

电石生产过程中的能量综合利用

高 鹏

神木电化发展有限公司 陕西榆林 719000

摘 要: 随着我国电石行业技术的不断进步, 全国工业政策的调整, 根据我国能源行业的节能减排标准和节能减排要求, 对电石的技术进行了深入的研究和改进, 在“十三五”期间, 我国电石业的发展是一个重要的发展方向。

关键词: 电石法; 优化; 综合利用

前言:

电石厂将向工厂购买焦炭, 将经干燥的兰炭和石灰窑内的生石灰按一定比例混合, 然后送入密封的电石炉中。电石炉利用电力将原材料转变成电石和电石炉煤气, 电石炉煤气经过净化车间排入气柜, 然后一条通过煤气柜, 另一条通往石灰窑的。将经过处理的石灰石制成的生石灰供应到电石炉, 前往乙炔废酸设备, 将电石厂的合格的电石送到乙炔工厂进行进一步的反应, 从而保证了 BDO 下游的原材料供给。

一、电石生产方法

传统的电石生产方法主要是先利用石灰窑, 直接将石灰岩煅烧作为硅灰, 而后再利用盘式上下辊机械运送到双辊破碎机中完成破碎处理, 在完成粉碎以后, 再利用滚筒筛获取合格的, 并且能够达到产品要求粒度的硅灰颗粒, 而最后也会将硅灰颗粒直接投入硅灰料仓当中。而煤焦油则首先必须利用双辊破碎机中完成破碎处理, 经由等待粉碎以后, 就能够使用滚筒筛分, 获得符合产品要求的煤焦油粒度。随后, 为了保证生产的焦炭和干洗精煤分级, 就会将硅灰直接经由贮罐释放, 再利用自动秤称重直接加工成为炉料, 而后再利用转运设备输送到弹斗中, 经由加料器后, 将炉料定量的投放在电石炉当中^[1]。至于 35000V 的高压输电线, 在经由电石炉变压器下降为低压以后, 继续进行过铜排并引入热电极之间。炉中的炉料, 在经由热电极强电弧加热作用以后, 就会开始生产电石, 而后再经由炉口垂直进入电石盆之间加以冷却。而装有热电石的电石盆经由汽车吊进入冷仓之间, 制冷过后, 再利用提升机垂直送入粉碎装置之间加以粉碎, 在破碎之中, 再利用穿斗式提升机也能够加以垂直输送到热电石储藏仓之间。

二、电石生产工艺技术的改进

关于电石生产工艺技术的改进, 本章将以电石干法连接类生产工艺及清静技术为例, 作出了具体的剖析。

1. 工艺原理

原料电石在进行了二次粉碎以后, 把合格的电石放于乙炔发生器中与水相互反应, 进而形成了电石残留和炔类气体。生成之后的乙炔气体经过再进行冷冻洗涤以后, 可以直接送入气柜储存, 而通过气柜储存的乙炔气体在通过压缩机进行压缩处理以后, 可以使用碱性浓硫酸或者是次氯酸钠把杂质去除, 进而和氯化氢进行反应, 可以直接得到聚氯乙烯树脂。至于副产物电石的残留, 也可以作为水泥生产原材料, 再进行循环使用也可以增加效益^[2]。

2. 电石生产工艺技术的优化

(1) 全程计算控制及仿真优化技术

为了保证电石炉一直处在良好的工作状况下, 除开了人工的控制以外, 其他的全部控制系统都是通过电脑来管理的, 如配料、加料、上料、炉压调节、功率调整、冷却水、烟尘净化控制报警系统等。经过这样的系列研究后, 将可以使中国电石炉的控制水平及其经济技术指标, 上升到一个全新的台阶。而关于这一体系, 它本身的主要特征还包括:

首先, 可以把电极尺寸的测控等行业难题全部解决, 同时还能够精确调节阴极直径以及从电极端头至炉底的实际间距, 这就可以保证电石炉一直保持的高热效率。这一控制器主要功能是利用监控输入阴极的焙烧热、安全工作间隙、工作压力等, 并利用电脑来进行监控手动压放阴极和下降阴极。

第二, 可以实现自动优选的最佳操作电阻, 使得冶金工艺技术与电力制度都有助于实际应用的匹配, 使得在一般工艺要求下, 电石炉也能够达到高负荷且稳定的操作条件。

第三, 借助电脑仿真技术的应用, 能够把电石炉中的设备工艺状况和重要技术参数, 用形状、色彩等方法直接在显示器上通过量化定性的方法表现出来, 这就能够实现可视化、简单化和数据化的电石炉作业。

第四, 根据电石炉电气设备及热工艺状态变量统计,

它可以针对炉况的实际热运行状况作出定性的分类,同时在一个二维坐标系当中还会直接地描绘十五条最主要的,并带有因果的电石炉电热特征变化动态变化曲线。想要可以对炉况做出综合性分析,以及可以预期的执行电石炉操作,就必须保证在特定条件下,让技术及运作上都可以达到最优化状态的条件^[3]。

第五,在采用低产出电石炉特性曲线分析方法的技术基础上,它自身也具有高利润作业分析研究和最小化电耗的功用。

(2) 空心电极工艺技术

硅灰、煤焦油等在加热、搬运和贮藏过程中,会因磨损而形成相当量的内粉,而通过空心电极工艺技术就可将内粉予以使用,既能减少电石单位生产的全焦耗,也可节约阴极反应过程糊,并便于电炉的温度调节。空心电极技术也是一种非常好的环保措施,新增电石炉就需要使用空心电极技术,而旧式电石炉在技术改造时,也同样需要使用空心电极技术,否则需要考虑内粉的回收使用等措施。

(3) 短网节能技术

电石炉在工业生产上同其他电极炉相比,都具备了工作电压低、电流密度大、损耗电能较多等优点,但连接电极反应流程中的短式网,因为使用较大的电流密度,自身所形成的有功损失就较大,而短式网的电抗能力也影响输出功率因数,据此,要想减小生产单耗,首先就应该减小补网阻力和电抗。短式网的电流多少与其长成正比。减小短网的长即减小短式网球的电流,这样,在保持阴极反应流程的正常升降和不影响新安装电极电流的前提下,将尽量减小短网的长^[4]。而减小短路电抗,还要靠三相导线的合理布线。经理论推导后证明,当三相导线均采用对称电流密度设计时,其空间的相对位置越接近,则自感系数和互抗关系越互相减弱,因此合成的短路电抗就愈小。所以,在确保不因导线的振动而引起事故的情况下,应该尽可能地将三相导线靠近一边,并增加最短式网分布电容,以减小电抗,从而增加功率因数。

(4) 低压式串联补偿电炉变压器的低温侧,投入电容器后可对短网及电力变压器的所需功率因数进行就地补贴,使电力变压器的铜损明显减小,并使其端电压显著提高。在电极电流恒定的情况下电炉的输出功率增大,电炉升温反应加快,使生产时间缩短,日产率大大提高,因此节省了资金并取得很好的经济效益。

三、影响电石生产能源消耗的因素

1. 电能消耗

通过实验证明,在不含任何杂质的前提下,1吨电石

粉的发气量为300升/千克,其耗电功率为1630 kW。但电石原料中含有其他杂质,例如氧化硅、氧化铝、氧化铁、氧化镁等,在电石炉中,这些杂质的副作用是吸收热量,燃烧一部分热量,使反应进行,产生杂质。同时,从电石炉到回收装置的电石产生的高温电石炉气体,在运输的时候,一小部分消失了,大多数都被冷凝器所吸收,如果过热会破坏除尘系统,燃烧除尘器的布袋,给生产造成了危险,同时,在电石炉烘烤的时候,电石炉内的热量会从炉膛中排出,红电石的熔入温度可达2000摄氏度,将大部分的热量都吸走,这些热量最后会在电石的冷却过程中被释放到周围的空气中,如果能正确地使用,可以节约大量的能源,由于温度较高,出于安全考虑,目前,仅有少数企业不合理地使用或使用了这种能源。产生了能量的浪费,同时,也存在着电石炉的变压器损失;短网、电极、炉身的热损耗等都需要消耗一定的热量^[5]。而在电石厂的整个生产过程中,外部供应的能源是电力,因此,这些热能必须转换成电能,对能源的损耗进行控制,它可以减少用电,而且,在生产电石时,会有更多的能量流失,实际使用的电力要比理论上多得多,对电石产品的能耗有一定的影响,目前,我国目前最优的电石法是3000千瓦/吨。一些单位的生产过程能耗达到3300 kW/小时,按照电力市场价格每千瓦时0.3元,每吨电石矿的生产成本提高60元,因此,减少用电不但可以节省能量,同时也有助于减少成本。

2. 炭材消耗

目前,我国电石厂的主要原材料是兰炭和焦炭。而从国外采购的成品木炭,其水分含量通常为8%~15%。而且,冬、夏的差别很大,在冬天,有些时候甚至会超过20%,而电石矿的含水量,则要控制在1%以内,这要求将碳纤维的湿气干燥到1%以下,然后再加入到电石炉中进行产生反应,目前我国主要使用的干燥设备是回转窑和箱式干燥炉,利用粉状焦兰碳或其他热源来供给能源,因为在干燥时,回转窑要求转动,造成炭粉含量增加、不能用作电石原料的粉体,粉体对电石炉的通风性能有一定的影响,从而间接增加了电石炉的碳耗;同时,炭材的粒径大小对电石粉的产量有很大的影响。以下是对电石产量和含水量的影响。

四、技术节能——余热的利用

在电石厂生产过程中,大量的热量损耗,在电石炉里,熔化的电石在2000摄氏度的温度下,携带着大量的热,由于石粉和水会产生一种气体,乙炔气体是一种具有爆炸性和危险性的化学物质,回收这些热量的危险性

很大,许多公司都没有把这一部分放在心上,选择自然降温,大量的热量流失,通过对电石水的研究,本文给出了一种电石水冷却和再生的可行方案。利用电石炉中的废热,本发明是将电石锅改装成夹套的电石炉,当电石进入到电石炉里的时候,把空气从夹套中通出来,利用气流把电石炉里的电石的热能吹走,这种方法可以防止在水从套管中流出时出现渗漏的情况,同时,将空气中的热量带入下一阶段。这些热能可以用来干燥炭粉,也可以循环利用电力,对电石的热能进行最大限度地利用^[6]。减少木炭干燥等能耗。

五、节能技术——尾气利用

电石炉的废气以一氧化碳为主,而根据一氧化碳的特性,从理论上说,电石炉的废气应该有多种用途,目前采用电石炉气生产洁净燃料,其技术重点是二甲醚、三种不同的燃油,分别是低碳醇和燃油。从物质转化、能量消耗、通过对生产过程中的碳足迹和主要性能指标的评估,采用电石炉气生产洁净二甲醚等技术,公司的成本可以减少40%。同时,汽车的废气也可以用作燃料,最近有报道称,该公司可以将电石炉煤气转换成乙炔气体,为了保护环境,作为燃料和原材料,在环境保护方面有很大的不同,燃烧后的二氧化碳会对环境造成影响,而作为碳素的原材料,可以极大地减少对环境的污染,从经济效益的角度来看,将其用作原材料,其经济效益要远远高于燃料。从有关能源效率的资料来看,废气燃料和废气的原材料,在电石工业中,其应用价值有很大的差别。也就是废气与废气的对比,它的价值是前者的三四倍。从电石法制取乙炔的工艺路线上可以看出,一

吨电石,理论上可以产生0.4吨一氧化碳。而电石法则是一吨、二吨的乙炔副产品,这种电石渣浆极其不好处理,在公司也只是将外包拉运到渣场进行堆放或深埋,环境的严重污染,也有环境和安全方面的危险,如果可以将废气转化成乙炔,生产费用将会大幅减少,减少垃圾处理的成本和使用的电石量,从而减少了电石矿的能耗。

六、结束语

电石的能源消耗问题十分突出,为了减少能耗,文章从影响电石厂能源消耗的主要因素出发,本文从企业管理、技术节能等方面阐述了我国电石业的节能减排措施,不过,这并不是唯一的限制。在技术工业发展的同时,会在结构节能,科技节约能源,管理节能等多个领域提出了日益增多的措施,发展节能、低碳、保证电石业的可持续发展。

参考文献:

- [1]王雅玲,王伟国.电石法氯乙烯生产过程中的能量综合利用[J].聚氯乙烯,2019,47(09):40-43.
- [2]陈伟,金民,林枫.40.5MVA密闭电石炉热平衡计算及能量损失分析[J].铁合金,2015,46(10):13-16.
- [3]李永霞,张延华.电石法氯乙烯净化过程中的优化[J].云南化工,2018,45(1):34-35.
- [4]阿力江.电石法制氯乙烯及聚氯乙烯生产过程中三废治理[J].化工管理,2015,(3):89-89.
- [5]富琛,张树吉,金晓明,等.电石生产全流程一体化控制与优化策略[J].自动化仪表,2018,39(8):23-26.
- [6]刘建军,顾明聪,电石生产中的能量利用[J].城市建设理论研究(电子版),2015,5(14):5199-5200.