

高压变频器在钢铁企业中的应用

朱军峰

(中冶华天工程技术有限公司 安徽 马鞍山 243005)

【摘要】高压变频器应用上的巨大节能潜力和优良的调速性能,使得它具有强劲的发展动力和广阔的市场空间,本文主要介绍了高压变频器在钢铁企业中的应用和发展。

【关键词】高压变频器;钢铁企业

随着现代电力电子技术和微电子技术的迅猛发展,高压大功率变频调速装置技术不断地成熟起来,原来一直难于解决的高压变频问题,近年来通过器件串联或单元串联得到了很好的解决。

1 高压变频器介绍

目前世界上的高压变频器不像低压变频器一样具有相同的拓扑结构,而是利用现有的功率器件,主电路的拓扑结构不尽相同,但都较为成功地解决了高电压大容量这一难题,常见的主电路的拓扑结构有:高-低-高结构;高-低结构;高-高直接高压结构。

1.1 高-低-高结构

图1是高-低-高变频器的结构示意图。该结构将输入高压经降压变压器变成380V的低电压,然后用普通变频器进行变频,再由升压变压器将电压变回高压。很明显,该种高压变频装置可利用现有的低压变频器来实现高压变频。

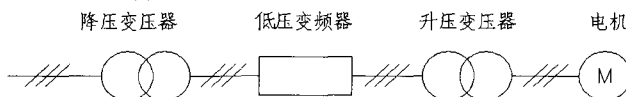


图1 高-低-高变频器结构示意图

1.2 高-低结构

高-低结构高压变频器也叫单元串联多重化电压源型变频器。图2是高-低结构高压变频器的结构示意图。它是由多个低功率单元串联叠加而达到高压输出,各功率单元由一体化的输入隔离变压器的副边分别供电(以低压形式输出)。它是由若干个低压变频功率单元,以输出电压串联方式(功率单元为三相输入单相输出)来实现高压输出的方法。

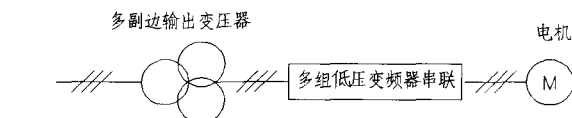


图2 高-低结构高压变频器结构示意图

1.3 高-高直接高压结构

所谓直接高压方式,就是直接对高压进行整流后逆变输出,无须降压/升压变压器,可以选择有隔离变压器或采用进线电抗器,整流部分可以采用PWM整流器或移相整流器,结构框图如图3所示。常见的高-高直接高压结构有以下几种:功率器件串联二电平电流型高压变频器;中性点钳位三电平PWM高压变频器;多电平高压变频器等。

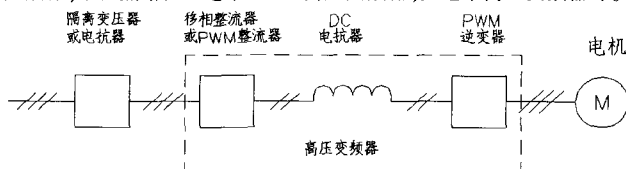


图3 高-高直接高压结构示意图

目前国内的变频器多采用高-低结构,即采用多个功率单元串联。通过改变串联的功率单元的数量,实现不同电压等级的输出。

2 应用特点

在冶金生产中,根据工艺要求和运行工况的不同,需对温度、压

力、流量等过程参数进行调节,最常用的控制手段则是调节风门、挡板开度的大小来调整受控对象。这样,不论生产的需求大小,风机、水泵都要全速运转,而运行工况的变化则使得能量以风门、挡板的节流损失消耗掉了。在生产过程中,不仅控制精度受到限制,而且还造成大量的能源浪费和设备损耗。从而导致生产成本增加,设备使用寿命缩短,设备维护和维修费用居高不下。

通过流体力学的基本定律可知,风机、泵类设备均属平方转矩负载,其转速 n 与流量 Q 、压力 H 以及轴功率 P 具有如下关系: $Q \propto n$, $H \propto n^2$, $P \propto n^3$;即,流量与转速成正比,压力与转速的平方成正比,轴功率与转速的立方成正比。因此,通过变频调速装置,降低电机转速来满足运行工况,具有极大的节能空间。

具备一定规模的钢铁企业都要实现车间内的过程自动化控制,即对生产现场有大量的现场设备需要进行控制。由于现场的环境非常恶劣,灰尘大、振动强、温度变化大,且需要24小时连续不断地运行,因此对生产现场控制设备较其它行业有了更高的要求。例如,一些大功率设备要求传动系统具有很好的低速启动性能,同时要求电机和变频器具备较强的过载能力,如起重机、大功率的倾斜设备等。还有一些大功率设备如轧机,要求传动系统具有很高的控制精度,快速的动态反应,同时也要具备一定的过载能力。因此,除了对变频器的调速精度和调速性能有较高要求外,对高压变频器系统及其控制网络的可靠性也有很高的要求。

高压变频器通过改变电机的输入电压和频率,可以对电机的启动、停止、速度调节等很好的控制,实现了真正的软启动、软停运,节能效果较为显著。另外,高压变频器又以运行稳定,安全可靠,完善的保护功能和自控功能等诸多优点。采用高压变频器启动大功率电动机时,启动电流可以控制在1.0倍额定电流范围,使电机可以平滑无冲击启动,对电网没有冲击,保证同母线上其他电机设备不受影响,稳定运行。

3 应用现状

在钢铁企业,风机、水泵类设备(炼钢除尘风机、高炉除尘风机、烧结合余热风机、冷轧氢气加压机、锅炉给水泵)是生产中的耗电大户,通过高压大功率变频调速方案的实施,将会产生可观的经济效益。对降低吨钢耗电指标,节能降耗起到积极的推动作用。同时可以节约大量的电能,给企业带来很好的经济效益。

在钢铁厂通常会使用一些起重设备,如装船机、卸船机、堆取料机、炼钢转炉氧、副枪与倾动设备以及大型行车等。这些起重设备的特点是它们属于位能性负载,要求启动转矩大,过载能力强,早期的调速设备一般采用直流调速。这种方法虽然技术成熟,但是日常的维护工作量很大,因此随着高压变频技术的不断发展、日趋成熟,交流变频调速已广泛的应用到了起重设备中。

目前,钢铁企业的热轧、冷轧的主轧机也纷纷采用了高压变频器。热轧与冷轧用主轧机对调速的要求高,要求过载能力强,控制精度高,动态响应快,应用的高压变频器国外品牌居多。近些年来,高压变频器的节能效果和调速性能等都得到了企业的肯定,国内多家钢铁企业都已经进行了高压变频调速改造。另外,高炉的主要的外围设备热风炉、除尘设备和水渣处理设备的高压电机也大量采用了变频调速。

以炼铁高炉的除尘风机为例,在高炉炼铁的生产过程中,出铁过程并不是连续不断的,而是周期性间断的。利用高压变频器适时对除尘风机进行变频调速控制,则可实现显著的节能效果。在出铁时,会产生大量的棕红色烟尘,此时要求除尘风机高速运行;而在不出铁时,风机只需要很低的转速。当采用高压变频器控制高压风(下转第348页)

120° C,复压不低于90° C,终压完成时不低于70° C。温度越高越容易提高路面的平整度与压实度,温度偏低导致沥青混合料颗粒间摩擦阻力加大,使沥青面层压实度不均匀,且容易形成局部松散和开裂,影响路面平整度。

2.2.3 压路机的正确使用

轮胎压路机使用时,应注意检查各个轮胎的新旧程度和轮胎压力,必须做到新旧一致、压力相等。否则轮胎软硬不一,在碾压过程中形成轮迹,使沥青面层横向平整度超标。钢轮压路机应装雾状喷水装置以防混合料粘轮,轮胎压路机应有专人负责用1:3的油水混合液喷洒轮胎表面,防止碾压时将沥青混合料粘起形成路面不平整。

压路机应停在冷却后的沥青路面上,否则极易形成小坑槽影响平整度。

3 施工过程中其它因素的影响

3.1 沥青拌和站的生产能力应与摊铺能力相匹配

实践证明,当沥青拌和站的生产能力与摊铺机的摊铺能力相匹配时,摊铺机能连续、均匀、不间断作业,此时路面平整度就好。但在低温季节施工,如供料不及时,摊铺机待料时间过长,虽然ABG型摊铺机装有防爬锁,但因混合料温度下降会引起局部不平整,而且自动找平系统在每次启动后,需行驶3~8m后才能恢复正常,因此切忌摊铺机经常停机。只有加强拌和站管理,保证连续供料,运用中途不停机加油,操作手轮换休息等办法,做到每天早晨开机,晚上收工关机,中途力争不停机,以确保路面摊铺作业连续不间断。

3.2 摊铺作业速度的影响

沥青路面施工技术规范要求:“摊铺过程中不得随意变换速度或中途停顿”。在施工过程中我们感到这是提高路面平整度的一个关键环节。

摊铺速度过快,易造成摊铺层表面的粗颗粒在熨平板下沿摊铺方向滑动,使表面粗颗粒后方出现小坑小空洞,从而影响到面层平整度和预压压实度;但亦不能太慢,否则会影响生产效率。摊铺速度经实践比较后认为:上层应控制在2~3.5m/min,中、下层2~4m/min为好。

摊铺过程中一般不宜随便改变速度,因为速度变化必然导致摊铺层面预压压实度起变化,从而最终压实度有差异,影响路面平整度。

3.3 运料车辆与摊铺机的配合

摊铺作业时,常因运料车辆操作不熟练而与摊铺机配合不协调,使混合料洒落在摊铺机行走履带前,如不及时清除会使摊铺机左右晃动,造成自动调平系统工作仰角发生变化,影响路面平整度。因此,必须专人负责指挥倒车,严禁运料车撞击摊铺机。

3.4 施工缝的处理

沥青路面施工缝处理的好坏对平整度有一定的影响,往往连续摊铺路段平整度较好,而接缝处的一个点数据较差。因此,接缝水平是制约平整度的重要因素之一。处理好接缝的关键是要舍得切除接头,用3m直尺检查端部平整度,以摊铺层面直尺脱离点为界限,以切割机切缝挖除。新铺接缝处采用斜向碾压法,适当结合人工找平,可消除接缝处的不平整,使前后两路段平顺衔接。

3.5 现场人工修补

施工过程中,不论何种原因,只要是混合料中混有少量的枯料、花料,摊铺到路面后就必须彻底挖除,换上合格的混合料。人工填平混合料不可能达到摊铺机摊铺的水平,必然会影响路面平整度。

3.6 桥头与伸缩缝的处理

平整度好的路面,必须与减少和消除桥头跳车相结合,才能解决好高速公路的行车舒适问题。国道107线改建工程与港区高速公路高度重视桥头跳车问题,如采取先填路堤后钻桩,采用工程性质良好的材料填筑桥头路堤,用手扶震动压路机处理边角以减少桥头路堤日后的沉降,收到了很好的效果。由于车辆在高速公路上高速行驶时产生的冲击力大,国产橡胶板式伸缩缝经受不了大交通量高速行驶的冲击。因此,国道107线改建工程与港区高速公路对大、中桥桥面伸缩缝一律采用自德国进口和中德合资江苏毛勒桥梁附件有限公司生产的毛勒伸缩缝,这种伸缩缝是当今国际上公认的性能可靠且又耐久的桥面伸缩装置,安装使用效果明显,桥面行车平稳舒适,接缝处无跳车现象。

4 路面结构类型与平整度的关系

施工中发现,采用相同的摊铺机和相同的碾压工艺,摊铺不同类型的路面结构层,其各自的平整度不同。相同的厚度,级配配料由于其混合料松铺系数较密级配大,所以平整度不如密级配。在同一级配条件下,厚度小的结构层比厚度大的平整度好。

5 结束语

沥青路面平整度涉及的面很广,影响因素很多,关系到路基、路面施工全过程,情况复杂,有的是机械性能引起,有的则是人为操作、安排失误造成,我们只有在充分研究分析产生的原因后,才能对症下药抓好施工中的每一细小环节。沥青路面平整度是施工机械、人员素质、操作水平的综合反映,只有加强施工现场管理,精心组织施工,才能保证路面平整度,提高路面工程质量。

[责任编辑:曹明明]

(上接第369页)机时,可以根据出铁和不出铁的情况,设定变频器的频率设定值,改变除尘风机的运行情况,可以提高风机的运行效率。

同样,在炼钢电炉中,除尘风机也要根据电炉产生的烟气量的不同,适时调节风量,满足生产工艺的要求。一般电炉的生产周期分为:加料、加铁、供电、供气、采样、出钢及堵眼七个步骤。各个过程中电炉不但产生的烟气量不同,电炉的温度要求也不同。若风机风量过大,则会损失炉内热量,延长生产周期,浪费能源;若风量过小,则会导致炉内温度过高,可能烧毁设备。当采用高压变频器控制除尘风机,可以提高电炉除尘风机系统运行效率,实现除尘系统的最佳工况运行。根据电炉生产工艺的要求,可适时改变除尘风量,有助于改善炉内吹炼工况,提高出钢品质。同时,也减少了维护工作量和维护费用,延长了设备的使用寿命。

国内高压变频器的应用实例很多,马钢在转炉除尘风机、煤气加压机、供排水等领域广泛的应用,节电率保持在20%以上,投资回收期在2~3年,取得了可观的经济效益;在济源钢铁的高炉除尘风机中应用高压变频器后,电机的年耗电量由592.5KWh降低到444KWh,耗电量节省达25%等等。由此可以看出,由于高压变频器的应用,可以达到非常好的节能效果,因此目前高压变频器在钢铁厂中的应用非常广泛,并且在很多风机和水泵的改造中使用高压变频器。

4 应用前景

钢铁企业是耗能大户,随着技术改造,产品升级,单机容量变得越来越大,对电能的消耗就会大幅增加,启动和停止对电网的影响也越来越大。为了响应国家的节能减排的政策,对高压电机采用变频器控制显得尤为重要。目前冶金行业的高压变频器主要应用在风机、水泵上,在轧机上应用的很少,因此高压变频器在冶金行业有着广阔的前景。

我国基于IGBT的功率单元串联式多电平高压变频调速技术的研究是与世界同步进行的。随着我国工业的快速发展,变频器的使用也会越来越广泛。高压变频器装置运行稳定,节能空间大,在钢铁企业中,高压变频器装置的应用,在取得较高节能效益的同时,也减小了风机、水泵装置直接启动造成的设备冲击,降低了设备维护量,延长设备的使用寿命,较少施工停车给生产带来的重大损失,直接和间接的经济效益十分明显,因此具有较高的推广应用价值。

[参考文献]

- [1]王剑锋.高压变频器在石化企业油泵上的应用.今日科苑,Vol.14,2007.
- [2]任艳艳.高压变频器在高炉除尘风机上的应用与实践.中国自动化网,2009.
- [3]包自力.大功率高压变频器在马钢的应用.冶金动力,Vol.01,2008.

作者简介:朱军峰(1984—),男,硕士学历,现从事电气设计。

[责任编辑:王静]