

冷挤压凸模加工工艺的研究

万战胜 黄正林 刘志方

宋建祥

(机械工程系)

(江西鹰宇标准件有限公司)

摘 要

本文以冷挤压低碳钢套筒零件为例,从凸模结构设计和加工工艺方面进行研究,以提高其使用寿命。

关键词:冷挤压;凸模;加工工艺;寿命

0 引 言

冷挤压是一种先进的少无切削加工工艺。由于生产率高,可加工用其他方法难以制造的复杂零件,所以在工业各部门得到了广泛的应用。但在冷挤压工艺中,其模具,特别是凸模的工作条件相当苛刻,在挤压过程中,毛坯处于立体应力状态,三向压应力的平均应力的绝对值很大,冷挤压毛坯变形所需之单位挤压力也很大,若模具的强度不够,就容易引起开裂;同时在挤压过程中,模具与挤压金属接触表面产生强烈的摩擦,若模具的耐磨性不够,就容易磨损。据国内外资料统计,在中批量生产情况下,冷挤压模具的成本占挤压总成本的30%~50%。为了提高冷挤压模具的寿命,目前,国内外对挤压润滑剂、模具材料及其加工工艺等方面进行研究。本文以某厂在 TLS—C—NF—19B—5L 挤压机上,高速连续挤压套筒零件(图1)的最后一道挤压工序的凸模为例,从结构设计和加工工艺方面来研究,以提高其寿命。

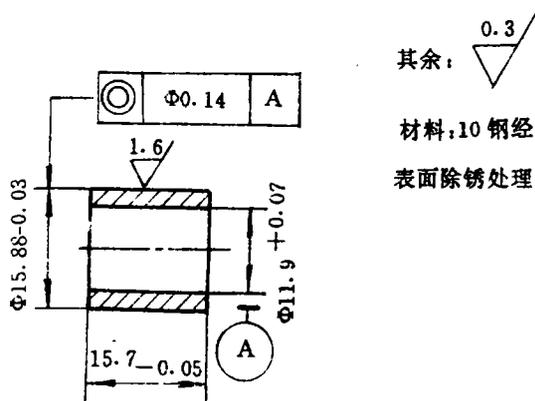


图1 套筒零件

本文于1994年5月27日收到

1 凸模结构设计

凸模结构型式如图2所示。头部尺寸 $\varnothing 11.28 \pm 0.01$ ，是根据挤压零件的要求设计的，必须严格保证。头部锥形带平面的工作端面，其锥角大小对挤压时金属流动的阻力和方向影响很大；头部的倒锥角，其大小对凸模强度和使用寿命影响较大，过大使强度降低，过小引起摩擦严重，使寿命降低，故必须选择合理。为避免应力集中，凸模杆部和头部的连接应平滑过渡，一般连接圆弧应不小于R10。另外，凸模杆部与头部的同轴度必须保证在一定的公差范围内，否则会造成对凸模的剪切力而折断。所以，在磨削加工时，对头部 15° 、 $1^\circ 30'$ 的锥角，杆部与头部的连接圆弧R10、同轴度 $\leq \varnothing 0.01$ 等，要用千分表进行严格检验。凸模的表面粗糙度，对挤压力、使用寿命、工件孔质量影响很大，特别是头部 15° 、 $1^\circ 30'$ 锥角处，其粗糙度要保证 $\nabla_{0.2}$ ，最好为 $\nabla_{0.1}$ 。

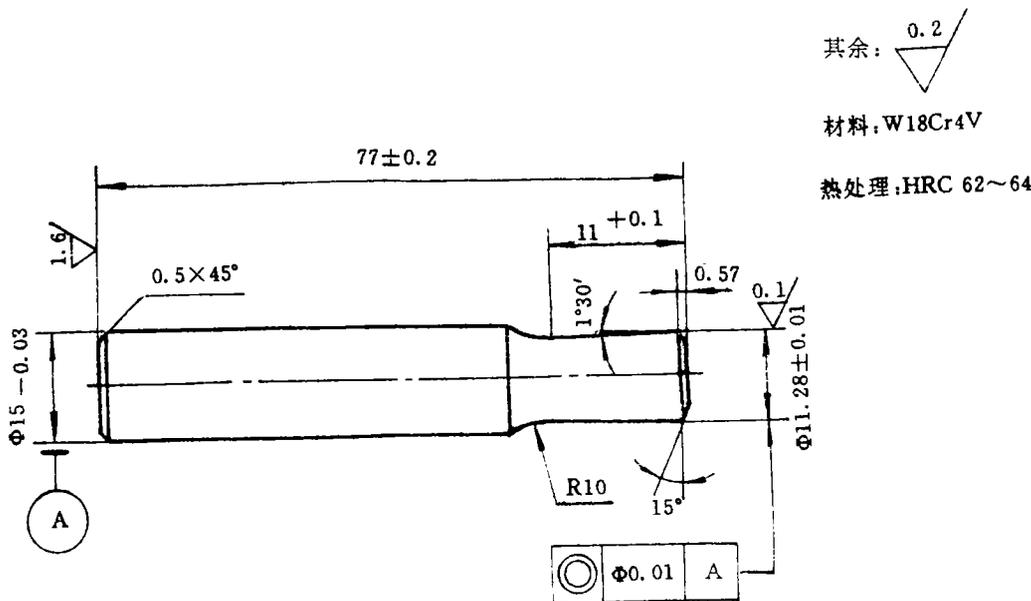


图2 挤压凸模

实验证明，图2中所设计的凸模尺寸、精度、表面粗糙度，满足挤压零件要求，使用效果较好。

2 热处理工艺的研究

冷挤压凸模的主要失效形式是磨损和开裂，采用热处理工艺可改善材料的性能，提高凸模的使用寿命。凸模选用冷拔的高速钢W18Cr4V棒料，经机械粗加工后进行热处理，之后再磨削加工。其热处理采用淬火加回火工艺，图3所示为淬火工艺曲线，淬火温度为 $1240 \sim$

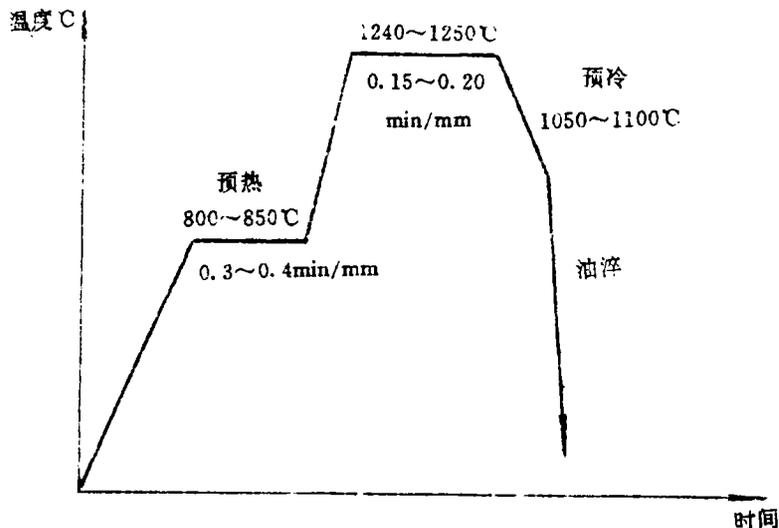


图3 W18Cr4V钢冷挤凸模淬火工艺曲线

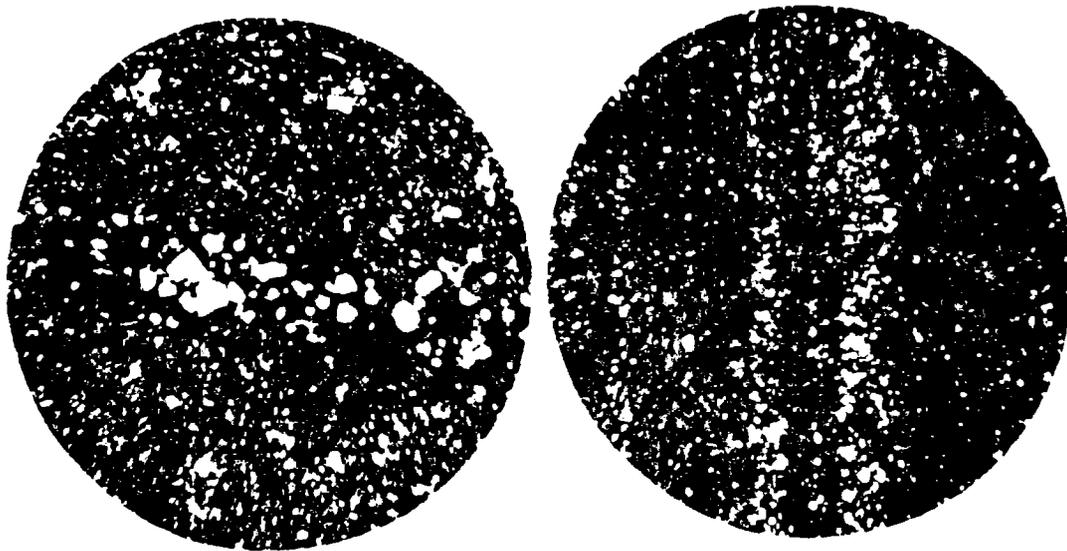
1250℃，比刀具的淬火温度要低。高速钢淬火加热时，随着加热温度升高，碳化物逐渐溶解到奥氏体中去，从而可提高高速钢热处理后的强度、硬度、耐磨性和热硬性；另一方面，随着温度的继续升高，碳化物逐渐溶解之后，奥氏体晶粒将随之长大，导致强度和韧性下降。当加热温度较低时，前一种影响起主导作用，而当加热温度较高时，后一种影响就显得突出了。因此，我们采用淬火温度为1240~1250℃，其目的是使凸模具有高的强度、硬度、耐磨性和热硬性，并有足够的韧性。淬火后，采用温度为560~580℃，进行三次回火，经过这样热处理后，其硬度为HRC62~64。

经过上述加工后的凸模寿命约为1万件左右，主要失效形式是磨损、开裂。经金相检验可知（见图4），由于碳化物分布不均匀较严重，纤维组织较严重，故易磨损、开裂，使用寿命不高。同时，又对失效的凸模进行硬度检测，测得的硬度与热处理后检测的硬度一致，这说明材料的热硬性是满足凸模的使用要求的。

3 锻造工艺的研究

为了改善W18Cr4V碳化物的分布情况和纤维组织，我们将棒料切断后，首先进行锻造。然后对锻造、退火后的毛坯进行机械粗加工和进行与上述相同的热处理工艺。其锻造加热要很慢，加热过程中常翻动毛坯，使加热均匀，W18Cr4V的始锻温度为1150~1200℃，终锻温度为900℃，锻后缓冷。锻造毛坯进行等温球化退火的工艺曲线如图5所示。

用锻造后的毛坯制成的凸模，其寿命在2万件以上，失效形式主要是开裂。失效后，凸模的金相组织如图6所示。由图可知，经锻造后，显著地改善了纤维组织，碳化物分布更均匀，所以，提高了耐磨性和强度。但由于碳化物有堆积，堆积处强度较低，容易产生开裂。



横向断面 纵向断面

图4 冷拔毛坯凸模热处理的金相组织(放大200x)

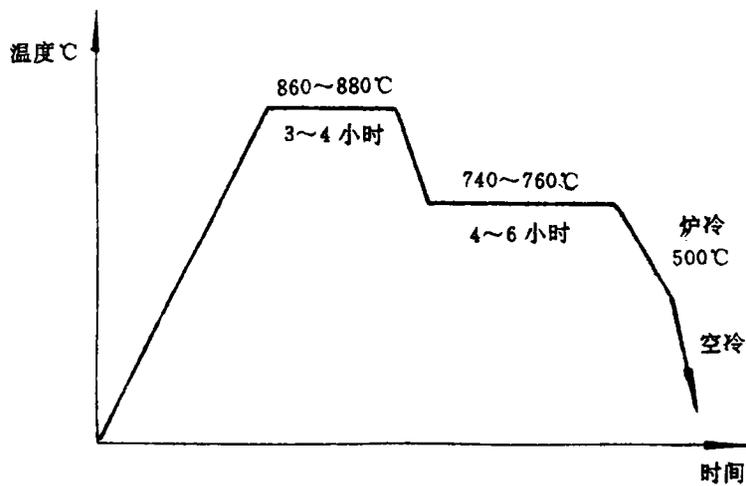


图5 凸模毛坯的等温退火工艺曲线

4 表面处理的研究

我们对锻造和冷拔凸模毛坯,经机械加工和热处理后,分别进行了软氮化、离子氮化、氮化钛沉积技术等几种表面处理的研究.经多次试验后,选定效果较好的氮化钛沉积技术.

采用物理气相沉积(PVD)技术中的离子镀工艺,在挤压凸模表面沉积一层氮化钛超硬

参 考 文 献

- (1) 郭耕三. 高速钢及其热处理. 北京: 机械工业出版社, 1985
- (2) 刘昌祺等. 模具的热处理和表面硬化技术. 北京: 机械工业出版社, 1992
- (3) 王福贞等. 表面沉积技术. 北京: 机械工业出版社, 1989
- (4) 王孝培. 冲压设计资料. 北京: 机械工业出版社, 1985
- (5) 蒋昌生等. 模具材料及使用寿命. 南昌: 江西人民出版社, 1982

Manufacturing Technology Studies of Cold Extrusion Punches

Wan Zhanshen Huang Zhenglin Liu Zhifang Song Jianxiang

ABSTRACT

The cold extrusion of the muff parts of low carbon steel is presented for studying the structural designs and manufacturing technologies of the cold extrusion punches, in order to improve their service life.

Key words: Cold extrusion; Punch; Manufacturing technology; Service life