数控刀片毛坯毛刺产生原因分析

原文,姚君,林建勇,蒋勇,唐周元
成都邦普切削刀具股份有限公司

摘要：数控刀片刃口质量取决于对毛刺的控制,刀片使用状况不同,对毛刺的控制要求也不同。本文对刀片毛刺产生的两大原因进行分析,并对模具设计与制造精度 、模具与压机的装配精度、压机精度在毛刺产生时的作用及控制方向进行了分析,提出在设计及制造模具时应采用不同的手段控制毛刺大小,从而满足刀片生产要求。

关键词：毛刺;模具设计;制造精度;装配精度
中图分类号：TG234.2;TH161 **文献标志码**：A **DOI**:10.3969/j.issn.1000-7008.2021.08.016

1 引言

数控刀片有负型刀片和正型刀片之分。所谓负型刀片是刀片不带后角,使用时刀槽倾斜达到使用角度。正型刀片是刀片本身带有后角,使用时配合刀杆形成设计时的使用角度。在生产实践中,这两大类刀片生产的难度及技术要求不同,所关注的刀片毛刺状态不同。由于两类刀片的毛刺产生机理不同,因此,只有通过分析两类毛刺产生的原因,才能解决在模具设计及制造中的毛刺问题。

2 毛刺产生原因分析

2.1 负型刀片毛刺产生的原因

负型刀片毛刺产生的主要原因是由于客观存在压机精度偏差和模具制造精度偏差、模具压机装配精度偏差,因此,为使模具及压机正常运行,需要一定的模具间隙。模具间隙的存在会使其间隙中的粉料承受一定侧向压力,但未达到理论压坯密度,所以毛刺本质上属于未达到理论压坯密度的压坯。脱模后,模具间隙中未达到理论压坯密度的压坯会膨胀,并与主压坯连在一起,形成毛刺。故毛刺是成型压制过程中必然存在的现象,但是,需要控制毛刺的大小,以便后续加工过程更容易进行。

这类毛刺与模具间隙大小正相关,并垂直于刀片表面。由于同时存在模具间隙,导致毛刺产生,而模具实际使用时的间隙各部位不同,易造成毛刺各部位不均匀的情况。造成毛刺的因素有三个:①模具制造精度;②模具与压机的装配精度;③压机自身精度。

模具制造精度:指在模具制造过程中使用加工设备制造的轮廓精度与理论设计轮廓精度有一定偏差,如图 1 所示。

收稿日期：2020 年 10 月

模具与压机的装配精度:指模具的上下冲头及阴模轴线对压机轴线的偏差,需要预留一定的间隙来保证模具及压机的安全,如图 2 所示。

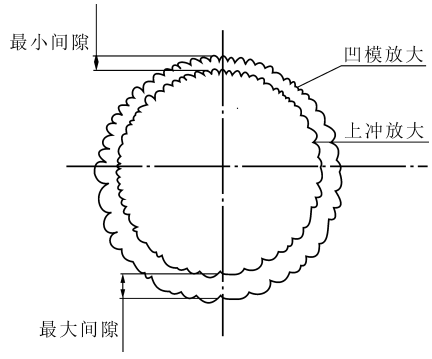

图 1 制造精度偏差放大

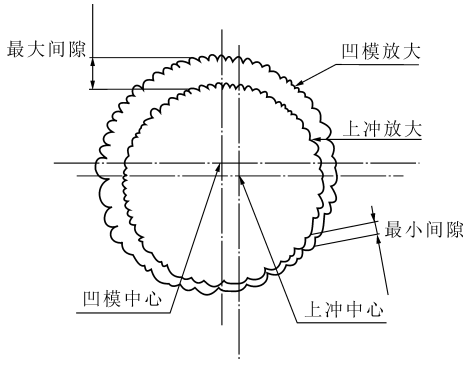

图 2 装配偏差放大

压机精度:指压机上下的重复定位精度及压机上下的垂直精度,在模具设计制造过程中必须预留压机的运动偏差,以间隙形式保证模具及压机安全。

如图 3 和图 4 所示,在实际使用中,模具使用的间隙值是上述三个误差的叠加值。对于不同的刀片,如果后续毛刺不能被处理掉,或处理掉后超过最大的钝化值要求,会对刀片使用寿命造成较大影响。负型刀片形成的毛刺相对容易解决,本质上可以理解为模具的一个二维间隙,即冲头的周边轮廓和阴模轮廓的差异,通过选择高精度加工设备可以解决

上述问题，这类刀片对毛刺控制质量要求较小。

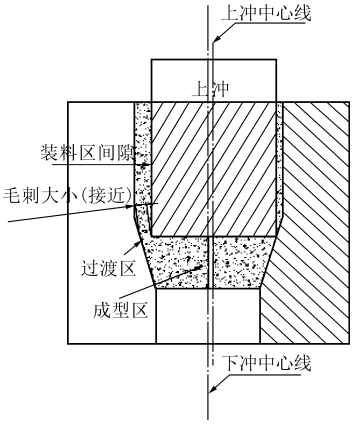

图 3　压机静态偏差

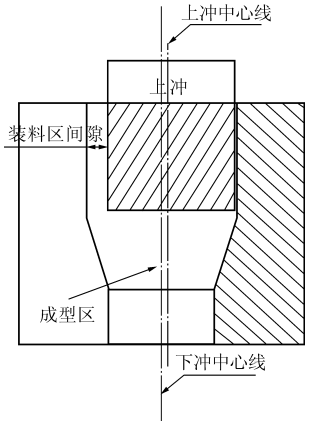

图 4　压机动态偏差

由于模具间隙的不均匀性，在模具上存在最大和最小使用间隙。最大使用间隙产生的毛刺大，最小使用间隙产生的毛刺小。最大使用间隙往往影响毛坯质量，因此必须满足产品要求，所形成的毛刺应满足后续工艺处理要求。最小使用间隙是保证压机及模具安全的重要指标，模具的最小使用间隙过小，会造成阴模和冲头及压机损伤。

2.2　正型刀片毛刺形成的原因

正型刀片毛刺形成的机理与负型刀片类似，但又有本质区别。正型刀片有固定的成型区，阴模三维空间曲面成型区与上冲三维空间曲面成型区的三维碰点间隙造成毛刺，但上冲头周边与阴模装料区的间隙不是形成毛刺的关键因素。因此可以理解为：上冲头三维空间曲面与阴模三维空间曲面的“剪切”形成正型刀片的毛刺，毛刺最初形成的瞬间平行阴模的后角表面，在脱模过程中受装料区的整形影响，出来后一般垂直于刀片表面，看起来与负型刀片毛刺类似，但形成本质完全不同。如图 5 所示，由毛刺形成本质分析可知，这类正型刀片对压机重复定位、运动直线度精度、模具的制造精度以及模具与压机的装配精度要求远高于负型刀片。

在设计正型刀片时，考虑到装料区间隙主要作用于不同负型刀片，其作用是配合过渡区释放冲头与阴模在剪切压坯时产生的压力，使剪切区域粉料向过渡区移动，从而在成型区域形成正常压坯（压坯将不产生“直台”）。如图 5 所示，如果装料区间隙过小，在成型区的粉料无法压制，此时过渡区的粉料压缩比接近无穷大，易损坏模具，使刀片后角面产生直台。此时，毛刺大小接近冲头周边与阴模装料区的间隙，如图 6 所示。

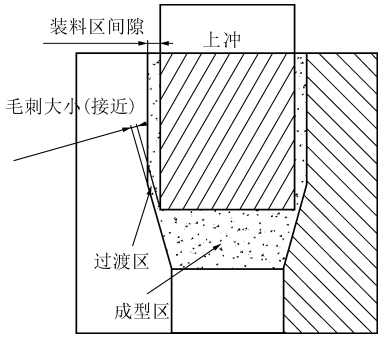

图 5　正常毛坯

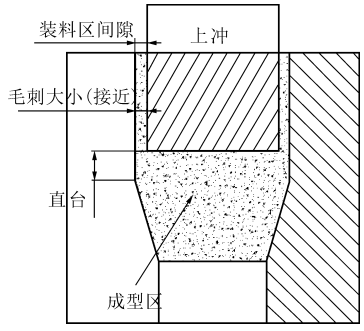

图 6　非正常毛坯

3　两种刀片毛坯毛刺的模具管控

由于负型刀片毛刺是模具间隙的结果，正型刀片毛刺是“剪切”间隙的结果，因此，在毛坯生产过程中首先应关注模具设计质量，尤其是阴模及上冲头的轮廓度。负型刀片阴模及冲头形状简单，设计制造难度相对较小。在设计正型刀片时需注意装料区间隙、过渡区形状、阴模三维空间曲面成形区与冲头三维空间曲面轮廓度的匹配。在进行正切刀片装料区间隙及过渡区设计时，需根据积累数据进行预判，提交修正能力，有时需采用一模一设计方式。

正型刀片模具制造过程中需要注意提升阴模及冲头电加工精度以及冲头周边磨制精度。电加工是形成三维空间成型区域的主要方式，电加工的精度受放电间隙稳定性影响，一般在平面上表现稳定。

基于 NX 的轧扭制锥柄麻花钻扇形板建模

朱捷寅,陈忠豪
上海工具厂有限公司

摘要:基于 NX 软件 CAD、CAM 模块对轧扭制锥柄麻花钻的扇形板进行设计与制造。以数字化设计为基础,采用数控五轴机床加工,使轧扭制锥柄麻花钻扇形板的制造精度达到理想状态。

关键词:轧扭制锥柄麻花钻;扇形板;数字化设计
中图分类号:TG713.1;TH162 **文献标志码**:A **DOI**:10.3969/j.issn.1000-7008.2021.08.017

Modeling Fan-Shaped Plate of Rolling Taper Shank Twist Drill Based on NX

Zhu Jieyin, Chen Zhonghao

Abstract: Based on CAD and CAM module in the NX software, the fan-shaped plate of rolling taper shank twist drill is designed and manufactured. With the help of on digital design and CNC five axis machine tool processing, the manufacturing accuracy of the fan-shaped plate can reach the ideal state.

Keywords: rolling taper shank twist drill; fan-shaped plate; digital design

1 引言

传统高速钢刀具的市场销售额逐年萎缩,以高速钢锥柄麻花钻为例,其市场销售额直线下降,据统计,2011-2019 年市场销售额下降了约 70%。传统高速钢刀具如何在竞争激烈的市场中立足是急需解决的问题。

高速钢锥柄麻花钻是常用的孔加工刀具,其规格跨度大,覆盖范围广,目前国产高速钢锥柄麻花钻可制规格范围为 ϕ6 ~ ϕ100。制造工艺多种多样,其中较为常见的为轧制、磨制、轧扭制以及铣制四种。根据数十年生产制造经验,ϕ15.6 ~ ϕ50.5 组距采用轧扭制成型工艺进行批量生产,这种方法在国内传统切削刀具制造业已被广泛认可和使用。在其成型加工过程中,扇形板是必不可少的关键工装,决定了高速钢锥柄麻花钻的产品质量。

本文通过使用 NX 软件的 CAD、CAM 模块对轧扭制锥柄麻花钻的扇形板进行设计与制造,以数字化设计为基础,采用数控五轴机床加工,使轧

收稿日期:2021 年 3 月

放电间隙的测量在二维空间进行,由于正切刀片(尤其是铣刀片)都是三维曲面,火花机在各个方向放电形成的间隙不均匀,在阴模及冲头的放电加工中均存在这个问题,即形成实际三维与理论三维有偏差,从而造成成型时各个点位的间隙不均匀,从而形成的毛刺也不均匀。

提升电加工水平主要涉及两个方面:一是尽量采用高精度电加工设备,二是通过收集放电参数值来提升电火花的预判能力,甚至采用一模一参数。

模具与压机装配精度控制一般采用 3R 基准系统,此处不再赘述。对于压机精度控制,一般采用进口高精度电动压机,以减少压机重复定位精度偏差、运动位置偏差等动态偏差。

4 结语

数控刀片压制成型工序主要以控制尺寸精度及毛刺为重点,而尺寸精度一般为压制工艺。毛刺控制虽然是在压制工序形成的,但实际反映的是模具设计制造、压机及装配体系的能力。两类刀片毛刺产生原因各不相同,在生产实践中应区别对待。

模具制造精度、模具与压机装配精度、压机运动精度等累加后会形成最终的模具使用间隙,而模具间隙的存在导致毛刺产生。所以,从压机、装配、模具设计及制造四个方面进行提升,才能通过控制模具间隙,控制好毛刺,得到合格毛坯。

第一作者:原文,工程师,成都邦普切削刀具股份有限公司,610097 成都市

First Author: *Yuan Wen*, *Engineer*, *Chengdu Bangpu Cutting Tools Co., Ltd., Chengdu 610097, China*