以在现有节能机制的基础上节约 20% 的能耗，大量的生产过程表明该机制是正确的。传热方式以辐射为主，根据换热器的节能原理，对炉内高性能辐射元件的安装进行了总结和分析。实施了炉内辐射涂层、辐射室安装反射镜、炉内工艺优化等传热节能措施，炉内原有设计未因喷涂放射性涂层等改变，分析了辐射换热的研究方向和趋势。

【关键词】：加热炉；辐射；节能；发展趋势

引言

在石化工业中，加热器有着广泛的用途。例如，恒压装置消耗的能量约为整个设备总能量消耗的 75%，因此，提高加热炉的效率是非常重要的。除了零部件中有少量的直接辐射外，实现节能非常重要。大部分光线被反射吸收到炉内，由于炉壁的原因造成一定的热损失，散热低，而且随着时间的推移，炉内壁逐渐退化开始脱落。为了提高热效率和实现节能，人们做了大量的研究。通过对炉的改进，确定了几种处理方法，但提出的处理方法主要针对某些情况，并没有得到广泛的应用。在此背景下，本文对换热器的节能方法进行了总结和分析，而目前工业加热器领域的节能方法和技术主要涉及内衬材料的便携性；集中控制等可以提高精度，但对提高加热效率影响不大。利用现有的节能技术，单独或者综合地推进节能，这是资源和技术的发展状况。

1 加强辐射元件

在工业炉中，传统的节能方法是选择合适的墙体材料，用轻质砖代替重质砖，耐火纤维附着在炉壁上，减少蓄热和散热；这些措施起到了一定的作用，但并不能解决散热器上主要的散热集中问题^[1]。本文是一种利用黑体单元增面的方法，黑体单元有三个功能：扩大炉膛范围、增暗炉膛、增加辐射功率，热源空间的辐射能量最大，黑体单元最好设置在炉膛内。该方法具有良好的节能效果，能达到炉黑 0.95，迅速吸收热束的散射反射，然后直接产生扰动，以发射光束到工件上，改善辐射供给，使工件吸收能量，彻底改变光在炉内的散射和反射状态。这种方法更适合大批量生产，为了在产品中获得最大的能量，必须在炉内安装黑色元件。在一些难以安装的熔炉中，必须检查安装情况。

2 装新型反射板

辐射室提高了烟气的初始温度，直流电降低了很大一部分热量，降低了相机的热效率；当辐照室吸收的热量增加时，

可提高效率，降低燃料消耗，节约能源。有人提出在辐射室出烟前在出口安装反射器，采用温度场等数值模拟方法，计算了不同反射器的简化圆形加热器的三维传热。结果表明，扩大辐射室烟气的跨度，空气循环强度高，模式 4 增加了炉内烟气流量，在炉体两侧形成漩涡，延长烟气在窑内的时间。随着窑内镜面高度的增加，径向温度均匀，也增加了部分辐射热。通过增加反射热，辐射室的辐射热和热传导随着反射镜直径的增大而增大。增加炉膛维护，这种在辐照室安装新反射器的方法有一定的节能效果，控制方便，不需要对炉树做太多改动，只需在炉树上安装反射器，结构简单。该方法已在圆筒形加热器上进行，可为其它形式的加热器能量回收提供参考文献^[2]。

3 涂装高辐射涂料

在大多数锅炉和熔炉中，辐射室的壁是由耐火材料制成的。然而，随着炉管使用寿命的延长，其严重程度也越来越高。事实上，炉膛结构和管道表面的热强度分布是不均匀的，火焰附近的表面热强度较高，较低的一侧降低了整个炉膛表面的热强度和传热性能。为了达到所需的加热温度，必须大幅提高炉温，但这将导致燃油消耗量的增加。因此，很多人更喜欢在衬里上涂上防辐射涂料。对于以传热为主体的工业加热炉，高辐射涂层可以降低炉体表面辐射系数，提高和实现炉内传热和节能的目的。

3.1 高温红外涂料

红外辐射可以增加基板表面缺陷，改善基板吸收后的传热性能，通过改变传热区域内的辐射光谱分布，将不连续的热源光谱转化为连续谐波模式，为了促进被加热物体的热吸收，红外光束通常由波长在 2.5 到 1000 之间的电磁波、被物体吸收的共振粒子以及由辐射粉末组成的高红外涂层组成，胶态 Et-4 红外涂料是 1988 年发展起来的一种新型涂料^[3]，它是基于氧化铝、硅的缺陷而形成的，是一种与基材紧密相连

的粘合剂。涂层主要由 SiC 和化学添加剂组成。烧结后在 SiC 表面形成保护膜,防止高温氧化,使用寿命长。FHC 开发了远红外节能技术。FHC 是一种新型的水性无机高温涂料,主要包括高温辐照材料、高温胶、悬浮液、稀释剂等,应用表明,该涂层具有良好的理化性能和较长的使用寿命^[3],红外辐射结构简单,在工业炉中很常见,但许多材料与主体力无关。在此背景下,组织研制了一种适合于自制红外涂料的涂料胶粘剂,其粘接强度是水的 6 倍,不易不脱落,为使用红外辐射炉加热系统创造了有利条件。

3.2 高辐射陶瓷涂层

其他国家已研制出一种含有稀有氧化物的辐射膜,作为辐射涂层的主要材料和粘合剂,其温度高达 1100,结合高排放相关专利技术导致系统失效,高钢排放户均被覆盖。在高合金含量的热处理炉上喷涂,可节能 15%,熔融污泥和激光烧蚀增加了钨和锯末的排放。结果表明,六种等离子喷涂和结晶器对钨的蒸发量在 0.8 左右,效果较好^[4]。从远红外光束到红外区中部的光谱发射表明,该薄膜具有很强的黑体特性,相当于工业红外陶瓷的热效率。

4 优化加热结构

管式加热器的散热器主要通过排气和炉壁控制炉型;炼油厂和石油化工厂使用的热风炉是双冷却管。由于其特性,辐射室的上角必然位于排气再循环区。但辐射室内烟气温度分布不均,辐射管热强度高,导致热效率低,为此,北京科技开发公司研制了一种新型加热炉^[5],垂直墙的高度在侧墙总高度的 1/10 到 7/10 之间,侧墙的倾角为 10 度。新型管体

可避免废气再循环,辐射室两侧倾斜使辐射室与辐射管的距离变窄。然后,为了进一步提高传热性能,中国石油在华东地区开发了一种悬挂塔结构的管式加热器。消除了中间管散热器加热的技术缺陷,通过增加传热导体的表面,显著提高传热性能:所述中空内管和定位块内管间有环形间隙;乙烯裂解板管程大于刻度,产热量高。在外管之间的环形间隙处设有螺旋式固定器,使裂纹内液体旋转,限制管内液体的限制层,提高辐射换热效率。

5 结束语

在加热器领域,包括耐火材料行业,目前正在努力通过使用轻质材料来降低能源消耗。轻质材料也会导致强度、柔软度等重要指标的不相容性,从而对光有一定的限制。在“黑体”技术的帮助下,用基于减光的黑体来填充,将开辟一个新的世界。这种材料适用于不同的加热器与它一起建造,可以节省 20% 的能源自动。蓄热室中的热辐射仍在扩散和反射,虽然达到了回收极限,但目前窑炉的节能正处于一个非常关键和特殊的阶段。引进包括 21 世纪核技术在内的国外先进技术,随着我们走出传统技术领域,引入黑体传热、新技术节能等新的节能机制,我们可以达到节能效果,现有的能源消耗的高性能辐射元件在炉内的普遍性进行了调查,新的趋势是,提高辐射涂料的粘结性,与基体的粘结强度,避免了涂层的产生,延长了涂层的使用寿命;进一步加强加热涂料节能机理的研究,为发展高温红外辐射奠定良好的理论基础;炉体结构进一步优化,保证炉内温度分布均匀;超细颜料具有多种成分和功能;可延长磨损件和涂层的使用寿命。

参考文献:

- [1] 李成,娄锦东,张卫军,等.中间辐射体对强化炉内传热的影响规律[J].工业炉,2020,042(002):11-16.
- [2] 李进锋.GW5000 型加热炉内燃烧和传热过程研究及节能分析[J].石油化工设备技术,2020,v.41;No.241(03):6+30-35.
- [3] 杨铭铎,苗榕芯,崔莹莹.辐射传热机理及其在烹饪工艺中的应用进展[J].四川旅游学院学报,2019(6):15-19.
- [4] 周惠敏,翟延飞,杨秀青,等.轧钢加热炉用绿色制造技术:高辐射覆层技术[C]//全国轧钢生产技术会议.2019.
- [5] 梁林,文旭林,覃宝腾.柳钢棒线型材厂加热炉黑体节能技术应用实践[J].冶金能源,2020,v.39(03):5-8.