

高速工具钢淬火过程中回火工艺研究

中国南方航空工业（集团）有限公司 （湖南株洲 412002） 孙世伟 刘锦昆

一、概述

由于高速工具钢合金化程度高，适合于制作高速切削刀具，可保证刃部在650℃时实际硬度仍高于50HRC，具有优良的切削性和耐磨性。根据钢中的主要元素成分，高速钢可分成3类：钨系高速钢、钼系高速钢和钨钼系高速钢。

高速钢热导率低，为减少工件在加热时的变形开裂，缩短高温保温时间以减少脱碳，可采用预热处理。一次预热采用温度800~850℃，两次预热即在800~850℃预热前加一次500~600℃预热。一般工具可采用一次预热工艺，形状复杂的工具或大型工具宜采用两次预热工艺。

淬火工艺在高温盐浴中进行，短时保温以防止刃部脱碳和过热，一般用油淬+空冷，对细长件和薄片刀具采用分级淬火，一般用580~620℃一次分级或再在350~400℃作第二次分级。我公司采用的冷却方式为580~650℃、280~320℃的二次分级淬火工艺。

高速钢（W18Cr4V）淬火后的显微组织如图1所示，具有细晶粒组织，奥氏体晶界因淬火时有微量二次碳化物析出而易于侵蚀。淬火高速钢回火的目的是从马氏体中析出弥散碳化物，产生次硬化



图1 高速钢（W18Cr4V）常规淬火组织

效应，消除残留奥氏体和淬火内应力。淬火后的残留奥氏体合金度高，稳定性大，在回火加热过程中不易分解，在500~600℃保温时也仅从中析出合金碳化物，使残留奥氏体合金度有所降低，因而 M_s 点升高，在冷却到低温时，部分残留奥氏体发生马氏体转变，残留奥氏体含量由20%~25%减少到10%左右。但还需进一步降低残留奥氏体含量，消除由新产生的马氏体引起的内应力，高速钢一般需在560℃回火3次。W18Cr4V钢回火时的硬度变化如图2所示，回火次数与残留奥氏体量和硬度的关系如图3所示，回火组织为回火马氏体+碳化物。

按照常规的工艺方法，经3次高温回火后，高速钢在组织和性能方面基本满足其服役条件。不难看出，高速钢经3次高温回火的主要目的是消除残留奥氏体及新产生马氏体引起的内应力。但3次高温回火的缺点也比较明显，耗能大，操作较烦琐，生产周期较长。

有研究表明，高速钢在油中从淬火温度冷却到

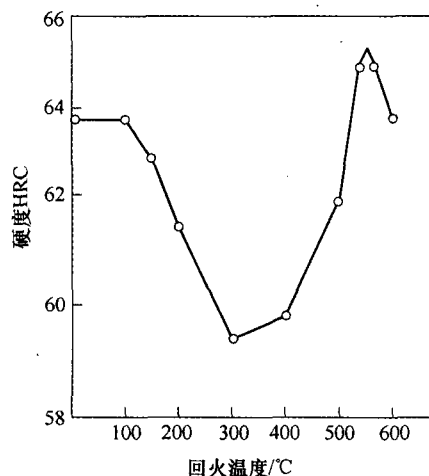


图2 高速钢（W18Cr4V）回火时的硬度变化（1280℃淬火）

阿可技术在铸铁件表面处理上的应用

余姚捷华压缩机有限公司 (浙江 315400) 施瑶君

目前,我国铸铁件的使用量可以与钢产品量相媲美,在某些行业,甚至远大于钢材的使用。但由于铸铁件强度低、耐磨性差等缺点,在汽车、化工机械、压力容器及环保排污等行业的应用仍有一定的局限性。而对铸铁件表面进行化学热处理,提高其表面性能,以其低成本优势代替钢材的使用,已成为越来越多的业内人士的共识。

我公司于2006年引进了法国HEF公司的阿可(ARCOR)技术(一种在盐浴炉中进行的热化学扩散与钝化相结合的表面处理工艺,通俗地说就是低温盐浴氮化+氧化工艺)。经阿可技术处理的工件表面生成 ϵ 相双氮化层,该薄层既无脆性又具有极好的耐磨性、抗咬合性、耐磨损性、防腐性,以及较高的疲劳强度,并解决了许多镀层工艺都会遇到的氢脆问题。与气体氮化形成的 $\epsilon + \gamma'$ 混合相相比,最明显的优点是硬度均匀,且其表面层硬度高,无脆性,不易剥落,整体性良好,比镀铬表面镀层有更高的耐蚀能力。

几年来,我公司已成功处理各种钢质零件数千

吨。在此基础上,我们尝试把这一技术应用于普通铸铁件上,获得了比较满意的效果。

1. 试验方法

试验材料选用QT500-7球墨铸铁,为便于比较两种表面处理工艺的效果,将形状如图1所示的翻铸毛坯分成两组:一组为铸态,另一组经880~900℃正火处理。试样化学成分如表1所示,力学性能和金相组织如表2所示,符合相关标准要求。

将两组试样均按附图所示尺寸加工,测量并记录相关尺寸,然后分别进行阿可技术和气体软氮化工艺处理。

2. 试验结果与分析

两组试样经不同工艺处理前后的形状尺寸变化如表3所示,不同工艺处理所得工件(预备热处理为正火处理)的硬度、氮化层深度及耐蚀性分别如

表1 QT500-7铸件的化学成分(质量分数) (%)

C	Si	Mn	P	S	Mg	RE	Fe
3.55	2.56	0.40	0.03	0.02	0.03	0.035	余量

表2 试样回火后的硬度

试样		硬度HRC
第一组	1	68~68.5
	2	68.5~69.5
第二组	3	65.5
	4	67
	5	68~69

三、结语

(1) 采用新工艺淬火+回火的试样残留奥氏体明显少于常规工艺,新工艺只需一次回火,残留奥氏体量即达到正常工艺的3次回火水平。这表明,

当试样经二次加热再冷至室温时,残留奥氏体就基本完全转变,因此新工艺一般只需一次回火。

(2) 从硬度检测的结果及回火组织可以看出,采用新工艺淬火+回火的试样经一次回火后从马氏体中析出均匀弥散分布的碳化物,次生硬化效果明显,硬度满足热处理技术要求。

(3) 在淬火过程中回火工艺与常规工艺相比,在保证材料组织性能的前提下,不仅减少了能源消耗,而且也缩短了生产周期,简化了生产工序,有利于提高生产效率。MW

(20120812)