

真空热处理生产实践

南昌热处理厂 唐新民

本文对高速钢真空热处理时几个具体操作问题进行了分析和讨论。文中还通过几则实例介绍了真空热处理在工业生产中的优越性。

The Practice of Production in the Vacuum Heat Treatment

Tang Xinmin

(Nanchang Heat Treatment Factory)

Some operating problems on the vacuum heat treatment of the high speed tool steel have been discussed and analysed in this paper. The advantages of the vacuum heat treatment in the industrial production will be introduced as well.

真空热处理是一种有着广阔发展前途的热处理新工艺,它具有无氧化、无脱碳、表面光亮、淬火变形小、工艺重现性好和无公害等许多优点,因此在工业生产上获得日益广泛的应用。

我厂是一家热处理专业厂,1984年从首都机械厂购进一台ZC₂-65型双室真空淬火炉,就如何开发利用真空淬火炉,在不断提高技术水平、稳定产品质量的基础上,扩大其应用范围提高经济效益作了一些有益的尝试。

一、高速钢真空热处理

目前在工业生产中高速钢的常用钢种主要有W6Mo5Cr4V2和W18Cr4V等,用它们做成的量具、刀具,模具形状各异、尺寸不一,技术要求也各不相同。

根据用户的具体要求,我们一一做了试验,取得了一些有益的经验。高速钢在真空炉中进行淬火、回火时,许多因素直接影响着工件淬火后的硬度、表面光亮度、变形程度(如工件的装炉方式),如最终加热时加热室的气压大小、冷却方式、加热温度及保温时间。下面就以上几个问题谈谈我们的一些看法。

1. 装炉方式

高速钢在真空炉中淬火时,淬火温度高达1200~1270℃真空加热时铬原子蒸汽压高,容易蒸发脱离工件,所以工件在进炉前的装炉方式很重要。

实践证明,对薄片状、细长件不能平摆,要吊挂或垂直水平面摆放;在加热过程中,要求真空度比较高时,工件之间要有一定的距离,如没有办法分开摆放时,要尽量避免工件间的面接触,工件间的点接触、线接触都要尽量少,以免较高真空下铬原子蒸发后工件之间产生粘结。此外,还要考虑到各工件的冷却是否均匀,不能随意摆放,否则会造成硬度不均。

2. 最终加热时热室气压大小

为了克服高速钢在真空中加热淬火时出现的工件粘结现象,必须向真空炉内回充氮气,防止金属蒸发。

高速钢在真空中最终加热时,炉内气压为多少才合适呢?根据多次实验认为,高速钢在最终加热时,热室气压在1~5托之间最为合适,炉内气压太高浪费氮气,气压太低达不到防止粘连的作用。在这种气压下加热淬火的高速钢,工件之间没有粘结现象,即使是工件间的面接触也

没出现粘结,工件表面光亮、硬度均匀,比较高真空度(10^{-1} 托)下生产出来的工件硬度要高1~2HRC值,可减少工件磨削量、提高工件使用寿命。

3. 冷却方式

高速钢是一种空冷钢,直径为30mm粗的工件加热后,在静止的空气中也可淬硬,高速钢的这种优越性能使其在进行真空淬火时在冷却方式上有很大的选择余地。利用这一性能,在保证工件必须硬度的基础上,可使其变形值控制到最小。

对有效厚度小于35mm的高速钢工件,只要冷室气压足够大(560~700托),用风冷完全可以淬硬,像W18Cr4V钢可达HRC63左右。对有效厚度大于35mm的高速钢,在真空淬火油中可冷透,获得较多的淬火马氏体,提高工件的硬度。对那些形状比较复杂、尺寸变化大、有清角的高速钢工件,在冷却时要慎重考虑,估算到工件表面温度为150℃左右就要出油空冷,并及时回火。另外,对某些工件还可以用油淬但不开启油搅拌装置的方式来保证工件的变形要求,使变形控制到最小值。

总之,高速钢的冷却方式对工件淬火后的力学性能影响很大,只要我们把握住高速钢的冷却规律,使用真空炉及辅助设备的各种有利条件,就能生产出高质量的工件。

至于高速钢的淬火温度和保温时间,根据真空炉加热工件主要靠辐射传热来实现这一原理,保温时间 t 可按下列公式计算:

$$t_1 = 30 + (1.5 \sim 2.0)D$$

$$t_2 = 30 + (1.0 \sim 1.5)D$$

$$t_3 = 20 + (0.25 \sim 0.5)D$$

式中 D ——工件有效厚度(mm);

t_1 ——第一次预热时间(min);

t_2 ——第二次预热时间(min);

t_3 ——最终加热时间(min)。

淬火加热温度由于保温时间相对于盐浴炉要长,故取盐浴加热温度的下限,限制奥氏体晶粒长大。

二、真空热处理生产实例

1. 热冲模真空热处理

某气门芯厂在冲制铜质气门芯时,把工件加热到800℃左右,在大型冲压机上用热冲模压制成形。热冲模

工作条件恶劣,使用寿命短。工厂为提高热冲模使用寿命,在盐浴淬火过程中,进行多次脱氧、及时清洗等办法防止氧化脱碳,都收效甚微,后该厂来我厂联系热处理,我们用真空热处理工艺进行处理,大大地提高了热冲模使用寿命。

热冲模材料是 3Cr2W8V,技术要求是硬度 HRC43~48,表面光亮耐磨,变形小。

热冲模(凹模)外形尺寸见图 1;热冲模真空热处理工艺曲线见图 2。

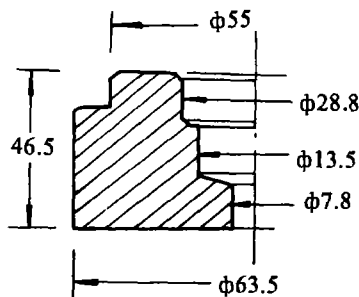


图 1 热冲模外形尺寸

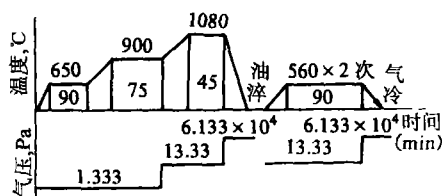


图 2 热冲模真空热处理工艺曲线

分析:热冲模在盐浴炉中淬火时,由于工件在高温下加热,不可避免地会与高温盐浴中的 BaO_2 发生氧化反应,出现氧化、脱碳现象,在高温回火过程中又进一步加深热冲模表面氧化脱碳程度,造成热冲模在使用过程中易磨损失效。而在真空炉中进行淬火、回火处理,热冲模无氧化、无脱碳、表面光亮、硬度均匀,从而提高了热冲模的耐磨性能,延长了使用寿命。

据该厂信息反馈,真空淬火处理的热冲模比盐浴淬火处理的热冲模使用寿命普遍提高 1~1.5 倍。该厂是全国生产各种汽车用气门芯的主要厂家,年生产量达几千万件,他们使用我厂用真空热处理工艺处理出来的热冲模后,节约了大量模具钢,减少了更换热冲模的次数,从而降低了生产成本、提高了经济效益。

2.紫铜片真空退火

* * * * *

2124、7475 新型铝合金装机评审会在蓉城召开

1990 年 2 月 18~20 日于成都召开了 2124、7475 新型铝合金的装机评审会,有来自 7 个单位的 64 人参加了会议。

会上东轻厂做了 2124、7475 合金的研制报告,621 所做了这两个合金的全面性能试验报告,成飞工业公司做了性能复验和典型件设计论证、加工、成形及处理方面的报告。

某变压器厂有一种变压器上使用的紫铜片需要进行再结晶退火处理,要求降低电阻率,提高导电性能,表面无氧化、光亮无污染。原来该厂采用氮基保护气氛或装箱密封等方式进行再结晶退火,效果都不理想,表面有氧化层,失去了金属光泽,严重的表面有污染物堆积,且电阻率较大,导电性能也较差。来我厂用真空退火后,处理出来的铜片,达到了技术要求,表面光亮,几乎没有改变原有的色泽。经试用后紫铜片的电阻率、导电性能都比原工艺好,达到或超过了技术标准,受到用户欢迎。

3.超高强度螺栓的真空热处理

一大型发电厂有一批超高强度螺栓,材质为 25Cr2MoV,硬度要求为 HB230~270,在使用过程中,发现很多螺栓的硬度偏高(高达 HB350~410),有的硬度较低(HB170 左右),对大型发电机组这些螺栓是绝对不能安装上去的,必须经过重新热处理,使其达到技术规范后才能使用。为了保证发电厂顺利发电,我们接受了对螺栓进行重新热处理的任

务。根据这批超高强度螺栓的外形尺寸和技术要求,我们采用真空热处理工艺对其进行重新热处理。对硬度偏高的螺栓,用多次重复高温回火的工艺方法,使其硬度下降至 HB230~270,对硬度偏低的螺栓用多次空淬加高温回火工艺方法使其硬度上升到 HB230~270,其真空热处理工艺曲线如图 3。

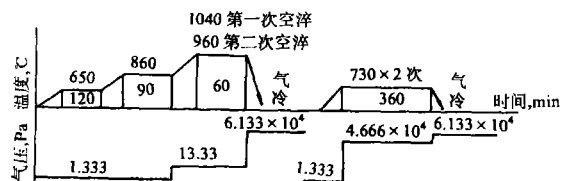


图 3 超高强度螺栓真空热处理工艺曲线

用此工艺处理出来的超高强度螺栓完全符合技术要求:表面无氧化、无脱碳、硬度值集中在 HB250 左右,硬度均匀且批量硬度值偏差不大于 20HB 值、变形小。

三、结束语

经过几年来的真空热处理生产实践有如下体会。

1.高速钢真空热处理要特别注意:装炉方式;最终加热时热室的气压大小;冷却方式。

2.真空热处理这一工艺方法适用于冷热冲模、刀具、量具的热处理和重要成形零件的重新热处理。

(姚俊臣)