



电锤钻头冷挤压工艺及模具设计

上海交通大学塑性成形工程系

(200030)

洪慎章

国家教育部高温材料及高温测试开放实验室

(上海 200030)

曾振鹏

电锤钻头与各种电锤机配套使用,适合在混凝土、砖头、石头等硬质建材上钻孔,是建筑、安装行业中用途广、效率高的打孔工具。电锤钻头的型号多、批量大,是一种易损耗的工具配件。

由于当前钻头的刃部采用落后的切削加工方法进行生产,存在产品质量低、材料单耗高、劳动强度大、效率较低及成本较高等严重缺点。因此,各厂要满足生产计划的要求是很困难的,只有改变原有的传统工艺,采用新的金属塑性成形工艺——冷挤压,才能达到提高质量及产量的要求。

经研究,电锤钻头的生产工艺过程是:下料→软化→冷挤压→软化→扭转。

一、工艺分析

图1为 $\phi 12\text{mm} \times 150\text{mm}$ 型电锤钻头零件图,材料为40Cr合金钢。它由刀头、刃部和柄部组成。刀头是把硬质合金通过熔焊法镶上的。

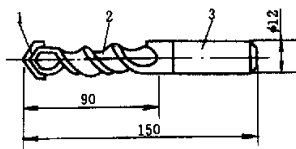


图1 电锤钻头零件

1. 刀头 2. 刃部 3. 柄部

在冷挤压生产中,往往由于变形工序设计不妥,使挤压件成形时产生各种缺陷,如表面折叠、折缝、裂纹、缩孔及纵向弯曲等。因此,只有预先了解这些缺陷的成因,才能在设计变形工序时,采取有效的解决办法,获得合格的挤压件。

另外,在制订挤压件时,需要选择合理的许用变形程度。因为许用变形程度越大,则生产率越高,工序越少。但单位压力也因此要增大,这就有

可能超出模具所允许的单位压力,导致模具的损坏。

由于电锤钻头零件的材料为中高强度的合金钢40Cr,其供应状态强度高、变形抗力大、塑性较差,且有加工硬化现象存在,难以进行大变形的冷挤压成形加工。若对毛坯进行充分地软化退火处理,降低变形抗力,提高塑性指标,再采用冷挤压成形工艺是完全可行的。

二、工艺制订

1. 设计冷挤压件

为了减少机加工量及金属塑性变形程度,应根据电锤钻头的形状及尺寸,选用与柄部直径相同的尺寸 $\phi 12\text{mm}$ 。按该零件刃部扭转前的展开长度,加上扭转时的金属收缩量,就可制订冷挤压件,其形状及尺寸如图2所示。

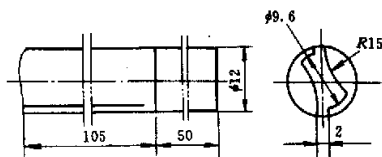


图2 电锤钻头冷挤压件

2. 确定毛坯形状及尺寸

毛坯形状及尺寸对冷挤压件的充填性能和模具寿命影响很大。根据电锤钻头的形状特点,同时为了便于送料以及有利于毛坯在模腔中的定位,选用圆柱形坯料。

毛坯体积是根据变形前后体积不变定律进行计算的,经计算及试验,最后确定的实际毛坯尺寸为 $\phi 12\text{mm} \times 155\text{mm}$ 。

3. 毛坯制坯处理

根据冷挤压工艺的要求,必须对毛坯材料进行



制坯处理,包括软化处理、表面处理及润滑处理。其工艺如下:

(1) 软化处理 中高强度合金钢 40Cr 在供应状态下的硬度 $> 217\text{HB}$,材料晶粒粗大不均,塑性较差,变形抗力大,若不经软化退火处理而直接进行冷挤压,则成形困难,且模具极易损坏。为降低毛坯的变形抗力,提高塑性,在冷挤压成形前需对材料进行软化退火处理,其退火规范如图 3 所示。经软化退火后的毛坯硬度为 150HB 。

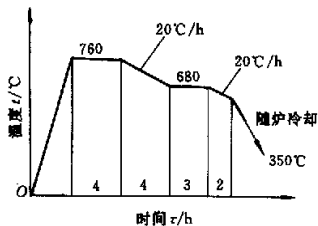


图 3 40Cr 完全退火规范

(2) 表面处理 表面处理是冷挤压工艺的一道关键工序,它对表面质量及模具寿命都有很大的影响。本毛坯采用磷化处理,其化学配方及工艺规范如下:

氧化锌 (ZnO)	20 ~ 30g/L
磷酸 (H_3PO_4)	22 ~ 30g/L
硝酸 (HNO_3)	30 ~ 40g/L
碳酸钠 (NaCO_3)	4 ~ 6g/L
亚硝酸钠 (NaNO_2)	0.1 ~ 0.2g/L
水 (H_2O)	1L
总酸度	50 ~ 70 点
游离酸度	3 ~ 5 点
处理温度	40 ~ 50℃
处理时间	10 ~ 15min

(3) 润滑处理 润滑处理的目的是使毛坯在冷挤压过程中,获得适于塑性流动的变形条件,提供足够的韧性和能经受重压而不致损坏的润滑层,以降低模具载荷、减少磨损、延长模具使用寿命。本毛坯采用皂化处理,其配方及工艺如下:

硬脂酸钠 ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$)	5 ~ 9g/L
水 (H_2O)	1L
处理温度	60 ~ 70℃
处理时间	10min

三、模具结构设计

根据电锤钻头冷挤压件的形状、尺寸及冷挤压工艺的要求,电锤钻头刃部冷挤压模具采用圆柱形毛坯正挤压一次成形工艺。其模具结构如图 4 所示。

本模具由上下两部分组成:上部由凸模 9 通过凸模压圈 6 用螺钉紧固在上模板 5 上。下部凹模型腔采用分体结构,由上、下凹模 13、20 组成。为了加强凹模的强度,采用三层组合凹模,通过中加强圈 12 及外加强圈 3 用螺钉紧固在下模板 15 上。顶杆部分由上螺杆 10、调节螺母 11 及下螺杆 16 组成可调节的拉杆,以便于随时调整顶杆 18 的行程长度。该模具的导向除了模架上的导柱、导套以外,还采用凸模导向正挤压结构,这样可以保证挤压件具有很高的同轴度。

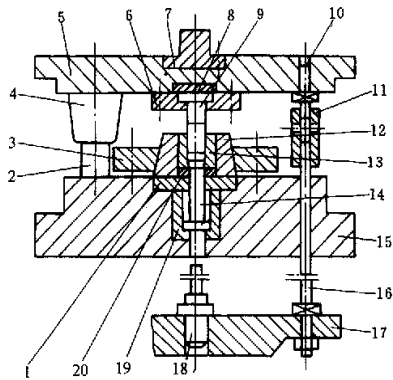


图 4 电锤钻头正挤压模具结构

- 1、8. 上、下垫板 2. 导柱 3. 外加强圈 4. 导套
5、15. 上、下模板 6. 凸模压圈 7. 模柄
9. 凸模 10、16. 上、下螺杆 11. 调节螺母
12. 中加强圈 13、20. 上、下凹模 14. 顶出杆
17. 顶板 18. 顶杆 19. 顶出杆座套

四、结语

冷挤压技术是一项少、无切屑的金属塑性成形工艺。生产实践表明,采用冷挤压工艺代替切削加工生产电锤钻头,可以明显提高制件的表面质量,减少机加工工时,节约材料,大大提高了生产率,达到了降低产品成本的目的。

(20030916)