

4

加粉堆焊工艺及耐磨堆焊复合钢板的应用

孟昭宏 闫志醒

王尚贤

(中国农业机械化科学研究院 100083) (首钢设计总院)

TG455

摘要 加粉堆焊工艺是一种高效率、低成本的堆焊技术。用加粉堆焊工艺生产的复合钢板耐磨性好,可以进行切割、成形、钻孔和焊接,应用于许多场合。本文介绍了加粉堆焊原理和耐磨复合钢板的应用。

关键词 堆焊 加粉堆焊 工艺研究 耐磨堆焊复合钢板

1 前言

在冶金、矿山、发电、建材、煤碳等行业中,许多工况条件都存在着设备的严重磨损问题,致使设备过早地损坏。比如焦碳的筛分,由于物料的磨削作用,碳钢板制成的料斗使用一个月就磨损报废;炼铁厂的高炉排渣管道,不断受到水渣的冲刷,磨损也相当严重,10mm厚碳钢板制成的管道,使用寿命仅2~3个月;还有风机叶片、振动给料机、管道弯头、洗煤设备、破碎设备等,也都是较为典型的易磨损设备。因此,提高设备的使用寿命,对减少停机和维修,提高产量,增加效益,意义重大。

采用堆焊的方法,使设备经受严重磨损的部位产生一个硬层,起到抗磨作用,是提高设备使用寿命的有效途径。堆焊方法有多种:耐磨焊条手工电弧焊、氧乙炔焰粉末喷焊、等离子弧粉末喷焊、碳弧堆焊、埋弧自动堆焊等等,目前我国手工电弧堆焊使用的最为广泛。

用堆焊方法对工件进行大面积的保护,工作量很大,如采用手工堆焊耗时很多,很难满足需要。高效率、低成本、高质量一直是堆焊技术的发展方向,不少国家在这方面做了许多工作,美国、前苏联等都有这方面的研究报告。中国农机研究院承接了原国家经委开发项目耐磨堆焊技术研究课题,研制出了加粉堆焊的专用设备,堆焊材料及堆焊工艺,堆焊出高耐磨的复合钢板,一些指标达到了国际先进水平,通过了部级鉴定。加粉堆焊工艺是材料抗磨保护方面的一个重要突破,其特点是熔敷率高(见表1)、成本低、节能。

表1 几种堆焊方法的熔敷率比较

堆焊方法	熔敷率 (kg/1000A/h)	堆焊方法	熔敷率 (kg/1000A/h)
单丝埋弧焊	15	多丝埋弧焊	32.2
管丝埋弧焊	17.2	带极埋弧焊	37.2
气保焊	20.4	加粉堆焊	47.6

2 加粉堆焊原理

2.1 原理

为得到需要的堆焊层金属成分,可以有几种方法。

轧钢机的轧辊堆焊一般采用1Cr13或2Cr13焊丝;不锈钢表面堆焊采用不锈钢焊丝。对于耐磨堆焊,由于不能按制出高合金、高硬度的焊丝,需采用其它方法。耐磨堆焊焊条利用药皮向熔池过渡合金元素;氧乙炔焰和等离子弧粉末喷焊是向熔池内添加合金粉末;埋弧自动焊采用管丝材料,管丝内包裹着所需的合金粉末。加粉堆焊工艺则是在使用H08实心焊丝普通埋弧焊的基础上,用送粉器向熔池内添加合金粉末,得到高合金、高硬度焊层。加粉堆焊设备主要由焊接电源、送粉器、送丝机构、机头摆动机构、移动工作台等组成,见示意图1。

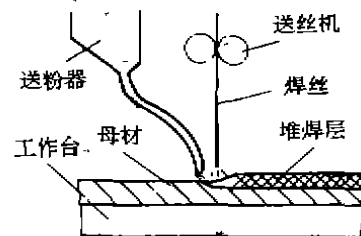


图1 加粉堆焊原理示意图

加粉堆焊工艺与管丝堆焊相比,虽然都是添加合金粉末,但方式不同。管丝要用带钢包裹合金粉末生产出来,加粉堆焊则直接使用合金粉末。管丝的粉末填充系数一般为40%~45%,为了得到较高的合金成分,有时需用昂贵的纯金属粉;加粉堆焊工艺的粉末添加量可以是H08焊丝的200%以上,采用廉价的低品位合金粉,使得堆焊成本大大降低。

在普通埋弧焊消耗的能量中,一小部分能量用来熔化焊丝,大部分能量熔化母材和焊剂。加粉堆焊工艺利用这些余热熔化添加的合金粉末,在不增加功率消耗的情况下,熔敷率成倍提高,实现节能50%以上。

2.2 金相组织

在耐磨堆焊中,为获得高硬度、高耐磨性,希望得到较高合金含量的焊层,降低稀释率是提高焊层合金含量的措施之一。加粉堆焊工艺使用H08焊丝作熔化极引燃电弧,送粉器将合金粉末以一定的量向熔池中添加。由

于合金粉末的加入,吸收了大量的电弧热量,稀释率降低,焊层的合金含量提高,可以形成过共晶金相组织,在较软的基体上分布着大量的弥散碳化物(见图2),焊层硬度达到HRC60,碳化物显微硬度为HV1300~1800,同时,由于熔池温度降低,缩短了结晶过程,限制了晶粒长大,形成的熔敷金属晶粒细小,在成分相同的情况下,加粉堆焊工艺得到的堆焊层具有最好的耐磨性。

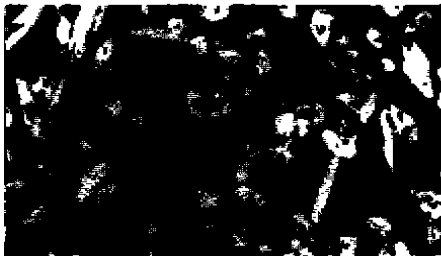


图2

2.3 粉末的填加

合金粉末的填加量是由要得到的焊层成分决定的。以抗磨为主要目的的堆焊,希望焊层中合金含量高,粉末的填加量与焊丝的比例为2:1,有的国外资料介绍为3:1。粉末的填加量不足时,会出现亚共晶组织,硬度不够,耐磨性降低;填加过多,会出现电弧热量“干涸”,填加的粉末一部分不能熔化,焊层与母材不能形成牢固的冶金结合。粉末填加量还受到工件大小、环境温度的影响。当合金粉末由多种材料机械混合而成时,粉末的粒度和密度不同,要采取措施以保证送粉成分的均匀性。

3 耐磨堆焊复合钢板的应用

3.1 复合钢板的经济性

加粉堆焊工艺的高熔敷率、低成本,使其在面积抗磨保护方面具有明显的优势。一台自动堆焊机每天可以堆焊5m²,焊层厚度达5mm,生产率是手工电弧焊的5~10倍,而生产成本仅为手工焊的1/2。

3.2 复合钢板的耐磨性

用加粉堆焊工艺生产的复合钢板,堆焊层为过共晶金相组织,将其制成磨损试样,与标准试样T10钢淬回火状态进行对比试验。试验在橡胶轮试验机上进行,加载7kg,磨料为541G石英砂,水砂比为1:1.5,磨损转数2000转,橡胶轮硬度邵尔65。试验结果表明,标样失重0.368g,堆焊试样失重0.0516g,堆焊试样的耐磨性是T10的7倍。以下为复合钢板与其它几种材料的耐磨性对比结果:

低碳钢板——(20~30):1 (复合钢板的使用寿命是低碳钢板的20~30倍)

不锈钢——5:1

奥氏体锰钢——(5~10):1

陶瓷——大致相等,但复合钢板耐冲击、抗振动,可加工弯曲

橡胶——在低温和粒子运动速度较低的情况下,橡胶工作性能良好;但在高温和粒子高速运动情况下复合钢板性能更好

3.3 通用性

堆焊复合钢板是由软钢母板和堆焊硬层冶金结合而成,软钢板具有抗冲击性,可弯曲成形,堆焊层具有极好的耐磨性,两方面的优点使复合钢板具有较好的通用性,可以进行以下加工:①电弧切割;②电弧钻孔,沉头螺栓连接(见图3);③在边缘部分或背面与碳钢板焊接(见图4);④压制成形。

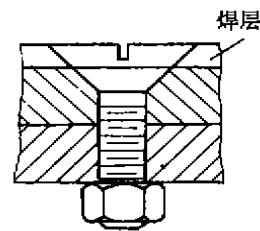


图3 螺栓连接

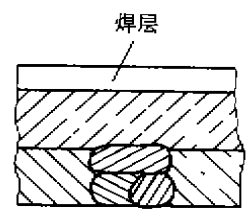


图4 焊接

3.4 应用实例

耐磨复合钢板在我国一些企业已得到应用。1992年上海宝山钢铁公司炼铁厂的高炉排渣管道及渣池采用复合钢板制造,使用了两年多仍未损坏。天津第二煤气厂采用复合钢板制造焦碳料斗,原来碳钢板料斗的使用寿命仅一个月,复合钢板料斗的使用寿命预计在两年以上。此外,在水泥生产设备、振动给料机上均可采用复合钢板。

表2 堆焊复合钢板的规格 (mm)

母板厚度	3~4	8	10	12	14~20
焊层厚度	1~2	3~4	5	6	7~10

加粉堆焊工艺不仅适合堆焊平板,还可用于圆柱表面堆焊。1992年某项发明专利发明双腔回转颚式破碎机中关键部件破碎辊,原采用整体耐磨合金浇铸,后改用复合浇铸工艺,均不能满足使用要求。最后采用加粉堆焊技术,在软钢的坯体上堆焊6mm厚的硬层,焊层与母体结合牢固,解决了破碎辊的磨损问题。

4 结语

加粉堆焊已成为一项成熟的高新技术,堆焊复合钢板已成功地应用于生产,其优越性已为许多企业所接受,为企业创造出更多的效益。

(收修改稿日期:1996-05-29)