

延长模具使用寿命的途径

包头市胜达工业有限公司 (内蒙古 014040) 张喜良

在大规模的现代化生产实践中,模具是不可缺少的重要工艺装备,模具的使用不仅可以改善劳动强度、提高劳动生产率,而且可以生产出精度较高的零件。模具是由特种钢材制作而成,尤其是对于形状比较复杂的零件来说,模具的加工难度大,生产周期长,价格十分昂贵。一般而言,模具的费用可占到产品成本的15%以上,因此提高模具的使用寿命已经成为国内外研究的一个重要课题。

模具寿命的影响因素较多,主要包括:模具本身的设计缺陷、模具的材料、上下模间隙、热处理工艺、使用过程中的正常磨损、使用状况及保养等等。根据不同情况,分别采取有效措施,避免不应有的影响因素,同时设法降低正常磨损,力求有效延长模具的使用寿命。

一、模具的磨损形式

就模具的磨损而言,至今还没有一个完善的说法,不同情况,形式也较复杂。模具在正常的使用过程中,由于不断磨损,模具的表面几何形状发生变化,造成工件质量、尺寸、形状等都发生变化。磨损事实是许多现象综合而产生的,按其磨损的机理可分为四种,即粘接磨损、磨料磨损、冲击磨损和疲劳磨损。

1. 粘接磨损

在实际生产中,模具与零件之间有时会存在着很大的压力和强烈的摩擦,因而它们之间就会产生粘接。由于摩擦副之间有相对运动,粘接将产生破裂被一方带走,从而造成粘接磨损。一般而言,工件材料的硬度较模具的低,粘接破裂多数发生在工件一方。但由于交变应力、接触疲劳、热应力、冲击力以及模具表层结构缺陷等原因,粘接的破裂也可能发生在模具这一方,从而造成模具磨损。粘接磨损一般在中等偏低的成形速度下比较严重。研究表明:脆性金属比塑性金属的抗粘接能力强;相同的金属或晶格类型、晶格间距、电子密度、电化学性质相近的金属,其粘接倾向大;多相金属比单相金属粘接倾向小;金属化合物比单相固溶体粘接倾

向小;化学元素周期表中B族元素与铁的粘接倾向小。

2. 磨料磨损

磨料磨损主要是由于工件材料中的杂质,材料基体组织中所含的碳化物、氮化物和氧化物等硬质点所造成的机械擦伤,它们在模具表面划出一条条的沟痕。各种模具都存在着硬质点磨损,但它是冲裁速度较低时模具磨损的主要原因。因为此时冲裁温度较低,其他各种形式磨损还不显著。一般可以认为,由硬质点磨损产生的磨损量与模具和工件相对滑动距离和冲裁路程成正比。

3. 冲击磨损

这是由于冲压过程的特殊情况,强烈的冲击作用和频繁的挤压、剪切、摩擦下而产生的脆性破坏。由于瞬时的冲击载荷超过了模具材料的强度极限或交变负荷超过了疲劳极限,进而产生了冲击磨损。一般发生在脆性的模具材料,这种磨损方式还常常和模具的加工制造及热处理产生的内应力、微裂纹等有关,这些内在的缺陷大大降低了模具的强度与寿命。

4. 疲劳磨损

冷冲模具的冲压次数均达到上万次甚至更高,多次的重复工作和模具本身的缺陷所引起的疲劳损坏即为疲劳磨损。在应力较小的情况下发生较多的是冷疲劳磨损;在应力较大的情况下,模具多次重复工作,金属的剧烈摩擦和挤压而产生热效应,使模具表面温度升高,有时可达200~400℃以上,同时在工作过程中,模具表面会散热降温,这种冷热交替的作用使得模具表面的应力方向也交替变化,因此导致了热疲劳磨损。冷热疲劳磨损都是在多次的重复工作、反复的挤压摩擦、交变的应力作用下和模具本身的缺陷所引起的。

二、延长模具使用寿命的有效途径

1. 选择适当的冲裁间隙

在一定范围内,随着间隙的增大,冲裁力几乎按比例减小,因而模具刃口所受的应力和摩擦力也

就减小,模具的寿命得到提高。

通过降低冲裁力和托料力来提高模具寿命,可以增大间隙,有的模具寿命可以提高2~5倍。但是增大间隙后,弯曲力矩也增大,如果没有足够的压料力和顶料力,冲裁件的上翘和凹陷变形就会增加,冲裁件的断面质量也会下降,同时增加了材料对凸模和凹模的侧向挤压力,增加了冲裁过程中的摩擦。对于冲孔来说,由于反向弹性回跳,使孔废料发生上跳现象,使冲压操作不安全,所以不应该片面地为提高模具寿命而过分地增大模具间隙。

根据冲压件的断面质量及尺寸精度要求,合理选择冲裁间隙是延长模具使用寿命的有效途径之一。

(1) 黄铜材料对模具间隙的敏感性差,间隙的范围为 $(8\% \sim 30\%)t$ (t 为材料厚度),但考虑冲裁力、卸料力、模具寿命等多种因素,建议在冲压件没有特殊要求的情况下,一般黄铜件模具间隙取 $Z = (15\% \sim 20\%)t$ 较为合适。

(2) 一般情况,碳素钢板对间隙敏感性较强,建议取 $Z = 20\%t$ 左右为宜。从目前生产中出现的角度来看,当 $Z < 10\%t$ 时,冲压件有挤出毛刺,零件质量差、模具寿命低。改成大间隙后,零件质量显著提高,且模具寿命也大大提高。

(3) 紫铜、软铝等软材料,建议采用小间隙。因为这些材料的抗剪切强度较低,冲裁力不会很大,模具刃口受力情况也不十分恶劣,能保持较长的寿命。同时零件断面粗糙度值也低,一般取 $Z = (5\% \sim 10\%)t$ 。

(4) 以前在生产中,由于间隙超差而报废的模具,可进行分析,重新利用,对于落料模,凹模尺寸不超差而凸模超差间隙增大时,完全不必报废;对于冲孔模,如果凸模尺寸合格,由于凹模超差间隙增大时也可以应用。模具的废品率可以大大降低。

2. 正确选择模具材料与合理制定热处理工艺

冲裁模具的材料不仅要求硬度高而且还要具有较好的韧性。因为冷冲模具材料的力学性能直接影响模具的寿命,然而材料的性能又是由其内部组织结构决定的。控制内部组织结构是保证模具性能和寿命的关键之一。实验证明,模具材料的硬度越高,其磨损越少,但硬度过高会使韧性降低,使得尖角处容易崩刃,因此应使刃口的硬度和韧性配合

适当。

目前工厂中常用的冷冲模具钢有Cr12MoV、T10A、CrWMn、GCr15、9Mn2V等,有些工厂已开始使用CrMo1V1、65Nb、LD1、HM1等。

(1) 高铬模具钢 Cr12MoV Cr12MoV 钢具有高耐磨性、淬透性好、变形小等优点,故常用于制造形状复杂、高精度、重载荷的大尺寸凸模和凹模。此种钢的缺点是存在共晶碳化物,而且分布极不均匀,在碳化物分布比较集中、颗粒粗大处会出现模具的崩刃和磨损,影响模具寿命。

(2) 碳素工具钢 T10A 此类钢材主要用于制作形状简单、轻载荷、性能要求不很高的中、小尺寸凸模和凹模。T10A 的淬火温度通常取 $760 \sim 800^\circ\text{C}$,此时钢中的碳化物部分溶于奥氏体中,如果控制好淬火温度下的保温时间,淬火后会得到较多数量的条状马氏体,可使模具具有足够的硬度和一定的韧性。为了克服该钢材因韧性不足造成崩刃现象,可采用等温淬火热处理,这种热处理工艺可以使模具的淬火应力小、变形小,无淬裂危险。经等温淬火、回火后的力学性能与普通淬火、回火基本相同,但冲击韧性有显著提高,因此可提高模具寿命。

(3) 低合金工具钢 CrWMn、GCr15、9Mn2V CrWMn 钢的韧性及耐磨性较好、淬火变形小,故常用于制造形状复杂、刃口受热不剧烈、轻载荷、要求耐磨性高的中等尺寸凸模和凹模的制造。该钢中含钨碳化物,它比其他碳化物更稳定,能有效防止奥氏体晶粒长大。钨使钢中碳化物颗粒细小且均匀分布,因而提高了钢的韧性,减少模具的崩刃现象。GCr15 和 9Mn2V 与 CrWMn 性能相近。

(4) 新基体 CrMo1V1 基体钢是从钨高速钢和钨钼高速钢演变而来的一个新钢种。近几年来,国内外出现的新基体钢,其性能大大超过以往所使用的高速钢和高铬钢。新基体钢热处理后,在性能上除保持高速钢的高强度和高硬度外,又有低合金钢韧性好的特点,并克服了高速钢因过量碳化物的存在,而使韧性和疲劳强度降低这一缺点,具有强度、硬度、韧性、冲击疲劳、断裂韧性优异等优点,属于高强韧性模具钢。

(5) 冷模钢 65Nb 该钢含碳量为 $0.6\% \sim 0.7\%$,在钢中加入适量的铌,能有效地改善钢的工艺性,特别是热加工性能和热处理性能。晶粒不

易长大,具有较高的强韧性能,与不含铌的钢相比抗弯强度提高 25%,冲击韧性增加一倍以上,断裂韧性提高 20%。

此种钢热处理工艺范围较宽,推荐的工艺是: 800~850℃预热, 1080~1180℃加热,冷却方式可以用油冷或分级冷,回火可在 530~580℃, 1~2h,进行两次。调整热处理参数可得到强度、韧性和耐磨性的不同配合,以适应各种不同用途模具的需要。

3. 注意防止磨削裂纹

模具经过淬火、回火以后,还需磨削。磨削时最易出现的缺陷是磨削裂纹。这是一种很细的表面裂纹,它会造成模具损坏开裂,它多与磨削方向垂直,有时也呈网状。其深度一般在 0.03~0.04mm 以内。当钢中存在有残余应力时,磨削过程中又会引起附加应力,当总的应力(拉应力)超过钢的断裂强度时,便会引起裂纹。引起磨削裂纹的因素很多,主要有:热处理引起残余奥氏体过多、回火不足;磨削时进刀量过大,引起附加应力和热影响较大,磨裂倾向增加;干磨时表面温度均匀,磨裂倾向小,磨削裂纹产生的可能性也小。凸模和凹模在磨削前所留加工余量应很小,视磨削加工尺寸留余量 0.1~0.2mm,而应精车至 $R_a=1.6\mu\text{m}$,这样可以避免热处理应力,而且保证磨削时有较小的热量,不致使磨削时发热过大,造成磨削裂纹。磨削后应进行一次补充退火以清除应力(可在油中进行)。

4. 改进模具设计

设计合理与否是模具寿命的基础。所谓设计合理一般应包括:产品设计合理、成形工艺合理、模具结构合理。在此主要是指前两项已确定的前提下,进行模具结构的合理设计。在设计模具时应设法对产品成形中的不利因素采取有效措施。如在冷冲模中,小孔冲模的寿命往往表现在小孔冲头上,小孔冲头由于强度不够折断或因刚性不足而引起严重的啃模等,是影响模具寿命的主要形式。对于此类模具,一方面从细长比受力计算的角度分析,应尽量缩短冲头的结构长度,采用超短凸模的结构形式;另一方面利用导引部件对冲头起保护作用。对于导引件本身的刚性也应从结构上给予保证。一般情况下,冲孔直径不得小于被冲材料的厚度。在结构设计上影响模具寿命的因素还很多。如在冷冲模中,镶拼方法的选取、模架的形式、导引保护的方法、凸凹模的固定方法、压力中心的确定、模板刚性、硬质合金镶片的固定方法等等都应给予充分的注意与合理的设计,确保模具寿命的提高。

随着计算机大规模的普及与应用,在模具设计和模具制造中已经相当多地采用了计算机辅助设计和计算机辅助制造,即 CAD、CAM,这样不仅可以大大缩短设计周期,提高设计效率,而且可以获得最佳的模具结构,以及生产出高性能高质量的各种模具。 (收稿日期: 20041015)

一种高效拆卸扁铲的制作

东风汽车股份有限公司铸造分公司 (湖北襄樊 441004) 田文明

本人在《机械工人》第 6 期发表的《一种高效扁铲的制作》阐述了一种高效扁铲将模具表面铝堵头头铲平的方法。那么在模具的维修过程中,用一般的扁铲很难将堵头撬出,怎样制作一种拆卸扁铲将模具的螺钉堵头迅速地拆出?

我们在实践过程中制作了一种高效拆卸铝堵头的扁铲,制作方法是 用一根 10mm × 10mm × 150mm 的白钢条(高速钢),在砂轮上刃磨成如下图所示的形状。其头部采用 45°左右的大后角,在切削时起杠杆作用,前角较小,形状为勺状曲面。因形状都为曲面,图中不宜标出具体尺寸,主要靠

刃磨时手工观察和控制。

实践证明这种扁铲制作简单,使用方便,能迅速将模具中的铝堵头撬出,大家不防试一试哦!



(收稿日期: 20040815)