

服装裁剪机高速钢直刀片真空热处理技术研究

楼 易

(浙江科技学院 机械与汽车工程学院,杭州 310023)

摘 要: W6Mo5Cr4V2 钢板经冲裁加工制成的刀片,用盐浴油淬、低温回火后,经磨削工艺去除盐渍油污,耗时又费材。然而,采用光亮真空热处理及抛光加工技术替代传统的用盐浴油淬和磨削技术生产服装裁剪机用刀片,研究其真空热处理工艺参数,分析其组织和性能,可以降低材料的消耗和生产成本,提高产品质量。

关键词: 高速钢;裁剪机;刀片;真空热处理

中图分类号: TG156.95;TS941.562.1

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2013)06-0414-05

Research on vacuum heat treatment process for cutting blade made of high-speed steel in tailoring machine

LOU Yi

(School of Mechanical and Automotive Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, china)

Abstract: The original process, cutting blade made of W6Mo5Cr4V2 by punching, is great time-and material-consumption because of the removal of saline oil by grinding after quenching in salt bath and annealing. In order to replace the traditional technology, we proposed vacuum heat treatment and polishing process. After research on the parameters of vacuum heat treatment process, and analysis of the organization and performance, the products quality was improved, and material consumption and production cost was reduced obviously.

Key words: high-speed steel; tailoring machine; cutting blade; vacuum heat treatment

服装制造行业近年来发展迅速,在中国进入世界贸易组织以后,服装出口不断扩大,产品式样增多,制衣业取得了长足的发展。随着人们生活品位的不断提高,对日常穿着用品也提出了更高的要求。这给国内服装厂和设计、加工设备及裁剪工具生产企业带来了巨大的商机。刀具主要使用 W6Mo5Cr4V2 钢板经冲裁加工制成的刀片,原来是在外协热处理厂用盐浴油淬、低温回火后,在厂里经磨削工艺去除盐渍油污,耗时费材。现企业通过购买一台氮气冷却的真空淬火炉,就可以采用较薄的高速钢板经淬回火后

收稿日期: 2013-10-11

作者简介: 楼 易(1959—),男,浙江省杭州人,副教授,硕士,主要从事金属材料热处理技术的研究。

在专用的抛光机上快速抛光,刀片不产生氧化脱碳,且表面光亮清洁,能省去磨削工序,降低材料成本,取得较好的经济效益。

新型电脑裁剪机用刀片的生产若采用光亮真空热处理及抛光加工技术替代传统的盐浴加热后油淬和磨削技术生产的工艺,具有重大的意义。首先,可以采用较薄的高速钢板经真空淬回火后在专用的抛光机上经快速抛光,表面光亮清洁,经测算能节省约 20% 的材料成本;其次,能省去磨削工序,降低人工成本,取得较好的经济效益;再次,刀片、衬片不产生氧化脱碳,使得硬度均匀,表面特别光洁,从而提高了产品使用性能等质量指标。故新技术可降低高速钢材料消耗和生产成本,提高产品的品质。

1 真空热处理工艺试验

某厂以前采用 W6Mo5Cr4V2 高速钢制造刀片和刀架衬片,经盐浴炉 1 200 ℃ 加热油淬和磨削的生产工艺,现改用 W6Mo5Cr4V2 钢的直刀片和 W3Mo2Cr4VSi 钢的刀架衬片,采用光亮真空加热保温后氮气淬火处理与抛光工艺。

直刀片尺寸为:长 420 mm、宽 24 mm、厚 0.7 mm。真空淬火、回火工艺如图 1 所示。真空加热时直刀片采取叠片夹紧方式装炉,加热时间根据刀片的宽度确定,通常由于在真空中加热只有幅射传热而无空气对流传热,加热缓慢,故保温时间取盐浴炉的 2 倍或箱式炉的 4 倍^[1];回火试验在 4 kW 箱式实验炉中进行,试验工艺参数及回火效果见表 1。回火温度过高,直刀片就没有弹性,温度低了或时间短了,回火都会不充分。实际生产在 30 kW 箱式保护气氛炉内回火,考虑到炉内温度难免有所不均,故选取 1 210 ℃ 淬火^[2]后的最佳回火参数:565 ℃×75 min,3 次或 4 次^[3],能确保直刀片有弹性。

表 1 W6Mo5Cr4V2 高速钢刀片 1 210 ℃ 真空淬火,不同温度、时间箱式炉回火工艺试验

Table 1 Tempering process tests for W6Mo5Cr4V2 high-speed steel blade with vacuum quenching at 1 210 ℃, different temperatures and time in box type furnace

回火工艺参数	测定硬度值(HRC)	回火组织或弹性
540 ℃×60 min 3 次	63~64	回火不充分
550 ℃×60 min 3 次	62~63	回火不充分
560 ℃×75 min 3 次	62~63 均匀	有弹性
560 ℃×90 min 3 次	60~61 均匀	有弹性
570 ℃×60 min 3 次	61~62	有弹性
575 ℃×75 min 3 次	60~61	有弹性
600 ℃×40 min 3 次	60~63 不均匀	回火不充分、有弹性
560 ℃×60 min、600 ℃×120 min 各回火 1 次	63~64	软了没有弹性,若再经 600 ℃×40 min 回火 1 次,又恢复弹性
560 ℃×60 min、600 ℃×120 min、 600 ℃×40 min 各回火 1 次	63~64	回火充分,有弹性,但抛光不出光亮表面,需磨削。

为了节约材料成本,某厂使用了国产研制的低合金高速钢种 W3Mo2Cr4VSi 钢板制作刀架衬片,其材料费用比 W6Mo5Cr4V2 钢便宜 20%~30%。对刀架,只要求保证有良好的耐磨性,不要求弹性,在真空炉内加热到约 1 160 ℃ 保温后氮气气淬,不同回火温度试验的硬度值如表 2 所示。确定的生产工艺参数为:540 ℃×75、120、60 min 各回火 1 次,能代替 W6Mo5Cr4V2 钢满足刀架衬片的耐磨性要求^[4]。

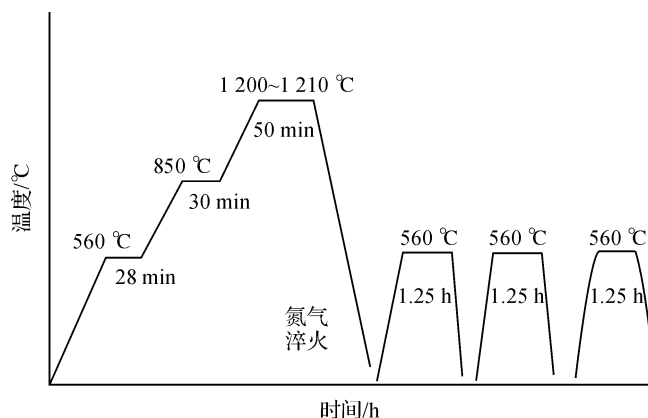


图 1 W6Mo5Cr4V2 高速钢刀片真空淬火、回火工艺

Fig. 1 Vacuum quenching and tempering process for W6Mo5Cr4V2 high-speed steel blade

表 2 W3Mo2Cr4VSi 高速钢刀架衬片 1 160 ℃真空淬火,不同温度、时间箱式炉回火工艺试验
Table 2 Tempering process tests for W3Mo2Cr4VSi high-speed steel tool lining of piece with vacuum quenching at 1 160 ℃, different temperatures and time in box type furnace

回火工艺参数	测定硬度值(HRC)
540 ℃×75、120、60 min 各回火 1 次	65
550 ℃×75、120、60 min 各回火 1 次	64
560 ℃×75、120、60 min 各回火 1 次	63~63.5

2 金相组织分析

图 2(a)是 W6Mo5Cr4V2 钢经 1 200 ℃真空淬火、540 ℃×60 min 3 次回火后的显微组织、隐晶马氏体+颗粒状碳化物,显示回火不充分,无明显脱碳层。图 2(b)是 560 ℃×75 min 3 次,560 ℃×60 min 1 次回火后的显微组织、隐晶马氏体+残余奥氏体+颗粒状碳化物,两者大颗粒碳化物均为 2 级,晶粒度均为 12 级。

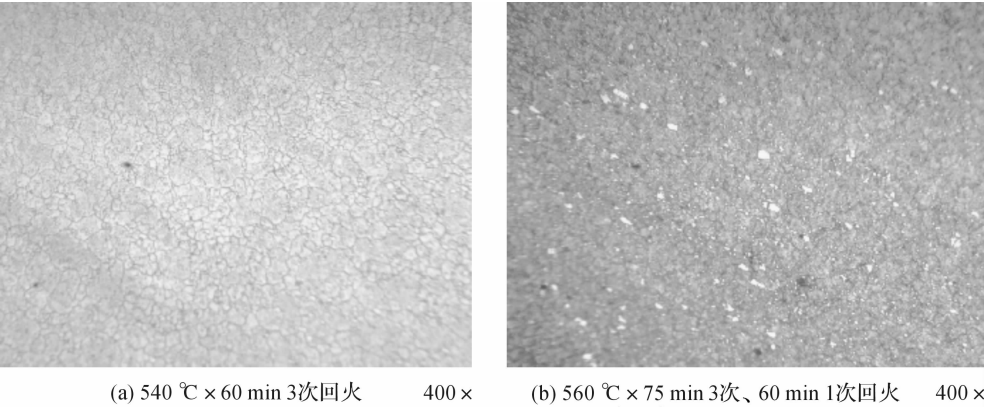


图 2 W6Mo5Cr4V2 钢 1 200 ℃淬火、3 次或 4 次回火后金相组织

Fig. 2 Microstructure for W6Mo5Cr4V2 steel after quenching at 1 200 ℃ and tempering three times

用 HITACHI S-4800 扫描电镜对 W6Mo5Cr4V2 高速工具钢刀片,分别经油淬及气淬后对样品材料进行 SEM 对比分析。如图 3 所示,两试样的电镜组织为回火马氏体+晶界上断续网状碳化物+晶内颗粒状碳化物;油淬的样品上晶界上碳化物略少^[5]。

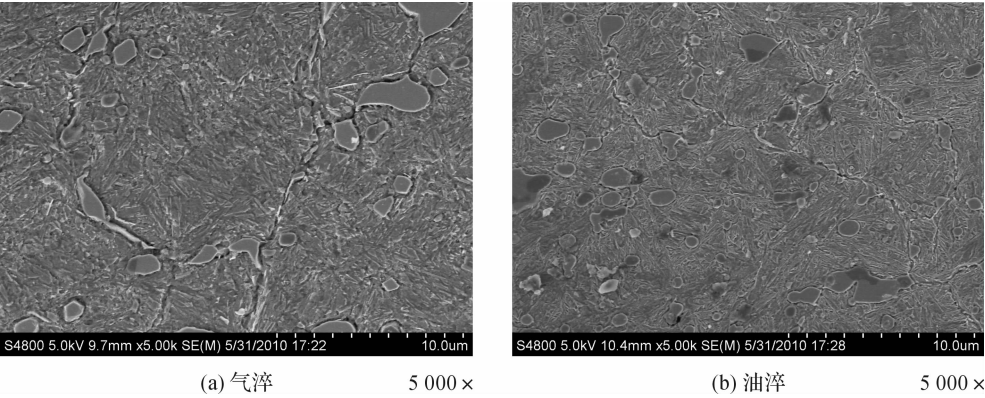


图 3 W6Mo5Cr4V2 钢刀片分别经盐浴油淬及真空 N₂ 气淬后的 SEM 分析

Fig. 3 SEM analysis for W6Mo5Cr4V2 steel blade after salt bath quenching and vacuum N₂ gas quenching

用 HITACHI S-4800 扫描电镜分别对 W6Mo5Cr4V2 钢制的 0.7 mm 薄样和 1.5 mm 厚样刀片经真空加热气淬后进行 SEM 分析。图 4 所示的组织表明:薄样的显微组织为淬火马氏体+晶界及晶内颗粒状碳化物;厚样的显微组织为淬火马氏体+黑色针状下贝氏体+晶界及晶内颗粒状碳化物,晶粒粗大。

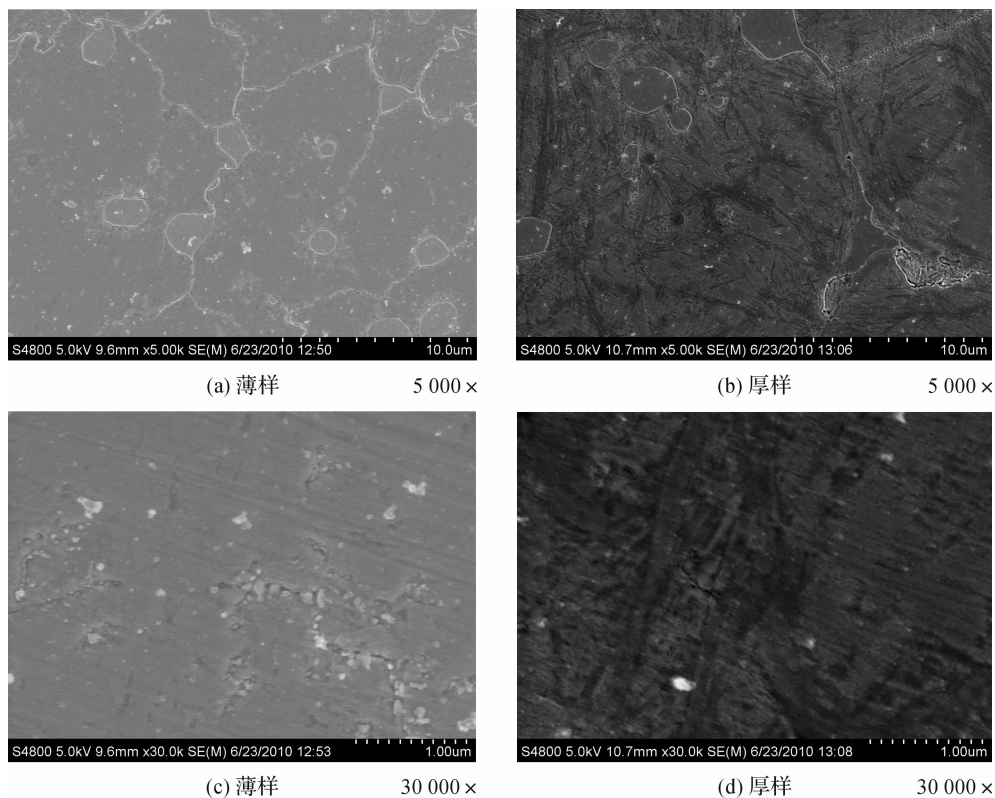


图 4 W6Mo5Cr4V2 钢制的薄样和厚样刀片经真空加热气淬后 SEM 分析

Fig. 4 SEM analysis for thin and thick W6Mo5Cr4V2 steel blade after heating and gas quenching in vacuum

图 5(a)是 W3Mo2Cr4VSi 钢 1 160 °C 淬火、540 °C × 60 min 3 次回火的金相显微组织,为隐晶马氏体+残余奥氏体+颗粒状碳化物,回火不充分,约有 1/3 基体腐蚀出晶界,晶粒度为 11 级,硬度值(HRC)为 62;图 5(b)是 540 °C × 70、120、60 min 各 1 次回火的显微组织,为隐晶马氏体+残余奥氏体+颗粒状碳化物,晶粒度为 12 级,硬度值(HRC)为 65;大颗粒碳化物均为 2 级。

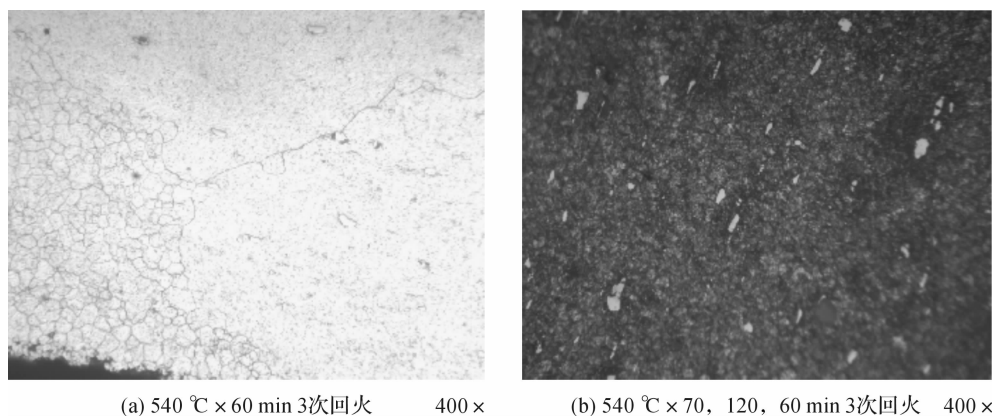


图 5 W3Mo2Cr4VSi 钢 1 160 °C 淬火、3 次回火后金相组织

Fig. 5 Microstructure for W3Mo2Cr4VSi steel after quenching at 1 160 °C and tempering three times

由于氮气不能与空气相混合,对氮气的纯净度要求也相当高,如果氮气中有杂质气体,会使产品发黑,所以为了提高合格率,对生产车间的清洁状况提出了更高的要求,车间必须经常打扫干净。生产中使用高质量的液态氮经气化后通入真空炉中来提高淬透性。

3 磨损试验

对 W6Mo5Cr4V2 钢制刀片分别经盐浴淬火和真空淬火、560~600 °C 不同温度回火后,截取磨损试样,在自制的旋转式摩擦机上试验。摩擦测试的条件为常温,湿度 50%,载荷 1 N,摩擦测试的转速

500 r/min 和时间 30 min。由表面轮廓仪测出磨痕的面积,进而求出磨损率:

$$W_r = \frac{\text{磨损面积} \times \text{周长}}{(30 \text{ min} \times 500 \text{ r/min}) \times \text{周长} \times \text{载荷}}$$

从表 3 可得知,高速钢刀片经淬火与回火后的硬度越大,其摩擦系数就越小,磨损率也越低。要控制 W6Mo5Cr4V2 钢制裁衣刀片热处理后的硬度值(HRC)在 60~65 以内^[6],在保证耐磨性和使用寿命的前提下,使刀片有较好的弹性,工作中受弯折时能自动弹复不变形。有少量的下贝氏体不影响刀片的使用寿命,还能增加强韧性,弹性好于盐浴淬火获取的全马氏体组织钢件。如果工艺处理过程中存在着淬火硬度不足及同一炉处理的刀片上质量不均匀,或者有时刀片会发生塑性变形不能弹复原形的情况,就会影响产品的质量和企业的信誉。

表 3 W6Mo5Cr4V2 高速钢刀片 1 210 °C 淬火、3 次回火后耐磨试验数据

Table 3 Test data of wear for W6Mo5Cr4V2 high-speed steel blade after quenching at 1 210 °C and tempering three times

淬火方式	硬度值(HRC)	磨损率/ $[\text{m}^3 \cdot (\text{N} \cdot \text{m})^{-1}]$	摩擦系数
盐浴炉淬火 560 °C × 60 min 3 次回火	60~62	2.2×10^{-14}	0.553
真空炉淬火 560 °C × 60 min 3 次回火	65	0.55×10^{-14}	0.457
真空炉淬火 560 °C × 60 min 3 次回火	61	2.9×10^{-14}	0.591
真空炉淬火 600 °C × 40 min 3 次回火	58	4.2×10^{-14}	0.689

4 结 语

采用光亮真空热处理及抛光加工技术替代传统的用盐浴油淬和磨削技术生产创新型电脑裁剪机用刀片,可降低材料的消耗和生产成本,提高产品的品质。W6Mo5Cr4V2 钢制裁衣刀片热处理后的硬度值(HRC)在 60~65 以内,显微组织为淬火马氏体+黑色针状下贝氏体+颗粒状碳化物,工作中受弯折时能自动弹复不变形,满足耐磨性要求。采用 W3Mo2Cr4VSi 钢板制作刀架衬片,经 1 160 °C 真空加热氮气淬火 540 °C 回火,完全可以代替 W6Mo5Cr4V2 钢的刀架,节省 20%~30% 的材料费用。

目前,企业已确定了能保证刀片质量的最佳工艺参数,使得硬度分布均匀,废品率降低,表观特别光洁,满足了产品的使用性能等质量指标要求,并在国内纺织服装制造工具市场畅销、供不应求,还开始打入国际市场。用 0.7 mm 薄钢带取代 0.9 mm 钢带制刀片,为企业节省了材料成本,产生了增加 20% 利润的经济效益。

参考文献:

- [1] 全国热处理标准化技术委员会. 金属热处理标准应用册[M]. 北京:机械工业出版社,1994.
- [2] 崔昆. 钢铁材料及有色金属材料[M]. 北京:机械工业出版社,1980.
- [3] 余际星,倪晓臣,程远存,等. 高速钢 W6Mo5Cr4V2 回火温度与硬度的曲线拟合分析[J]. 热加工工艺,2010,39(4): 47-49.
- [4] 秦宇飞,刘剑,罗湘燕. 热处理对低合金高速钢组织和性能的影响[J]. 金属热处理,2010,35(2):63-66.
- [5] 秦宇飞,刘剑,罗湘燕. 热处理对低合金高速钢碳化物的影响[J]. 热加工工艺,2010,39(24):208-211,215.
- [6] 邢文静. W6Mo5Cr4V2 冲击磨损性能研究[J]. 热加工工艺,2010,39(10):43-45.