

模具制造技术

采用碳化钨堆焊工艺
强化 45 钢模具表面的研究

李 柯, 胡自化, 潘初坚
(湘潭大学, 湖南湘潭 411105)

摘要: 介绍了碳化钨条氧—乙炔火焰耐磨堆焊技术在模具表面强化中应用的工艺方法, 同时提出了普通碳钢+焊接表面强化部分代替模具钢的方法, 该方法在生产实践中取得了满意的效果。

关键词: 表面强化; 耐磨堆焊; 模具设计

中图分类号: TG76; TG421 文献标识码: B 文章编号: 1001-2168(2003)10-0043-04

Study on Reinforcing the Die Surface by
Surfacing Welding Technology with Tungsten Carbide

LI Ke, HU Zi-hua, PAN Ren-jian
(Xiangtan University, Xiangtan, Hunan 411105, China)

Abstract: The application of the wearproof surfacing welding technology with the tungsten-carbide rod melted by oxygen-acetylene flame to dies' surface reinforcement was introduced. And the method that "ordinary steel + surface reinforcement by welding" partially replaces die steels was put forward at the same time, which obtained a satisfactory result in practical production.

Key words: surface reinforcement; wearproof surfacing welding; die design

1 引言

模具是现代工业的基础, 尤其是在机械工业中的作用非常突出, 随着全球经济一体化的发展, 国内外市场竞争更加激烈, 对模具的精度、性能和成本等都提出了更高的要求。

模具的失效形式主要有变形失效、磨损失效、疲劳失效、冷热疲劳失效、断裂失效等, 为了保证模具的使用寿命, 要求模具型腔表面具有高硬度、耐

磨、耐腐蚀、抗疲劳和抗高温氧化性能。模具的失效多发生在工作面或亚表面处, 与表面的力学性能有密切的关系, 如果能有效改善模具型腔表面或亚表面的性能, 而不需要对模具整体材料进行处理, 就可以很好地提高模具使用寿命。因此, 除了正确选用模具材料, 进行适当的热处理, 保证加工精度外, 对模具的型腔表面进行表面强化处理也可以大大提高模具的使用寿命。

模具的表面强化技术涉及各个领域, 如表面相变强化、表面渗扩处理、电镀技术、物理、化学气相沉积、热喷涂(焊)技术等, 现重点从焊接技术的角度, 讨论耐磨堆焊在模具表面强化中的应用。耐磨堆焊可使用廉价的普通钢材作为基体材料, 加上表面强

作者简介: 李 柯(1975-), 男, 湖南湘乡人, 硕士研究生, 主要研究方向: 模具 CAD/CAM 技术及金属成型的优化设计, 地址: 湘潭大学机械工程学院先进制造技术研究所。电话: (0732) 2373672, E-mail: lkcyj@163.net
收稿日期: 2003-04-03

通过上述模具改进及对铸造工艺的重点控制, 压铸出来的毛坯合格率达 95% 以上, 表面粗糙度好, 尺寸精度完全达到图纸要求, 加工后经生产验证, 完全满足使用要求。

参考文献:

[1] 北京无线电工具备件厂. 压铸技术基础[M]. 北京: 国防工业出版社, 1978.
[2] 上海工业大学. 金属材料及热处理[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1979.
[3] B 厄普顿, D F 奥尔索普, D 肯尼迪. 压力铸造[M]. 北京: 机械工业出版社, 1987.

化处理,可以大大降低模具费用,从而有望实现用普通钢+焊接表面强化代替模具钢,为模具材料的选用开辟了新的途径。

2 耐磨堆焊技术

以生产实践中的某冲压产品落料模具为例,产品如图 1 所示。该模具原设计寿命为 10 万件,模具材料采用了 Cr12MoV,在生产了约 12 万件后,模具报废。为了应对新的产品订单,重新制作了 1 副模具,落料模结构示意图如图 2 所示,模具主体材料采用普通 45 钢,在凸模和凹模易损部位的工作表面区域进行了碳化钨条氧—乙炔火焰耐磨堆焊处理,强化模具表面性能。到目前为止,该模具已生产产品超过 20 万件,仍保持了较高的尺寸精度。

采用碳化钨条氧—乙炔火焰耐磨堆焊方法可在模具表面制备复合耐磨堆焊层,这种堆焊层是金属基碳化钨陶瓷复合材料,该复合材料由普通碳钢金属基体和分布在基体中的碳化物陶瓷颗粒组成,具有优异的耐磨损性能。碳化钨条氧—乙炔火焰堆焊工艺描述如下。

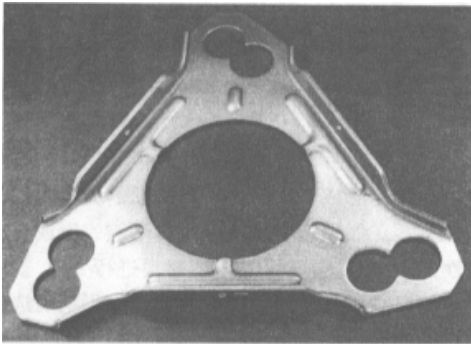


图 1 零件图

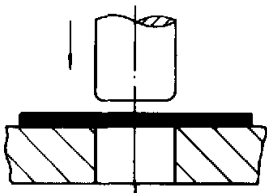


图 2 落料模结构示意图

2.1 堆焊前的准备

堆焊材料用铸造碳化钨条,型号为 YZ3,模具材料为 45 钢。堆焊前,碳化钨条表面用丙酮清洗干净,将模具被堆焊表面清理见金属本色,无砂眼、油污、锈迹和氧化皮等,模具应放置水平以保证碳化

钨颗粒分布均匀。

2.2 氧—乙炔火焰堆焊工艺

2.2.1 氧—乙炔火焰的调节控制

由于氧和乙炔的混合比不同,氧—乙炔火焰有氧化焰、中性焰和碳化焰(还原焰)3 种类型,氧—乙炔火焰堆焊时应采用弱碳化焰,氧与乙炔之比小于 1.2,有微过量的乙炔,火焰具有还原性质,可防止堆焊过程中基体材料表面及堆焊金属被氧化。火焰调整时,内焰长度应为焰心长度的 2~3 倍。

2.2.2 堆焊操作

火焰堆焊时采用的喷嘴应根据工件的大小和堆焊前的加热程度选择。由于氧—乙炔火焰能量密度较低,大致为 $1 \sim 10 \text{ W/cm}^2$,故应采用温度最高的内焰区进行堆焊加热,焰心与被堆焊工件表面之间的距离保持在 $2 \sim 3 \text{ mm}$,喷嘴轴线与工件堆焊表面保持 $15^\circ \sim 25^\circ$ 夹角,火焰堆焊时焊枪位置见图 3。以上措施可避免铸造碳化钨颗粒氧化,尽快加热堆焊表面并预热相邻堆焊部位,保证堆焊过程的连续进行。

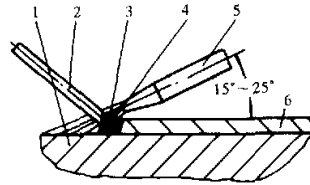


图 3 氧—乙炔堆焊焊枪位置示意图

1. 模具
2. 焊条
3. 火焰
4. 熔池
5. 焊枪
6. 堆焊层

起焊时,先用火焰将起焊部位的基体材料表面预热到朦胧状,形成一层极薄的熔融金属时再填充碳化钨条进行堆焊。

2.2.3 堆焊工艺

在进行氧—乙炔火焰堆焊时,除了应具有熟练的操作技能和掌握正确的操作方法外,还应采用合理的堆焊工艺,其工艺主要包括以下几个方面:

(1)待堆焊模具表面应尽量处于水平位置,防止碳化钨颗粒沉积和表层基体过多。

(2)保持合适的氧气和乙炔工作压力,一般氧气的工作压力为 $0.3 \sim 0.35 \text{ MPa}$,乙炔的工作压力 $0.04 \sim 0.05 \text{ MPa}$,乙炔不宜过量,否则堆焊时会产生大量的碳,增加孔隙和皮层,降低堆焊质量。

(3)注意堆焊时的加热过程控制。堆焊温度过高或堆焊速度过慢均会造成铸造碳化钨颗粒的熔化分

解,并出现堆焊层剥落现象,且易产生气孔。此外,温度过高还会造成铸造碳化钨颗粒沉积,碳化钨颗粒分布不均,表面基体金属过多,堆焊层表面耐磨性降低。但温度过低或堆焊速度过快,也会造成熔融的基体金属流动性降低,堆焊层表面不平,堆焊层与基体材料的结合强度降低,甚至出现未熔合缺陷。堆焊时在保证堆敷金属与基体熔合的前提下,应尽可能保持铸造碳化钨颗粒的原有形状并使其在基体中均匀分布,以充分发挥它的抗磨作用,因此必须严格控制堆焊温度和速度,堆焊时熔池温度应控制在高于基体材料熔融温度 100~200℃,堆焊速度应控制在热源前端具有熔融状基体材料为宜。

(4)堆焊层不宜过厚,一般厚度为 2~4mm,堆焊层过厚,则抗冲击能力降低,易产生堆焊层剥落。

(5)堆焊完毕应缓慢冷却,以减小残留应力,防止堆焊层开裂和剥落。可采用在工件表面覆盖石棉板等保温材料的方法减缓被焊模具的冷却速度。

3 模具表面堆焊层成分及性能

3.1 堆焊层的组成及基体成分

氧—乙炔火焰堆焊层由未熔的碳化钨陶瓷颗粒及碳钢基体组成,碳化钨颗粒镶嵌在碳钢基体中,形成金属基碳化钨陶瓷复合材料。由于氧—乙炔火焰堆焊时热源温度低、能量密度小,只有很少的基体材料熔化,同时由于熔池无电磁搅拌作用,因此堆焊时冶金作用弱,氧—乙炔火焰堆焊稀释率低(为 1%~10%),通常不考虑冶金过程及基体材料稀释率对堆焊焊缝成分的影响,堆焊层的成分主要由碳化钨条的成分决定,堆焊层的组成及基体成分如表 1 所示。

表 1 堆焊层的组成及基体成分

堆焊层组成	基体 34%	碳化钨颗粒 66%
基体成分	C 0.08%~0.10%	其它 S, P<0.03%

从图 4 碳化钨条氧—乙炔火焰堆焊层金相照片中可以看到碳化钨颗粒在基体中的分布情况,形状各异、大小不同的未熔碳化钨颗粒镶嵌在碳钢基体中,碳化钨颗粒保持了原有形状。

3.2 堆焊层性能

堆焊层的性能取决于碳化钨颗粒与基体的结合性能。图 5 为碳化钨颗粒与基体结合情况的金相

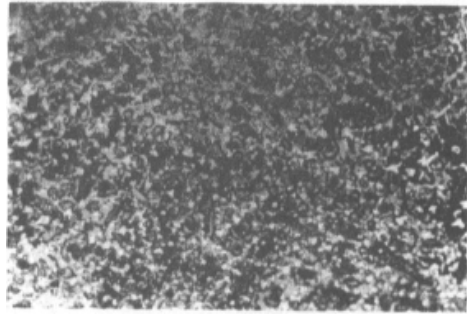


图 4 堆焊层中碳化钨颗粒的金相照片

照片,从图 5 可以看出,基体金属较好地浸润了碳化钨颗粒,基体与碳化钨颗粒界面未出现裂纹、夹渣及未浸润等缺陷,碳化钨颗粒边界产生了少量熔化痕迹,与基体形成了冶金结合,这种结合为碳化钨颗粒提供了强有力的固定和支撑作用,有利于提高堆焊层的耐磨性。

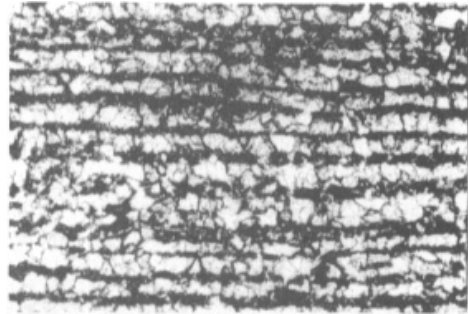


图 5 碳化钨颗粒与基体结合的金相照片

3.3 模具表面性能

在实际生产中,模具表面在进行堆焊处理后具有优越的耐磨性能,其主要原因如下:

(1)图 4 和图 5 表明堆焊层中碳化钨颗粒较好地保持了原有形状,并与基体形成了良好结合。碳化钨条氧—乙炔火焰堆焊所形成的耐磨堆焊层是一种金属基复合耐磨材料,碳化钨陶瓷颗粒在堆焊层中起增强作用,是主要的抗磨相,金属基体对碳化钨颗粒起固定和支撑作用。由于碳化钨的熔点很高,所以它可能基本不熔化而存在于焊缝中,镶嵌甚至钎接在基体上,构成硬质合金复合材料堆焊层。碳化钨耐磨作用的发挥是依靠其自身的高硬度、高耐磨。为了充分发挥碳化钨的耐磨性,堆焊过程中应

堆焊低碳马氏体时效硬化合金 制造双金属锻模的工艺研究

杨 兵

(资阳机车厂, 四川资阳 641301)

摘要:在对热锻模的服役条件、失效形式进行分析的基础上,研究了用于堆焊复合模具型腔的低碳马氏体时效硬化合金的化学成分及热强性能,并进行了实验验证,结果表明,堆焊成分近似于25Cr3Mo3W2V的低碳马氏体时效硬化合金具有优异的综合性能。采用该合金堆焊制造的双金属复合锻模(端盖锻模)与常规锻模相比,使用寿命提高2~3倍,性价比提高6~8倍。

关键词:马氏体时效硬化;双金属复合热锻模;热强性;堆焊

中图分类号:TG315.2;TG421 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-2168(2003)10-0046-05

Study on the Surfacing Welding Technology with Low-Carbon Maraging Hardened Alloy for Manufacturing Bimetal-Forging Die

YANG Bing

(Ziyang Locomotive Factory, Ziyang, Sichuan 641301, China)

Abstract: Based on the analysis of the service condition and failure forms of the hot forging dies, the chemical compositions and thermal strength property of the low-carbon maraging hardened alloy used for surfacing the cavities of compound dies were studied, and actual object verification was made. The results showed that the low-carbon maraging hardened alloy with the compositions similar to 25Cr3Mo3W2V for surfacing welding possesses very good comprehensive performance. Comparing to ordinary forging dies, the service life of the bimetal-forging compound die manufactured by the alloy surfacing increases 2~3 times, and the ratio of performance and price increased 6~8 times.

Key words: maraging hardening; bimetal hot forging compound die; thermal strength property; surfacing welding

尽量避免碳化钨颗粒的熔化,保持其原有形状。

(2)在硬度测试中,作为硬质相的碳化钨颗粒保持了高硬度(2 254HV),在随后的生产实践中,经过堆焊层处理的模具显示出了优异的抗磨损性能。这是因为氧—乙炔火焰温度较低,其火焰中心区域最高温度为3 150℃,碳化钨条氧—乙炔火焰堆焊时,不易引起碳化钨颗粒的熔化,有利于保持碳化钨颗粒的原有形状,充分发挥了碳化钨颗粒的高硬度、高耐磨特性,因此堆焊层的耐磨性较高。

3.4 堆焊层的后续精加工

堆焊后模具的表面粗糙度值较高,需要经过精加工才能使用。加工时采用YT-15硬质合金车刀,粗车切削速度为80m/min,精车切削速度50m/min。最后用大气孔碳化硅砂轮进行精密磨削,以达到所需尺寸精度。

4 结束语

某落料模的生产实践证明,体积较大、模具结构相对简单的模具,采用普通钢+焊接表面强化的方法,对合理使用材料,节约贵重金属,提高模具使用寿命,降低模具制造成本具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 曾晓雁等.表面工程学[M].北京:机械工业出版社,2001.
- [2] 张清辉.堆焊焊条的耐磨性探讨[J].焊接学报,1994,(12).
- [3] 俞芙蓉等.影响塑料模具使用寿命的因素及改进方法[J].机械开发,2000,(1).
- [4] 邹济林.表面强化技术在模具型腔的应用[J].模具工业,2001,(5).