挖掘装载机装载动臂焊接变形的控制与矫正

徐州徐工特种工程机械有限公司 （江苏 221151） 庞 勃

【摘要】 装载动臂是挖掘装载机的主要承力部件，其制造质量的好坏，直接影响整机的性能和可靠性，所以对外形尺寸要求极为严格。本文通过分析其结构及焊接变形情况，采取合理的工艺措施来控制及矫正其变形。

挖掘装载机的主要特点是集挖掘机和装载机功能于一身，灵活便捷，作业率高，应用广泛。装载动臂是挖掘装载机的主要承力部件。其制造质量的好坏，直接影响整机的性能和可靠性，所以对外形尺寸要求极为严格。图1为我公司生产的30—25挖掘装载机的装载动臂。

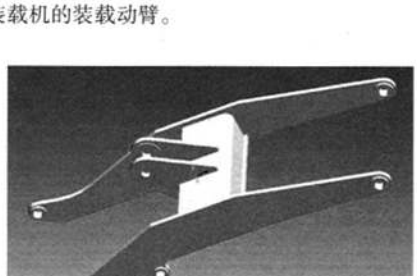

图1 装载动臂三维图

装载动臂生产工序为：在焊接夹具上定位焊成形。拆除焊接工装，转入满焊工位施焊→矫正→抛丸→去除应力→涂漆。如不采取工艺措施满焊工序将出现较大变形，给下一步矫正工序带来较大难度，甚至出现无法矫正的情况。通过图2可以看出焊缝②和焊缝④对整个结构影响较小，其引起的纵向收缩可以通过下料预留一定余量来解决。焊缝①和焊缝③主要引起角变形，并且由于结构较长，即使变形角度很小也会引起两端开档尺寸的大幅度变动。由于结构原因变形不能通过调整焊接顺序抵消，这给工艺带来极大难度。我公司采用变形控制＋焊后轻微矫正，取得了良好的效果。

图2 装载动臂

1. 动臂板 2. 摇臂底座

①~④为焊缝

1. 预防焊接变形的工艺措施

（1）刚性固定 刚性固定是将焊件固定在足够刚性的夹具上，或是临时装焊支撑，以增加构件的刚性来减小焊接变形（见图3）。由于增加焊件的刚性必然会增加焊接残余应力，所以必须考虑增加刚性后焊接残余应力对构件力学性能的影响。大量实践和理论证明，如果材料有足够的韧性进行塑性变形，则内应力的存在对承载能力影响不大，但如果材料处于脆性状态，当外力与内应力叠加达到材料

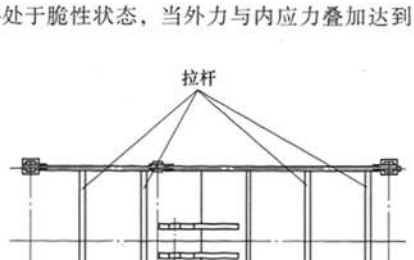

图3 刚性固定

的抗拉强度时，则可能发生局部断裂，而导致结构破坏。考虑到动臂板和摇臂底座都采用 Q345B 钢板，塑韧性良好，综合衡量残余应力和残余变形对结构的影响，决定采用这种方法来减小焊接变形。动臂板和摇臂底座在工装上装配好后，每隔 360mm 临时定位焊上一根支撑杆，这样不仅可以减少动臂板的角变形，还可防止扭曲变形的发生。

（2）反变形　反变形是生产中经常使用的方法，它是按照事先估计好的焊接变形的大小和方向在装配时预加一个相反的变形，使其与焊接产生的变形相抵消，也可以在构件上预制出一定量的反变形，使之与焊接变形相抵消来防止焊接变形。由于动臂上焊缝全部位于动臂板的一侧，而另一侧没有焊缝，仅从焊接方法和安排焊接顺序方面采取措施来防止变形则相当困难，此时采用反变形法更为适宜。在折弯机上预制如图 4 所示小角度预变形，焊后拆除拉杆，动臂板发生回弹，即可保证平直，焊后只需轻微矫正，甚至不矫正就可达到使用要求。

图4　预制反变形

（3）焊接顺序　摇臂底座两侧焊缝要同向对称施焊，以防止产生复杂的扭曲变形。

（4）在满足强度要求的条件下尽量减小焊脚尺寸和焊接层道数，并采用焊接热输入小的焊接方法。这里要特别说明焊接层数对焊接角变形的影响，众所周知，对于横向和纵向变形来说多层多道焊所引起的焊接变形要比单层单道焊小的多；但焊接层数对 T 形焊缝角变形的影响却是相反的。图 5 试验可以很好的说明这一问题。

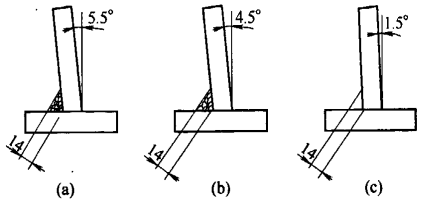

图5　焊道对角焊缝的影响

2. 焊接残余变形的矫正

在动臂的制造过程中虽然采取了各种措施，但有时焊接变形总是不能避免，这就需要焊后矫正。我公司通常采用火焰矫正，此方法不需专门设备，简单方便。

火焰矫正是利用气体火焰加热构件的伸长部分，使其在较高的温度下发生压缩塑性变形，冷却后收缩而变短，使构件变形得到矫正，动臂变形矫正如图 6 所示。用火焰在动臂板外侧直线加热矩形区域，为防止动臂板旁弯可以用两把焊炬从中部向两边缘加热，加热温度控制在 680° 左右，温度太低矫正效率不高，太高则金属表面质量会受到破坏。

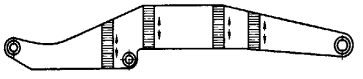

图6　动臂焊接变形的矫正

3. 结语

现在此产品已批量生产，外形尺寸稳定，满足了设计要求。实践证明，此套方案能有效地减少和矫正焊接变形，解决了装载动臂生产过程中焊接难度大，极易变形的难题。**MW**　（20110130）

《金属加工（冷加工）》
2011 年第 12 期要目

330MW 高参数大功率汽轮机旋转隔板的制造工艺
汽轮机转子制造技术
水力发电机组转轮异形圆弧曲面铲磨工具
三峡上冠斜向孔加工工艺
内锥大螺距螺纹的改进车削加工
电站转子两端盲孔加工
飞刀加工大模数变位蜗轮
某型产品摩擦片加工工装设计
加工钳牙曲面工装
环形薄壁零件车削工装设计
可拆卸四导柱脱开式滚珠钢模架的设计与制造
高精度定位胶在重型机床中的应用
激光干涉仪测量数控机床位置精度
端面密封槽深测量方法改进
机床进给系统中振动与爬行故障的区别
XD5032A 铣床工作台进给电路故障检修 5 例
数控车床显示器维修一例
西门子系统编程加工台阶孔
数控系统的技术发展趋势
FANUC 系统伺服重力轴控制