

六面顶铰链式压机的修复

山东聊城昌润超硬材料有限公司 (252000) 王亚彬

随着世界工业和科学技术的飞速发展,人造金刚石被广泛应用到机械、电子、地质钻探、医疗、航天科技等行业,也使得人造金刚石工业得到了迅猛发展。在国内生产人造金刚石所用数量最多的设备是六面顶铰链式压机(见图1)。人造金刚石要在5~7GPa和1570~1770K的条件才能生成,六面顶铰链式压机的单缸推力有22.5MN,在这种超高压的状态下工作,对压机各种零部件的力学性能要求相当高。



图1 主机

一、问题分析

我公司购入的工作缸直径660mm的六面顶铰链式压机在使用了一段时间后,出现了活塞连接螺钉32—M24全部被拉断的现象,分析有以下原因:

为了降低制造难度和成本,活塞采用分段式结构,根据作用不同分为上缸段和下缸段(见图2),两段之间用压环连接,连接活塞上缸段和下缸段的压环,由32—M24的力学性能为12.9级的螺钉压紧。在上缸段的下端外圆上和下缸段的凹台连接处有一个直径8mm的O形密封圈,是为了防止在上、下缸段的接触平面之间进入液压油。活塞在来回的行程中不断受到瞬时超压的交变载荷冲击力,使32枚螺钉出现松动,上、下缸段接触面之间有了间隙,使O形密封圈不能很好的密封,在两接触平面之间会进入液压油,因为力的作用是

相互的,在22.5MN的压力下和8MPa的回程拉力下,造成了32—M24螺钉全部被拉断或者因局部受力不均部分螺钉被拉断。

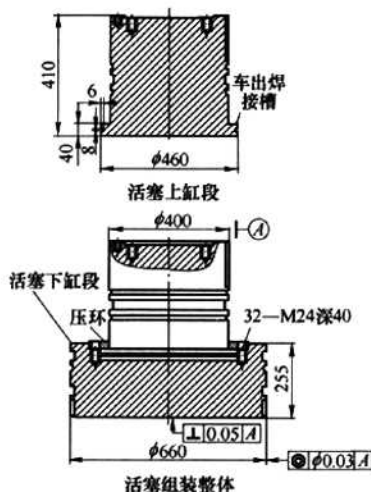


图2

(1) 计算32枚力学性能为12.9级的高强螺钉所能程受的最大拉力,计算方法为:

最小拉力载荷 $A_s \times \sigma_b$ N, 即423 600N (M24螺纹应力截面积 A_s 为353mm², 公称抗拉强度 σ_b 为1200MPa), 32枚螺钉的总最小拉力载荷为13.5552MN。从数据上很显然地看出,在两接触平面之间进入了液压油后,在22.5MN压力下仅13.5552MN的拉力不能保证,所以32枚螺钉被全部拉断。

(2) 上、下缸段因为是分体,造成上、下缸段同轴度差,在螺钉松动后,同轴度会变的更差,行程中活塞在缸体内别劲,32枚螺钉受力不均,部分螺钉因承受不了8MPa而被拉断,甚至逐个被全部拉断。

二、修复工艺分析

(1) 为了防止液压油进入上、下缸段接触平面之

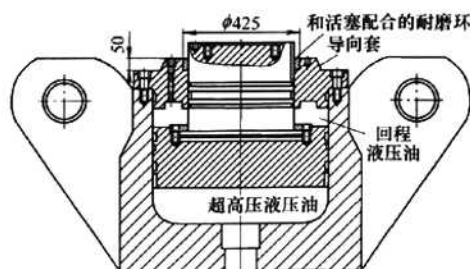


图3 铰链梁总装图

间，把上缸段上的O形密封圈槽车去，改为焊接槽，把上、下缸段焊接起来，以起到以下作用：

第一，防止液压油进入上、下缸段接触平面之间。

第二，使上、下缸段同轴度值变小，且使同轴度值不会因为螺钉松动而变大，以减小活塞行程中的阻力，使螺钉受力均匀。

第三，焊接增加了上、下缸段的连接力。

(2) 在焊接上、下缸段过程中，因为焊接热变形的工艺特点，会造成活塞两个半形体位公差值变大，焊接后要对活塞上缸段和导向套进行机加工，保证两者的配合公差和形位公差。

(3) 上、下缸段为锻件调质，硬度为240~269HBW，材质为40Cr的低合金中碳调质钢，对其焊接性和焊接时容易出现的问题分析如下：

中碳调质钢强度高，钢中碳含量较高，达到0.25%~0.50%，还加入比较多的合金元素，淬硬倾向严重。因此这类钢的焊接性在所有合金高强度结构钢中是比较差的，焊接这类钢主要存在的是裂纹、热影响区的脆化和软化问题。

三、具体修复工艺

1. 找正

先以下缸段为基准在立式车床找正上、下缸段同轴度，并用短压板分段均布压好，保证活塞上、下缸段同轴度 $\leq 0.03\text{mm}$ 。

2. 焊接工艺

(1) 根据公司的焊接设备情况、各种焊接方法的不同特点和焊工的技术状况等，选用焊条电弧焊。先对称点焊住焊接槽根部来固定，这样焊后变形小。用多层焊接的方法全部填平焊接槽。在焊接时要两个人对称焊接，焊接时的电流、速度和焊条粗细要一致。焊接过程

中要保持焊接区的温度恒定，这种环形焊接应力不易释放，易出现焊接裂纹，要小心。

(2) 选择三种焊条：第一、二层（见图4）选用伸长率、冲击韧度、强度等综合性能较高的E6016—D1焊条，第三、四层选用高强度的E8515—G焊条，盖面层选用强度和硬度均低的E4303焊条。每层厚度4mm左右。根据不同的阶段制定了各种焊条牌号的焊接电流、焊接极性见下表。

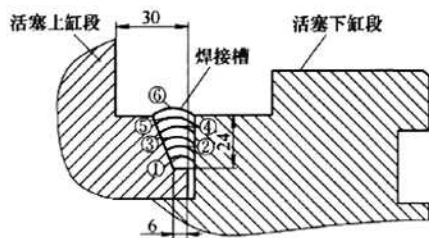


图4 ①~⑥为焊接顺序
各种焊条牌号的焊接参数

焊条牌号	焊条直径 /mm	焊接电流 /A	焊接极性
E6016—D1	2.5	90	直流正接
E8515—G	3.2	120	直流反接
E4303	4	200	直流正接

注意事项：

第一，焊前焊条须经350℃烘焙1h，随烘随用。

第二，焊前焊件应清除铁锈、油污及水分等杂质。

第三，焊接时须用短弧焊操作，以窄道为宜。

(3) 在淬火回火状态下焊接，在这种情况下，主要考虑的问题除不产生裂纹外，还要考虑热影响区的脆性和软化问题。其中脆性问题可以通过焊后回火来解决，但软化问题很难从根本上解决，只能通过调整焊接工艺来减小软化程度和范围。

第一，焊接方法。热量集中，能量密度大的焊接方法可以减少软化程度和范围。

第二，严格清理焊道。彻底清理气孔、飞溅物、焊瘤和夹渣，以达到既清除熔渣又可清除部分应力的目的。

第三，预热。对于焊前高温回火的钢，预热温度和层间温度控制在200~250℃之间。

第四，焊接热输入。为了减小热影响区的软化和脆化应选用较小的热输入。

脉冲技术焊接低碳钢中厚钢板的 工艺试验研究

江汉石油管理局第四机械厂 (湖北荆州 434024) 安文惠

【摘要】 通过脉冲富氩气体保护焊接低碳钢中厚钢板评定和分析的结果表明, 熔化极脉冲焊的熔深比药芯焊丝气体保护焊、直流熔化极气保焊都大, 飞溅也比这两种方法少, 同时低温冲击性能好, 焊缝成形美观。

1. 概述

随着钢结构产品档次的提高, 对焊缝的成形及质量要求也越来越高, 重要产品不但要求有足够熔深, 对焊缝低温冲击韧度及表面成形要求也越来越高。焊接结构越来越复杂, 有的位置无法清理飞溅。常规焊接方法中焊条电弧焊效率太低, 药芯焊丝气体保护焊熔深较浅, 连续直流熔化极实芯焊丝气体保护焊可用的熔滴过渡形式有短路过渡和射流过渡。短路过渡因易产生未焊透和飞溅大, 不能可靠地应用在重要位置, 而射流过渡虽然焊接烟尘少, 飞溅小, 但是临界电流较大, 如

第五, 焊后热处理。焊后应立即进行回火处理。其淬透性比 45 钢要强些。淬透性直接影响调质处理后的综合力学性能。回火温度应避开钢的回火脆性温度, 还应控制在比原母材原回火温度低 50℃, 保温 2.5h, 然后随炉自然冷却到室温, 这也是消氢处理。静置 48h, 以消除应力。

第六, 检测。焊接完后, 用超声波探伤焊接区, 符合要求。

3. 找正机加工

在卧式可立式车床上以下缸段为基准找正, 然后车平焊接区, 再加工上缸段, 一般上缸段的焊后圆跳动在 0.15mm 左右, 外圆全部加工, 表面粗糙度 $R_a \leq 1.6\mu\text{m}$ 。对上缸段的上端面也要加工, 也是加工起来即可, 表面粗糙度 $R_a \leq 1.6\mu\text{m}$ 。

$\phi 1.2\text{mm}$ 钢焊丝的临界电流为 230A 左右。这么大的电流不适合焊接薄板和全位置焊接。而且电流大时, 热输入也大, 热影响区宽, 容易造成接头力学性能差, 焊缝冲击吸收功小, 出现咬边现象。脉冲富氩气体保护焊可以实现小电流情况下的射流过渡。脉冲射流过渡是一种利用脉冲电流进行焊接的方法, 在低于射流过渡临界电流以下至 60A 左右的电流都可以实现射流过渡。在较低的基值电流上周期性地叠加高峰值的脉冲电流, 平均电流较小。基值电流用于维持电弧燃烧, 脉冲电流用于产生射流, 实现一脉一冲, 可较好地控制熔池, 焊缝成形

4. 配作导向套内孔

对导向套的内孔上端进行加工, 车出一个高 50mm 外径 425mm 的台阶孔, 在台阶孔配一件 QT500-7 材质的耐磨环, 两者过盈配合, 过盈量为 $(0.2 \pm 0.02)\text{mm}$, 耐磨环内孔直径为 399mm, 两者热装好后, 以导向套与工作缸配合的外圆为基准找正, 然后以加工好的上缸段外圆为实际尺寸做配制配合, 加工耐磨环内孔, 配合代号为 H7/g6。最后压上压环, 装上 32 枚螺钉, 以加强连接。所有修复工作全部结束。

四、结语

接下来是回装主机, 装好后发现压机活塞的行动阻力减小, 说明活塞上、下缸段的同轴度提高了。活塞回程压力由原来的 8MPa 降到了 3MPa, 即可达到回程要求速度。按此法我们修复了多台设备, 使用多年性能稳定。

MW (20100710)