

热锻模具热处理强化初探

山西煤矿机械制造有限公司研究所 (030031) 高玉萍

5CrMnMo 长期以来一直是我公司热锻模的主要材料,但多年来使用寿命却普遍较低,一般的锻模寿命仅在 1000~2000 件之间,模具消耗量极大,模具的生产和供应十分紧张。在提高锻模的使用方面,除了做好锻模的预热、冷却和润滑,严格控制毛坯的始终锻温度外,我们重点改进了锻模的热处理工艺,将原来的常规热处理工艺改为复合热处理工艺,使得锻模的强度、硬度明显提高,模具的使用寿命提高了 2~3 倍左右,而且工艺简单实用,具有较高的经济价值。

一、试验内容

1. 试验用钢的化学成分 (见下表)

钢号	化学成分 (质量分数, %)				
5CrMnMo	C	Si	Mn	Cr	Mo
	0.55	0.5	1.64	0.9	0.2

2. 热处理工艺

原来采用的工艺如图 1 所示。

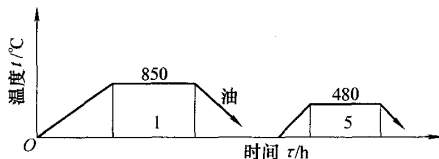


图 1

试验所采用的工艺如图 2 所示。同时,对经上述处理的试样进行冲击、拉伸及抗回火性能的试验,并做电镜观察。

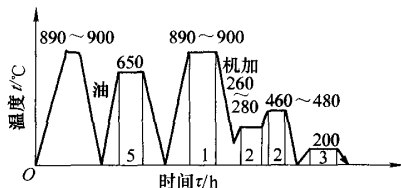


图 2

在新工艺中采用了锻造余热淬火。锻造余热淬火的

目的不是要利用余热,而是要使用在锻造过程中产生的大量的微细亚结构和高密度位错,通过淬火被保留下来。根据组织结构遗传性原理,这些组织特征将在后续热处理过程中大部分被保留下来,使材料的各项性能均有所提高。锻造余热淬火后的高温回火是为了切削加工,并为最终热处理提供较高的组织基础。

在最终热处理中,将淬火温度提高到 890~900°C,可使钢中的碳及合金元素充分溶解并均匀分布,淬火后获得板条马氏体。淬火冷却采用复合等温的方法,在油冷却到 150~180°C 后立即进行 260~280°C 等温,使未转变的奥氏体在等温时转变为下贝氏体的复合组织。众所周知,这对材料的强韧性是极为重要的。等温后在 460~480°C 进行回火,回火后油冷却是为了防止脆性,最后为消除应力再进行一次 200°C 回火。

二、试验结果分析

通过金相分析,原工艺淬火和回火组织是针状马氏体。在新工艺中最终淬火前的组织为回火索氏体,其中马氏体以板条为主。回火后仍隐约可见板条马氏体的位向。试验表明,经提高淬火温度后,奥氏体晶粒稍微长大,但在复合淬火过程中,由于先形成部分马氏体的分割作用,在某种意义上讲,使晶粒得到细化,即所谓“有效晶粒细化”。

不同工艺在相同温度回火后,新工艺的硬度、强度值也高出 43% 左右,如将新工艺处理试样回火温度提高,使二者硬度相近时,强度值将提高 1.5 倍。根据对锻模上宏观裂纹扩展速度的观察,发现新工艺处理的模具断裂韧度也是突出的。如原工艺处理的模具出现裂纹后再锻打 350 件即完全开裂,而新工艺出现裂纹后再锻打 2100 件,裂纹并未见明显扩展,最后因模腔尺寸超差而失效。

在实际生产中,由于热锻模尺寸较大,淬火时往往难以淬透,在进行常规淬火时,锻模心部在淬火后产生部分淬火托氏体或淬火索氏体,或者在回火中甚至产生

自适应渗碳中渗碳参数对渗碳结果的影响

上海船用柴油机研究所 (200051) 郁凉锋 刘雪燕 乐平 李耀华

【摘要】 采用工业计算机控制,研究了在不同渗碳深度条件下,自适应渗碳过程中,渗碳参数最高炉气碳势、最高表面碳浓度及表面碳浓度三者之间变化组合,对渗碳钢 18Cr2Ni4WA 渗碳后渗层组织、硬度梯度变化趋势的影响。结果表明,渗碳参数之间的合理组合,可以获得理想的渗碳结果。

热处理行业,就当前的发展水平来说,可控气氛热处理是重要的组成部分。渗碳产品是热处理主流产品之一,发挥了传统材料的潜在能力。对于承受重载、耐磨、冲击和复杂应力的齿轮、轴、活塞销和凸轮等零件,渗碳是最重要的表面强化手段之一。随着渗碳零件诸如寿命、力学性能等要求越来越高,对渗碳质量的要求也水涨船高,过去的那种粗放型渗碳方式,显然已经无法满足要求,迫切需要进行更加精细的控制。当代微机技术发展及其他相关硬件设备的成熟,能够实现渗碳产品的自动化生产,各种参数也可以实现精确的测量和控制。

渗碳赋予钢件表面具有高碳钢淬火后的高硬度、高耐磨性,心部则具有低碳马氏体的强韧性,利于提高零部件的承载能力和使用寿命,渗碳是典型的化学热处理工艺,广泛应用于各种大规模生产的机械制造部门。人们在长期生产和科学试验中认识到,渗碳件的各项性能与渗碳层的浓度分布及组织结构有密切关系,不同零部

件的服役条件不同,则对渗碳层的浓度分布及组织要求不同,可根据零部件要求制定合理的渗碳工艺。本文在试验中选用常用的渗碳材料 18Cr2Ni4WA,分析了渗碳参数最高炉气碳势、最高表面碳浓度及表面碳浓度三者之间的变化组合,以及对渗碳钢 18Cr2Ni4WA 渗碳后渗层组织、硬度梯度变化趋势的影响。

一、试验材料及试验条件

试验材料为 18Cr2Ni4WA 钢。其化学成分为: $w_C = 0.13\% \sim 0.19\%$, $w_{Si} = 0.17\% \sim 0.37\%$, $w_{Mn} = 0.30\% \sim 0.60\%$, $w_W = 0.80\% \sim 1.20\%$, $w_{Cr} = 1.35\% \sim 1.65\%$, $w_{Ni} = 4.00\% \sim 4.50\%$ 。

在 JT—60 井式炉中进行渗碳。渗碳温度为 910°C , 渗剂采用煤油和甲醇。采用自适应方式,微机自动控制整个过程。温度控制精度为 $\pm 1^\circ\text{C}$, 碳势控制精度为 $\pm 0.05\%$ 。试验中设计了渗层深度为 0.8mm、最高炉气碳势 0.95%、最高表面碳浓度 0.90%、表面碳浓度 0.85%; 渗层深度为 0.8mm、最高炉气碳势 1.05%、

部分上贝氏体,这显然对性能不利。用复合等温淬火,使心部残余奥氏体转变为下贝氏体。因此,对实际模具性能的提高,要比上述用试样获得的效果更为明显。另外,由于锻造淬火的组织遗传作用而保留下来的亚结构与位错将阻碍杂质原子向原奥氏体晶界的偏聚,因而对抑制回火脆性起着十分重要的作用。

由于在新工艺中淬火前的组织为回火索氏体,而且淬火加热温度较高,合金元素溶解充分,使奥氏体中的固容量增大,而且亚晶界及位错的存在也对碳化物的形成和聚集起阻碍作用。而且新工艺处理后位错密度显著

增加,结构细化,这对提高模具的强韧性是十分重要的。

三、结语

从以上结果分析,综合强化工艺效果十分显著。模具寿命考核试验表明,其寿命最低在 4000 件以上(期间返修过两次),比原工艺提高 2~3 倍,经济效益显著。

实践证明新工艺不需要增加设备,工时增加甚微,工艺简单,具有推广意义。 (20060928)