

SPA2033 全焊接振动给料机工艺探讨

申克（天津）工业技术有限公司 （300385） 张建民 谢殿魁

1. 概述

SPA2033 振动筛是澳大利亚申克公司设计的矿用给料机。这种给料机过去一直都是从澳大利亚进口，现在由我公司制造。其结构是两侧板为 10mm 钢板上下折边，上有 11 条 8mm 加强筋及其吊装耳，加强筋和吊装耳与侧板均为焊接连接；筛面为 10mm 钢板，给料端折 Z 形弯，筛面上部铺有不锈钢耐磨钢板与筛面由螺栓联结；下部有 8mm 厚纵横交错的加强筋与筛面底部位焊接连接；两侧板与筛面焊接连接形成一体（见图 1、图 2）。

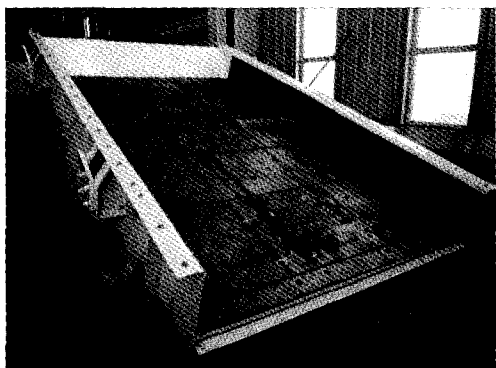


图 1



图 2

2. 工艺分析

据澳大利亚申克公司的专家介绍，澳大利亚申

克公司制作此全焊接给料机的制作工艺，是将全部结构件按照图样要求，整体铆装后再对整体给料机体进行整体焊接，目的是防止焊接变形，保证整体结构尺寸准确。但是，焊接过程复杂，其间要将给料机体整体翻转 4 次才能将筛子的所有焊缝焊接完成，不仅费时而且工艺难度大，还存在安全隐患。

经过我们对 SPA2033 给料机结构进行分析，认为 SPA2033 给料机两侧板及筛面结构并不复杂，两侧板和筛面上又有安装孔可利用，焊接时可以利用安装孔增加强化件，进行焊接强化。因此，决定将给料机分体铆装后先分体焊接，即先分别铆装两侧板和筛面，并分别进行单体焊接，而后将分体焊接的侧板和筛面再进行给料机体的整体铆装、整体焊接。这一工艺方案在征求澳大利亚专家意见后，双方一致认为这样的工艺方法既降低了焊接难度，易于保证焊缝质量，又缩短了焊接工时，安全可靠。其中需要解决的就是各分体焊接的焊接变形。由于侧板、筛面分体单独焊接，一旦任何一件出现变形都会影响到给料机体的整体结构尺寸。这一问题，我们在工艺过程中进行了有效的保证，从而很好地解决了这方面的问题。

3. 焊接工艺

(1) 将两片侧板按照图样尺寸将外轮廓切割成形并修整，根据图样要求加工出所有安装孔，然后按照图样要求依次铆装各个加强筋。在铆装完成后，考虑到焊接过程中不可避免地会出现焊接变形，为防止由于焊接这些加强筋而造成侧板变形，利用侧板上已经加工好的安装侧压板的安装孔，在侧板加强筋的另一侧加装一件 120mm × 80mm × 8mm 的角钢来增强侧板的刚度，有效地抑制了侧板焊接加强筋所带来的焊接变形。焊接时，工件采取平置放置，为防止焊接变形，在焊接顺序上采取完全平衡焊接

法,最大限度从各方面降低焊接变形。

采用 CO₂ 气体保护焊,电焊机采用唐山松下产 YD—500FR,选用 DW—100 $\phi 1.6$ mm 药芯焊丝。采用焊接电流 316A,焊接电压 27.2V,送丝速度 3mm/s。采用这样的工艺过程,在焊接完成后,两件侧板铆装件均无焊接变形。

(2) 再将筛面按照图样尺寸将外轮廓切割成形并修整,根据图样要求加工出所有安装孔,然后依次铆装筛面下方各个加强筋。为防止由于焊接筛面下方加强筋而造成筛面变形,利用筛面上已加工好的安装耐磨板的安装孔在筛面加强筋的另一侧,即筛面上面加装 4 件 120mm $\times$ 80mm $\times$ 8mm 的角钢来增强筛面的刚度,有效地抑制了由于焊接筛面下方加强筋所带来的筛面焊接变形。焊接时,工件采取平置放置,为防止焊接变形,在焊接顺序上采取完全平衡焊接法,最大限度从各方面降低焊接变形。焊接工艺与 (1) 相同。

两侧板和筛面分别焊接完成后,各自加装的加强件均不拆下,按照图样要求,再将两件没有变形的侧板、一件没有变形的筛面进行给料机整体铆装。为防止给料机整体焊接变形,给料机整体铆装过程中,在侧板边缘折弯处,利用已经加工好的运输梁安装孔,加装两件 125mm $\times$ 80mm $\times$ 8mm 角钢进行支撑,有效地提高了给料机体的整体刚性,可以更好地抑制由于焊接给料机体所带来的给料机体变形。

(3) 给料机体整体焊接工艺过程如下:给料机体整体焊接时,分两次吊装 3 位置完成给料机体整体焊接。焊接工艺与 (1) 相同。

首先,第一位置,给料机体整体焊接:给料机体整体铆装完成后,初始位置不动,此时给料机体筛面呈水平状态,其上的加强筋朝上,给料机体两侧板呈垂直竖立。这时,先焊接给料机体筛面与给料机体侧板相连的两条焊缝。此焊缝处于水平焊位置,既有利于给料机体整体焊接,又使焊接所产生的给料机体变形小。

其次,第二位置焊接,第一次吊装:由于给料机体筛面与侧板已经完成了一面两道焊缝的焊接,因此给料机体再进行翻转是安全可靠的。此时将给料机体整体向右侧板方向翻转并将侧板平置,给料机体右侧板向下水平放置,焊接给料机体右侧板与筛面各加强筋相连接的焊缝,以及筛面与侧板连接

的另一侧焊缝(即筛面上面焊缝)。此时,各焊缝仍然处于水平焊接位置,既有利于给料机体整体焊接,又使焊接所引起的给料机体整体变形小。

最后,第三位置焊接,第二次吊装:给料机体整体向左侧板方向翻转并将侧板平置,给料机体左侧板向下水平放置,焊接给料机体左侧板与筛面各加强筋相联结的焊缝,以及筛面与侧板连接的另一侧焊缝(即筛面上面焊缝)。此时,各焊缝仍然处于水平焊接位置,既有利于给料机体整体焊接,又使焊接所引起的给料机体整体变形小。

至此,将上述所有焊缝焊接完成后,SPA2033 给料机体整体部分焊接完成。

4. 焊接后处理

(1) 焊接应力分析 焊接过程本身会产生焊接应力,应力种类、分布状况及对给料机体的影响:沿焊缝方向的为纵向残余应力,在焊缝及其附近存在在拉应力,在远离焊缝处则为压应力。焊缝上的残余应力可达到材料的屈服强度,垂直于焊缝方向的为横向残余应力分布与焊接顺序和方向有关,后焊的区段一般为拉应力,在循环应力作用下,如果在应力集中处存在着残余拉应力,则焊接残余拉应力将使焊件的疲劳强度降低。焊接残余应力与外载引起的应力相叠加,就会使焊件局部提前屈服产生塑性变形,焊件的刚度也会因此而降低。再加上给料机体的侧板及筛面均加装了为防止焊接变形的加强件,无形中又增加了抗焊接变形的应力。因此焊接完成后,给料机体整体的内部应力、外部应力都相当大。为消除这些应力,我们采取了给料机整体热处理工艺,来消除给料机体的整体焊接应力。

由于上述应力的存在,我们在选择热处理工艺时,充分考虑到给料机的结构特点及技术要求和工况条件。

(2) SPA2033 给料机技术要求及工况条件 给料机整体为焊接结构件,所采用钢板大多为 10mm 薄钢板,由于均采用加强筋焊接强化各钢板结构件,所以整体刚性差,具有一定的柔性。

给料机的技术要求:给料机在激振电动机激振状态下工作,要求振幅稳定,振幅值 8 ~ 10mm,振动平稳,工作可靠。给料机两侧板在给料端位置在振动方向的角度差、给料机两侧板中间位置在振动

方向的角度差、给料机两侧板出料端位置在振动方向的角度差,这三者角度差之和 ≤ 4 。

给料机的工况条件:给料机作为整条煤处理生产线的第一道工序,承接的煤料复杂,大小块料、大小粒料参差不等,冲力大,连续不均匀。要将进入到给料机的物料连续均匀地送出,确保给料机在整个给料过程中,始终保持物料均匀地喂给受料设备,不能出现断料及不均匀现象。同时,保证给料机使用寿命。

(3) 焊接后处理 首先,结合给料机的上述内容,我们最终的热处理选择是:给料机整体高温回火的热处理工艺,具体参数如图3所示。

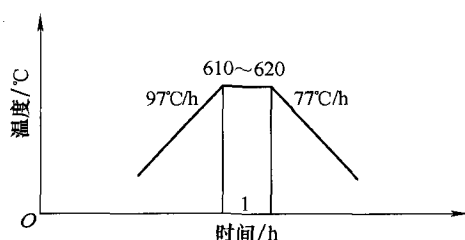


图 3

热处理时,由于各种应力的释放,如果让给料机处于自由状态,会造成给料机体的变形,造成给料机体几何尺寸超差,所以给料机体整体焊接过程中所加装的各处加强件均不能拆下,与整体给料机体一起进行热处理。这样在热处理时,确保了给料机体整体不会因为应力释放作用而发生变形,保证给料机体几何尺寸正确无误,待给料机体热处理完成后,再将给料机体各部位加桩的加强件全部拆除(见图4)。

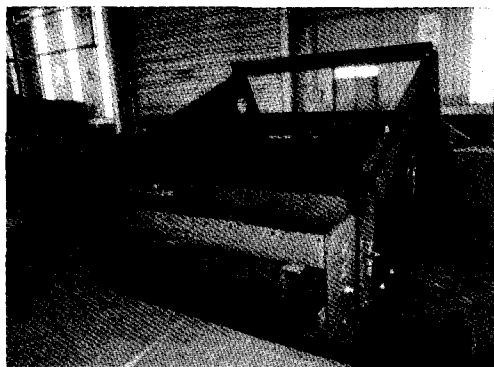


图 4

其次,在热处理完成以后,为进一步去除表面残余应力,将所有加强件拆除后,再进行表面喷砂处理,最大限度去除可能残存的表面应力。

5. 给料机测试

(1) 几何尺寸测试 全部焊接工艺、热处理工艺、表面喷砂工艺过程完成后,我们对给料机体进行了整体测量。给料机体整体尺寸测量结果:出料端与入料端水平误差3mm,出料端与入料端对角线误差2mm。

测量结果符合给料机体整体的技术要求:出料端与入料端水平误差 ≤ 4 mm,出料端与入料端对角线误差 ≤ 4 mm。

(2) 整机性能测试 将处理好的给料机体喷漆后进行整机完全组装,把弹簧吊装装置、激振电动机、不锈钢耐磨筛板全部安装到位,给料机悬挂在试验台上,对SPA2033给料机进行整体测试(见图5)。

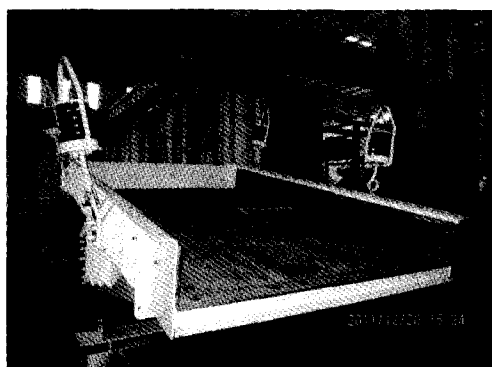


图 5

SPA2033给料机测试过程分三个阶段:第一阶段:跑合阶段,振动电机转速980r/min,振动电动机偏心块配置为30%,运行4h。

第二阶段:初期预加载阶段,振动电动机转速980r/min,振动电动机偏心块配置为70%,运行4h。SPA2033给料机整机测试结果显示,入料端、中部、出料端之间角度偏差之和为3°,振幅为7mm,符合要求。

第三阶段:模拟工况运转阶段,振动电动机转速980r/min,振动电动机偏心块配置为85%,运行4h。测试结果显示,入料端、中部、出料端之间角度偏差之和为1.5°,振幅为8mm。

第三阶段测试结果表明,SPA2033给料机的运行指标完全符合要求。

生产实践证明,我们采取的工艺方法,完全可以达到该产品的技术要求。既安全可靠,节省工时,又降低了生产成本。**MW** (20120302)