

常用模具材料的合理选择

陈艳艳 孙志华 孟亚峰
(鹤壁职业技术学院机电工程学院 河南鹤壁 458030)

摘要: 模具材料是模具制造的基础,在模具设计与制造中合理选择模具材料,是保证模具的承载能力、精度、生产成本、制造周期、使用寿命以及产品质量的关键因素,模具材料对模具工业的发展也是十分重要的一环,因此为适应模具工业发展应不断提高模具寿命,必须对模具材料进行合理选择。

关键词: 模具材料 使用寿命 模具工业 模具寿命 工业发展
中图分类号: TG76 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-3791(2009)04(a)-0048-02

模具在现代工业中得到了广泛的应用,模具材料是模具制造的基础,模具的承载能力、精度、使用寿命、生产成本、制造周期以及产品质量在很大程度上取决于材料的合理选择和热处理工艺。近年来,国内外发展了各种先进的少切削或无切削工艺和高效率的成形设备,对模具材料的性能提出了越来越高的要求,促进了新型模具钢和其他新的模具材料的发展。

在设计模具时,要根据材料的工艺和使用性能、材料的分类、不同的工作条件、加工要求,合理的选择材料。

1 模具选材的主要根据

模具材料的选取主要依据:被加工零件的材料特点、特性及生产批量;模具的尺寸大小,形状的复杂程度;零件成形工艺及模具设计结构;模具使用性能及寿命要求。

2 模具材料的种类及其应用

对于模具材料的分类,根据模具服役条件分为冷作模具钢、热作模具钢、塑料模具钢三大类。

2.1 冷作模具材料

冷作模具包括冷冲压模、冷挤压模、冷锻模、冷冲裁模和拉深模等。在冲裁板件时,总的冲裁力达到400KN,工作零件刃口单位负荷较大($\geq 200\text{MPa}$)、被冲裁材料的应力状态较复杂,在分离过程中模具切削刃的发热温度较高(200°C),在工作中往往受到拉伸、压缩、弯曲、冲击、摩擦等机械力的作用,因而常产生断裂、变形、磨损、咬和等失效形式。因此,冷作模具材料应具有抗变形、抗断裂、抗软化、抗咬合、耐疲劳等使用性能。同时为了便于冷作模具的制造,冷作模具材料还应有良好的加工工艺性能。

常用的模具材料有如下几种。

2.1.1 碳素工具钢

碳素工具钢在我国产量占全部工具钢的60%左右,应用非常广泛,如:T8A、T98A、T108A、T128A。碳素工具钢的优点是:可锻性好、退火易软化、切削加工性好、价格便宜。不足之处:淬透性低,需要用水

作冷却介质(水淬时深度为15~18mm),因此易产生开裂和变形。适宜制作尺寸不大、受力较小、形状简单以及变形要求不高的模具。

2.1.2 高碳高铬模具钢

常用的高碳高铬工具钢有Cr12和Cr12MoV、Cr12Mo1V1(代号D2),它们具有较好的淬透性、淬硬性和耐磨性,热处理变形很小,为高耐磨微变形模具钢,承载能力仅次于高速钢。但碳化物偏析严重,必须进行反复锻拔(轴向锻、径向拔)改锻,以降低碳化物的不均匀性,提高使用性能。

2.1.3 高速钢

在冷作模具加工的产品向大批量、高精度生产发展的同时,对模具的强韧性、耐磨性及耐热性提出了更高的要求,因此钨系高速钢的应用越来越受到重视,而钼系高速钢(W6Mo5Cr4V2)与钨系高速钢(W18Cr4V)相比,具有碳化物细小、分布均匀、热塑性高和强韧性更高等优点。W6Mo5Cr4V2钢中含有4%的VC。淬火后基体的成分为:Wc=0.5%,Ww=2.0%,WM=3.0%。在基体中分布有均匀细小的M6c(7.5%)和MC(1.5%)型碳化物,因此具有高的强韧性、耐磨性及抗回火软化能力。

2.1.4 超硬高速钢

这类钢是为适应难切削材料的需要而发展起来的,它是以提高硬度和热硬性为主要目标,加工困难,抗弯强度低,韧性差。高的钨含量是用以延迟沉淀作用,可提高高温硬度和热硬性。淬火硬度62~65HRC,含有25%残留奥氏体,三次回火后仍含有约2%左右,硬度可增至70HRC。超硬高速钢的钒含量一般不高,是利用基体硬度来提高耐磨性,因此,耐磨性和可磨削性都好。但因碳含量高,成分偏析较大,锻造、热处理时有过烧、过热的危险,且韧性低。

2.1.5 基体钢

在高速钢的基本成分上添加少量的其它元素,适当增减含碳量,以改善钢的性能。这样的钢种统称基体钢。它们不仅有高速钢的特点,具有一定的耐磨性和硬度,而且抗疲劳强度和韧性均优于高速钢,为高

强韧性冷作模具钢,材料成本却比高速钢低。模具中常用的基体钢有6Cr4W3Mo2-VNb(代号65Nb)、7Cr7Mo2V2Si(代号LD)、5Cr4Mo3SiMnVAL(代号012AL)等。

2.1.6 硬质合金和钢结硬质合金

硬质合金的硬度和耐磨性高于其它任何种类的模具钢,但抗弯强度和韧性差。用作模具的硬质合金是钨钴类,对冲击性小而耐磨性要求高的模具,可选用含钴量较低的硬质合金。对冲击性大的模具,可选用含钴量较高的硬质合金。

钢结硬质合金是以铁粉加入少量的合金元素粉末(如铬、钼、钨、钒等)做粘合剂,以碳化钛或碳化钨为硬质相,用粉末冶金方法烧结而成。钢结硬质合金的基体是钢,克服了硬质合金韧性较差、加工困难的缺点,可以切削、焊接、锻造和热处理。钢结硬质合金含有大量的碳化物,虽然硬度和耐磨性低于硬质合金,但仍高于其它钢种,经淬火、回火后硬度可达68~73HRC。

3.2 热作模具钢

热作模具钢主要用于制造使金属在高温下塑性成形的模具,如热锻模、热挤压模、压铸模以及等温锻造模具等。

4Cr5MoV1Si是一种使用最广泛的空硬化热作模具钢。该钢有较高的韧性、硬度和耐磨性,在热处理过程中变形也很小。该钢适宜制造要求有较高韧性和一定耐磨性的复杂和精密塑料模。

对热锻模具材料要求有高温抗变形能力、淬透性、高温强度、韧性、抗热裂性、高温耐磨性、耐金属浸蚀并有良好的工艺性能。

3.3 塑料模具钢

3.3.1 对塑料模具钢的性能要求

- (1)具有一定的耐磨性能。
- (2)可加工性好。
- (3)模具材料有良好的导热性。
- (4)有的塑料模材料还要求有良好的耐蚀性和一定的耐热性。

3.3.2 常用的塑料模具钢

常用的塑料模具钢大致有如下种类:
(1)渗碳钢。它一般指低碳或低碳合金

工程技术

钢,如08、10、15Cr、12CrNi3A等。这类钢的冷变形抗力较低,可采用冷挤压成型塑料模。为了提高模具表面的耐磨性。常在成形加工后进行渗碳,然后再进行淬火和低温回火。

(2)碳素结构钢。40、45、50都是优质碳素结构钢。这几种钢的淬透性随含碳量的增加而升高,但都较低,对于一定厚度的塑料模具淬时易变形和开裂,因此一般都在正火状态下使用。正火状态下的碳素结构钢的强度随含碳量的升高而升高。塑性和韧性却反向变化。这类钢的力学性能也随着塑料模的尺寸增大而变差,只又对力学性能要求较高的小型塑料模才采用调质处理。碳素结构钢的冷变形塑性中等且随碳含量升高而下降,其切削加工性良好,可焊接,焊接前需预热,焊后需退火消除残余应力。

(3)易切削预硬钢。在预硬型钢材中加入易切削元素s、ca等,可使钢在高硬度下的可加工性能得到显著改善,如5NiSCa钢等具有高的淬透性和镜面抛光性,可顺利进行各种加工,主要适宜制造形状复杂、加工精度高的大、中型塑料模具。

(4)时效硬化钢如SM2(Y20CrNi3A1-MnMo)和18Ni马氏体时效钢,在固溶处理后硬度很低(一般 $\leq 30\text{HRC}$),可以很容易地

进行切削加工,加工完成后再进行低温时效硬化处理,获得要求的综合力学性能和耐磨性。由于时效处理变形很小,时效处理后不需再进行切削加工,即可得到精度很高的模具成品,使用寿命高于预硬型塑料模具钢。适宜制造大型并要求高精度、高镜面加工性、高耐磨性和型腔复杂的塑料模。

(5)冷挤压成形塑料模具钢一些复杂的塑料模具型腔采用冷挤压的方法,在淬硬的制品上直接压制出来,省去型腔的切削加工,这对于成批生产的模具是一种十分经济的加工方法。模具加工后经过渗碳、淬火、低温回火后,具有高硬度、高耐磨性的表面和韧性良好的心部组织。这类钢一般采用低碳钢和低碳合金钢,如15、20、20Cr、12CrNi2、12CrNi3、20Cr2Ni4、20CrMnTi等。

(6)冷空微变形钢Cr2Mn2SiWMoV它是一种冷空微变形冷作模具钢,其特点:淬透性高,热处理变形小。该钢的碳化物颗粒小且分布均匀,有较高的力学性能和耐磨性。适宜制作大型复杂、精密和有较高要求耐磨性的塑料模。

(7)耐腐蚀塑料模具钢。塑料模在塑料成型加工时被腐蚀,主要是由成形原料中的添加元素经加热分解所释放出的腐蚀气体所致。该钢是一种马氏体不锈钢,在淬火和低温回火后使用,有较好的耐腐蚀性能

和耐磨性。常用的钢种有:2Cr13、3Cr13、0Cr17Ni4CuNb等。

参考文献

- [1] 李维铨.金属材料新标准讲座[Z].机械工人(热加工),2002.
- [2] 蔡美良,等.新编工模具钢金相热处理[M].机械工业出版社,2001.
- [3] 王鹏驹.塑料模具技术手册[M].机械工业出版社,1997.

(上接47页)

中一万多个管点和一千多个阀门三维坐标数据测量,高效的完成系统建设。

4 RTK测量的误差源及局限性

4.1 GPS 误差源

GPS测量中出现的各种误差按其来源大致可分为三类:

(1)与卫星有关的误差:主要包括卫星星历误差、卫星钟的误差、地球自转的影响和相对论效应的影响等。

(2)信号传播误差:主要为电离层影响、对流层影响、多路径效应的影响等。

(3)观测设备和接收设备即仪器误差的影响也很大。通常可通过采用适当的方法减弱或消除上述误差的影响。

4.2 RTK 的误差源

(1)基准站点位精度的影响;(2)模糊度解算误差;(3)动态基线解算误差;(4)坐标系转换误差;(5)天线对中等人为产生的误差。其中(2),(3)项的解算程序已被编入主机,其误差已得到了控制,坐标系转换误差在于如何解算坐标转换参数。因此,外业过程中要特别注意气泡是否居

中,从而减少偶然误差,消除人为误差,以提高精度。

4.3 局限性

(1)在树木茂密及城市高楼地区,GPS信号受到遮挡,无法作业;(2)数据链受发射功率及地形障碍物阻挡影响,致使RTK作用距离有限,一般丘陵地区,城区为5km;(3)数据链容易受到干扰,距房屋、树木较远处信号接收较困难。在稍有树木遮挡的地方需几十分钟才能测定坐标。

5 应用 RTK 作业应注意的问题

(1)RTK作业由于每个测点都是独立的观测量,缺乏相关联的检核手段。因此,在作业前后,在测区内找均匀分布的已知控制点进行检核,是目前较好的检核手段。

(2)坐标转换方法,如控制联测法、单点法等所测量的点位精度不同,作业时应依据任务要求、测区大小使用不同的方法。

(3)RTK采用VHF超高频无线电波做数据链,容易受到电信发射塔、无线电台、高压电以及地形起伏条件的影响。因此,基准站应尽可能远离干扰源,并位于地势高处,先天条件要好。

6 结语

通过以上对GPS实时动态差分RTK测量技术的探讨,其在城市燃气信息系统中管道测绘的应用具有很大的发展前景,在保证精度的基础上大大提高工作效率、减轻劳动强度,从而提高经济效益,并对测量技术产生巨大的影响。随着配套仪器、软件的不断更新,价格的进一步降低,RTK技术将有更广阔的发展前景。

参考文献

- [1] 康红星.GPS-RTK技术在城市控制测量中的应用[J].工程设计与建设,2004,1(36):33~36.