

双金属堆焊工艺 在锻造模具修复中的应用

吴傲宗 尹松森 陈博

在锻造行业里，模具的精度和使用寿命直接关系到锻件产品的质量、性能、生产效率及生产成本。因此锻造模具的质量和使用寿命是锻造企业关注的重点。双金属堆焊技术作为修复锻造模具本体来提高模具寿命，从而降低生产成本的重要手段已经得到锻造行业的普遍认可。

1. 双金属堆焊工艺在锻造模具修复中的应用

(1) 模具母材原始状态的确定 堆焊前，首先必须了解被堆焊的模具焊接性，这需要确定模具母材的成分和原始热处理状态。模具材料成分及热处理最好根据该材料原始数据来确定，一般根据模具钢厂家提供的供货时的数据。如果得不到原始数据，可用化学分析法确定模具钢含碳量和合金成分含量。热处理状态可用硬度试验初步确定，如果钢材的硬度较高 ($>42\text{HRC}$)，则它是处于淬火加回火状态；如果较软 ($<38\text{HRC}$) 则它是处于退火状态。模具原始状态确定后可评定模具的焊接性。

(2) 焊材的准备 模具在堆焊前，需对模具进行失效形式的分析，根据失效形式及模具结

构特点，选择不同性能的堆焊焊材。模具易出现开裂的部位，可选用硬度较低、韧性好的焊材，如RMD126、RMD535焊材，这些焊材也适用于模具严重开裂后修复时做打底层用。锻模工作部位，可选用硬度值较高、耐磨性较好的焊材，如RMD142、RMD450焊材。5CrNiMo、H13等材质的中小型锤锻模的整体堆焊和大型机锻模具型腔底部的堆焊，可选择RMD545焊材。

双金属堆焊需要的焊补量较大，要用焊丝来保障连续焊补。焊丝在使用前再打开密封包装，以保证干燥。若本次焊丝有剩余，焊补结束后需将其密封好。剩余小工作量或局部堆焊时可使用焊条，待用焊条必须进行 $350\sim 400^{\circ}\text{C} \times 2\text{h}$ 的烘干处理，并应在当天内用完，如果当天不能用完下次使用时应再次烘干。

(3) 模具的焊前准备 锻模双金属堆焊工艺一般选择气体保护焊的方法进行堆焊，保护气体为75%Ar+25%CO₂混合气体。

焊接参数的选择：选用 $\phi 2.4\text{mm}$ 焊丝时焊接电流为450~550A，电弧电压为30~38V；选用 $\phi 1.6\text{mm}$ 焊丝时焊接电

流为300~420A，电弧电压为28~34V，送丝速度设定为5~7m/min。

模具在堆焊前必须进行表面清理。模具不能有任何的伤痕和氧化皮，因为模具面的伤痕会引起应力集中，从而削弱其性能，高淬硬性模具钢尤为突出。由于油污和氧化皮是导致产生各种焊接缺陷的重要原因，因此待焊模具表面所有的裂纹、氧化皮、油污等都必须全部去除。一般情况下，待修复的模膛表面应整体向下向外扩大15~20mm，去除所有突起部分及裂纹，拐角处需要圆滑过渡。模膛扩大方法有以下几种：如果堆焊前模具已经退火，则模具上的裂纹可用电弧气刨去除，如果堆焊前模具属于淬火状态，最好使用磨削方法去除缺陷，在机床上用合金刀铣削加工扩大模膛（见图1）。扩大后的



图1 堆焊前扩大后的模具模膛

模膛应进行探伤,避免存在未去除掉的裂纹等缺陷。

(4) 模具的焊前预热 为了堆焊过程中不产生焊接缺陷,必须进行预热,模具随炉温升到400~450℃保温,保温时间按模具厚度每25mm保温1h计算。不同的模具钢预热略有不同。预热的目的主要为了避免堆焊金属与母体之间造成脆性区和减少冷热收缩造成的内应力。另外,适当的预热温度可使堆焊金属硬度均匀。模具在堆焊过程中,必须保证基体温度 $\geq 380^{\circ}\text{C}$ 。

(5) 模具堆焊合金层 堆焊合金层应根据模具的类型、堆焊经验、模具不同部位和不同形式的失效部位,所用焊材要不同。堆焊合金层的方法是从模膛深处开始逐层向上堆焊(见图2)。

堆焊时应选用技术较熟练的焊工,并注意以下几方面的问题:

第一,避免产生火口裂纹(收弧裂纹)。避免的办法:收弧前,焊条原地停留时间稍长些,或后一道焊缝起弧是在前一道焊道收弧处开始。

第二,避免产生气孔。避免的办法:对焊丝、焊条严格实行上述烘干工艺。推荐使用技术熟练的焊工。从模膛最深处开始逐层向上堆焊,尽量采用平焊法。每焊完一层应用风镐对焊层进行敲击,以去除焊接过程中的应

力,避免产生气孔。

第三,避免夹渣。避免的办法:每焊完一道焊缝都要及时用小刷子把焊渣清除干净,如图3、图4所示。

(6) 模具焊后热处理 模具堆焊后需进行两次消除应力的热处理,每次工艺为 $450^{\circ}\text{C} \times 8\text{h}$ 。如果条件不允许,也可以进行一次热处理,但保温时间必须等于两次热处理时间总和。消除应力工艺结束后,模具需用保温棉包裹缓慢冷却。

焊后热处理主要目的是基于以下几点考虑:

第一,模具堆焊完应缓慢冷却,避免由于模具表层冷却过快而形成表层和内部温差过大,从而由金属的收缩产生内应力,当内应力过大时表面易产生裂纹。

第二,由于焊接温度的不均匀性,模具焊完不可避免地产生一些残余应力。消除残余应力的常用办法是去应力回火。

第三,二次析出硬化。大部分模具钢焊后回火时都会弥散析出碳化物,因而会提高堆焊金属硬度。



图3 清理焊渣



图4 堆焊后的模具



图2 堆焊进行中

2. 双金属堆焊工艺的优势

双金属堆焊技术的应用,总的来说有如下列优势:

(1) 避免模具翻新时反复下落,造成模具因闭合高度不够致使模具报废,也可以大大减小新购模块的高度,甚至可以采用低合金调质钢做为模具基体,从而节约了模具材料费用。

(2) 针对模具的失效形式和失效的不同部位,采用不同的焊材对模具进行堆焊,而焊材的耐磨性优于锻模本体材料,可以使其工作寿命提高1~2倍以上,并且缩短模具的加工周期,提高生产效率,降低生产成本。

(3) 采用堆焊技术,把废旧模具改制成所需的模具,最大限度的利用了废旧模块材料。

(4) 节俭能耗,模块可重复利用,从而减少资源消耗,符合国家节约能源的宏观调控。

3. 结语

当前锻造行业的竞争日趋激烈,锻件成本不断上升、利润下降,而模具在锻造生产中占有特殊重要位置,只有高质量的模具才有可能生产出优质锻件,而其使用寿命又反映了一个企业的技术管理水平,并直接影响锻件在市场上的竞争能力。在锻造模具修复中采用双金属堆焊工艺可有效降低模具成本,增加企业利润空间,有助于提高企业的市场竞争力。

作者简介:吴傲宗,尹松森,第一拖拉机股份有限公司锻造厂工程师;陈博,一拖(洛阳)东晨模具科技有限公司工程师。

MW 20140225