

刀具热处理

上海工具厂



上海人民出版社

刀具热处理

上海工具厂 编

上海人民出版社

刀 具 热 处 理

上海工具厂 编

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海东方红印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 10 字数 212,000

1971年2月第1版 1971年2月第1次印刷

书号: 15·4.95 定价: 0.54元

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。
指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

社会主义社会是一个相当长的历史阶段。
在社会主义这个历史阶段中，还存在着阶级、阶级矛盾和阶级斗争，存在着社会主义同资本主义两条道路的斗争，存在着资本主义复辟的危险性。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

0609/01

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

坚持政治挂帅，加强党的领导，大搞群众运动，实行两参一改三结合，大搞技术革新和技术革命。

我们的文学艺术都是为人民大众的，首先是为工农兵的，为工农兵而创作，为工农兵所利用的。

无产阶级必须在上层建筑其中包括各个文化领域中对资产阶级实行全面的专政。

3386

毛主席语录

工人阶级必须领导一切。

在某种意义上来说，最聪明、最有才能的，是最有实践经验的战士。

前言

这本《刀具热处理》的编写成书，是我厂工人群众高举毛泽东思想伟大红旗，在三大革命运动中发扬敢想、敢说、敢干的革命精神的一次实践。

伟大领袖毛主席教导我们：“**卑贱者最聪明！高贵者最愚蠢**”。我厂热处理老师傅们在长期生产实践中，积累了不少可贵的经验，这些都是工人群众以“两论”为武器，在阶级斗争、生产斗争和科学实验中，经过由实践到认识，由认识到实践这样多次反复取得的结晶。现在通过“三结合”的方式把它整理出来，这是我们工人阶级在毛泽东思想哺育下，“**认真搞好斗、批、改**”，决心把社会主义革命进行到底的一项实际行动，也是对反革命修正主义路线有力的批判。~~同时，编写这本书的过程也是我们~~对一个路线、一种观点**深刻领会的过程**，是工人阶级在领导一切中如何坚持无产阶级政治挂帅，如何贯彻群众路线，以及对知识分子进行再教育的一系列**实践和认识提高的过程**。

本书内容基本反映了**我厂热处理工艺**的全貌，自原材料及其检验方法开始，**包括高速钢、合金工具钢、碳素工具钢刀具**

的热处理工艺,刀具表面处理,校直、喷砂工艺,热处理设备和有关的理化试验方法,以及作为附录的金相评级参考图谱。

毛主席教导我们:“抓着了世界的规律性的认识,必须把它再回到改造世界的实践中去,再用到生产的实践、革命的阶级斗争和民族斗争的实践以及科学实验的实践中去。这就是检验理论和发展理论的过程,是整个认识过程的继续。”由于本书内容仅局限于本厂的实践经验,在编写上,距离真正达到突出毛泽东思想,突出无产阶级政治,革命性和科学性的高度统一的要求,显然差得很远,还要千锤百炼,精益求精。希望通过抛砖引玉,能与兄弟厂先进经验进行交流。并期待广大工农兵读者批评指教,以便集思广益,为不断提高我国热处理工作的理论和实践经验而共同努力!

让我们永远高举毛泽东思想伟大红旗,紧跟伟大领袖毛主席,在不断革命的大道上奋勇前进!

上海工具厂革命委员会

一九七〇年十二月

目 次

第一章 刀 具 材 料

一、刀具对材料的要求	1	度的意义和目的	13
二、刀具材料的入厂检查和评级标准	6	四、脱碳层，低倍热酸蚀及硬性的测试方法	16
三、评定高速钢碳化物不均匀		五、锻坯件检查的主要技术条件	19

第二章 高速钢刀具的热处理

一、高速钢的锻造和退火	21	七、高速钢刀具的变形开裂及防止措施	50
二、合金元素在高速钢中的作用	24	八、高速钢仪表刀具的热处理	59
三、高速钢的预热	26	九、高速钢铸造刀具的热处理	62
四、高速钢的淬火加热	29	十、改善高速钢铣刀铲削性能的热处理——不完全淬火	66
五、高速钢的淬火冷却	36	十一、高速钢刀具的返修处理	69
六、高速钢的回火	45		

第三章 合金工具钢及碳素工具钢刀具的热处理

一、圆板牙的热处理	73	三、滚牙丝锥的热处理	98
二、搓丝板的热处理	88	四、工、夹具零件的热处理	111

第四章 工具钢的表面处理

一、蒸汽处理	133	三、发黑处理	163
二、硫氮共渗-蒸汽处理的复合处理	153	四、我厂刀具表面处理的发展过程	178

第五章 校 直 与 喷 砂

一、校直方法	181	二、喷砂	193
--------------	-----	------------	-----

第六章 刀具热处理的主要设备

一、刀具加热设备的分类	197	三、外热式电阻炉	221
二、内热式电极盐浴炉	199	四、刀具加热设备的发展方向	228

第七章 试验方法

一、金相分析	230	盐浴的调整	260
金相试样的制备	231	热处理用盐技术条件	262
热处理金相技术条件	233	热处理各种盐溶液槽的分析	
工具钢缺陷参考图片	236	方法	266
二、化学分析	257	三、硬度试验	277
防锈剂	257	四、钢的火花鉴别	279
热处理用盐的质量控制	259		

附 录

(一)布、洛、维、肖氏硬度换算表	287	9. 瑞典高速钢牌号及主要化学成份	295
(二)盐浴(碱浴)介质简表	289	10. 高速钢种类及各国牌号对照表	296
(三)各国高速钢牌号、主要化学成份、热处理规范、硬度和使用范围	290	11. 一般高速钢的热处理规范及使用范围	300
1. 苏联高速钢牌号及主要化学成份	290	(四)金相评级参考图谱	302
2. 捷克斯洛伐克高速钢牌号及主要化学成份	291	1. 9SiCr 钢珠光体形态参考图	302
3. 匈牙利高速钢牌号及主要化学成份	291	2. 9SiCr 钢网状碳化物分布参考图	303
4. 德意志民主共和国与西德高速钢牌号及主要化学成份	292	3. 9SiCr 钢马氏体针叶长度参考图	304
5. 美国高速钢牌号及主要化学成份	293	4. W18Cr4V 钢原材料碳化物不均匀度参考图	306
6. 英国高速钢牌号及主要化学成份	294	5. W18Cr4V 钢锻件碳化物不均匀度参考图	308
7. 法国高速钢牌号及主要化学成份	294	6. W18Cr4V 钢奥氏体晶粒度参考图	309
8. 日本高速钢牌号及主要化学成份	295	7. W18Cr4V 钢淬火过热参考图	311
		8. W18Cr4V 钢回火程度参考图	312

人们的社会存在，决定人们的思想。而代表先进阶级的正确思想，一旦被群众掌握，就会变成改造社会、改造世界的物质力量。

第一章 刀 具 材 料

伟大领袖毛主席教导我们：“我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。”解放以来，由于现代国防、机械等工业的飞速发展，促使刀具材料也正在由少到多，由仿制到独创，逐步形成系列。就我厂生产来看，近几年来，高速钢刀具单一使用 W18Cr4V 钢材的不合理状况，已逐步得到改变。不仅按照不同刀具的具体要求，普遍采用了钨 6 钼 5 铬 4 钒 2 (W6Mo5Cr4V2)，钨 6 钼 5 铬 4 钒 3 (W6Mo5Cr4V3) 及钨 12 铬 4 钒 4 钼 (W12Cr4V4Mo) 等钢材，使产品质量得到不同程度的提高；而且为了坚决贯彻“独立自主、自力更生”和“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针，正在积极试验完全立足于我国富产资源的工具钢系统（包括特种用途工具钢），以发展我国自己的刀具材料。

一、刀具对材料的要求

“一个大的事物，在其发展过程中，包含着许多的矛盾。”刀

具的切削过程也是这样。

随着我国机械工业的飞跃发展,在切削加工中切削速度和走刀量日益提高,由于摩擦的作用,单位时间内所发生的热量也就愈多,有时刀刃温度可达 600°C 左右,而且还承受着切削压力,在这种工作条件下,刀具仍需保持高的强度、硬度和耐磨性。要满足这种条件,必须选用合适的刀具钢材。

(一) 刀具对材料性能的要求

优良的切削刀具用钢必须满足下列几个基本要求:

1. 高的硬度 一般机械加工刀具的硬度应大于 $HRC\ 60$, 加工软金属材料的硬度可略低一些。

2. 高的耐磨性 耐磨性是直接决定着刀具使用寿命的,耐磨性影响着机械加工效率和先进工艺的推广,因此它是切削刀具的重要条件之一。

3. 高的热硬性 热硬性即指刀具在高温工作条件下仍能保持着高硬度,热硬性是高速切削工具的另一重要条件。

碳素工具钢和低合金工具钢,如碳 12 高 (T12A)、9 硅铬 (9SiCr) 和滚铬 9 (GCr9) 在 200°C 下能保持高硬度,而高速钢刀具在 600°C 时仍能保持高硬度。

4. 足够的塑性和韧性 在各种形式的切削加工过程中,刀具承受着不同程度的应力,包括切应力、抗应力(抗拉、抗扭、抗弯等)、冲击应力等。因此要求刀具具有一定的塑性和韧性,以防止脆性断裂和刃口尖端处的崩刃等现象产生。

热处理工作者必须时刻记得列宁的话:对于具体的事物作具体的分析。分析每种具体工具存在的主要矛盾,合理地选用适合我国资源的钢种,选择相应的热处理方法,提高为解决主要

矛盾所需要的性能。除此以外,对原材料的质量应进行控制,使刀具寿命得到进一步提高。

(二)我厂应用工具钢的主要类别

1. 碳素工具钢 我厂过去用于制造手用丝锥的碳素工具钢为 T12A, 属于过共析钢。这种钢一般适用于制造小断面的工具;断面过大,有淬硬层较浅的缺点。如 M12 手用丝锥可在 200°C 以下的硝酸盐浴中淬硬,而 M14 以上的丝锥,在上述盐浴中冷却即会产生硬度不足的现象,故必须淬以碱浴或碱水。此外,由于淬火后一定尺寸的过剩碳化物已有相当数量,而且分布也不均匀,故脆性较大,在生产手用丝锥过程中不能完全避免崩刃折断现象。正因为碳素工具钢存在这些特点,所以除丝锥外,一般只用来制造木工工具和一些切削速度低、走刀量小的、加工软金属材料的工具。

由于碳素工具钢存在上述缺点,经过了无产阶级文化大革命锻炼的我国钢铁工人和冶金工作者,正在遵照伟大领袖毛主席关于“独立自主、自力更生”的教导,运用国内丰富的合金元素资源,创制了许多性能优越的合金工具钢,来逐步地取代碳素工具钢,以满足我国社会主义革命和社会主义建设事业飞跃发展的需要。目前,手用丝锥材料采用 GCr9 钢,并且正在打算用新钢种无铬滚珠钢来代替 GCr9 钢。

2. 合金工具钢 我厂应用的合金工具钢主要有 9SiCr 和 GCr9 等。所有的合金工具钢与碳素工具钢相比,都具有淬透性好、回火稳定性高的优点。但 9SiCr 钢由于硅元素的影响,使脱碳敏感性增大,我们曾在搓丝板和可调节铰刀刀片的锻后退火时,在工件表面涂上水玻璃石墨混合剂的保护层进行试验,但仍

无法完全避免退火过程中的脱碳。

在我厂生产实际中, GCr9 用于制造手用丝锥, 9SiCr 用于制造搓丝板、板牙、铰刀等, 有时, 我们也以 9SiCr 来制造冷冲模和一般刀具。

3. 高速工具钢 我厂应用的高速工具钢有钨 18 铬 4 钒 ($W18Cr4V$), $W6Mo5Cr4V2$, $W6Mo5Cr4V3$, $W12Cr4V4Mo$ 等。它们的共同特点是硬度高, 强度高, 耐磨性高, 热硬性高, 并有足够的韧性。

因为高速工具钢含有较高的钨、钼、铬、钒合金元素, 这些合金元素在钢中形成各种复合碳化物相, 经高温加热, 复合碳化物充分溶入奥氏体中去, 在随后的冷却过程中就形成过饱和的合金 α -固溶体(马氏体)。其中的合金元素就对固溶体起了强化作用。在回火过程中, 合金元素和碳又以碳化物形式析出, 并呈弥散分布, 提高了钢的硬度和耐磨性, 这也是高速钢的特点, 一般叫作“二次硬化”。高速钢中的复合碳化物除渗碳体型外, 绝大部分从马氏体中析出, 并发生聚集, 要求较高的温度($600\sim 650^{\circ}C$), 所以高速钢能够在相当高的温度下, 仍保持有高的硬度, 也就是具有较高的热硬性。由于大量合金元素的存在, 给高速钢带来了良好的淬透性, 但却造成了比较差的导热性, 所以在热处理过程中往往要采用分段加热或冷却。

近来在高速钢的应用中, 钨钼系、钨钒系的高速钢渐见增长, 因为这些系统的高速钢如 $W6Mo5Cr4V2$ 、 $W6Mo5Cr4V3$ 及 $W12Cr4V4Mo$ 等均较 $W18Cr4V$ 有较多的优点。同时因该类钢的含钨量有不同程度的减少, 而含钒量有不同程度的增加, 铸态共晶体就较细小, 所以高速钢中碳化物不均匀性得到了很

大程度的改善，这对刀具的加工和性能都是十分有利的。同样由于这些原因，使 W6Mo5Cr4V2 等高速钢在 950~1150°C 范围内仍有良好的热塑性，便于进行压力加工。所以我厂广泛采用 W6Mo5Cr4V2 来制造扭制和纵向轧制钻头。这类钢还由于含碳量及含钒量的增高，提高了硬度、耐磨性及热硬性。表 1-1 及表 1-2 列出了我厂这方面的试验数据。

表 1-1 各种高速钢插齿刀在相同切削规范下的磨损量

钢 号	磨 损 量 (毫米)
W18Cr4V	0.20
W12Cr4V4Mo	0.15
W6Mo5Cr4V3	0.05
高碳 W6Mo5Cr4V2	0.12

表 1-2 各种高速钢的热硬性(保持硬度 HRC 60)

钢 号	淬 火 温 度 (°C)	热 硬 性 (°C)
W18Cr4V	1280	620
W6Mo5Cr4V2	1240	625
W6Mo5Cr4V3	1220	637
W12Cr4V4Mo	1260	642

上述钢中钼含量的增高也带来了一些缺点，如脱碳敏感性增高了。钢厂在钢材的生产过程中应采取必要措施以减少脱碳层；在热处理过程中则应较严格的控制盐浴中氧化物含量。钢中钒含量的增高则带来磨削加工的困难，因此当前在我厂含钒量高的 W12Cr4V4Mo，仅用来制作形状简单的车刀。

为了解决高钒高速钢的磨削加工困难，我们曾试从两方面采取措施：(1) 改变钢的化学成份，提高含碳量，如将

W6Mo5Cr4V2 的含碳量由 0.8~0.9% 提高至 0.95~1.05%, 制成高碳 W6Mo5Cr4V2 钢。试验表明, 这种办法有一定效果, 但也有局限性。碳份过高不仅使碳化物均匀性变坏, 而且导致钢的机械性能和可锻性能降低。(2) 试验新的磨具磨料。实践证明, 这是一种可取的办法, 生产中如采用一定硬度一定粒度的单晶刚玉砂轮, 能逐步解决复杂刀具的磨削加工问题。我们曾试验用单晶刚玉砂轮进行滚刀、插齿刀的磨齿, 证明是有一定效果的。我们准备进一步深入试验, 以求彻底解决高钒高速钢的磨削问题。

应该指出的是, 目前应用的上述高速钢系统, 含铬量都还较高(4%左右)。必须进一步开展试验研究, 建立适合我国资源情况的高速工具钢系统(包括特种用途的高速钢)。伟大领袖毛主席教导我们:“在生产斗争和科学实验范围内, 人类总是不断发展的, 自然界也总是不断发展的, 永远不会停止在一个水平上。因此, 人类总得不断地总结经验, 有所发现, 有所发明, 有所创造, 有所前进。”随着社会主义革命和社会主义建设事业的蓬勃发展, 我国工具钢生产必将获得更大的成就, 一个适合于我国富产资源的高速工具钢系统一定能够很快地建立起来。

二、刀具材料的入厂检查和评级标准

“要过细地做工作。”对于钢材的入厂检查也必须保持过细的作风。从钢厂运来的钢材, 我们应该按不同钢种分开来堆放。在堆放各种钢材时, 还应注意它的炼钢炉次或批量, 作好标记。一般作金相物理试验用的钢样, 就是按钢的种类及其炼钢炉号或批量来取的。取样数量视每炉或每批钢材的数量或重量而不

同,可参考冶金工业部部颁标准规定。

(一)工具钢入厂检查项目及其意义

【外观检查】 钢材表面不应有裂纹、折迭、结疤和发纹等缺陷存在,因为这些缺陷往往会引起锻造或热处理过程中产品的开裂,严重者将导致大量产品报废,所以必须清除。清除深度可按相应规定进行。银亮钢常用来作为产品的中间坯(磨坯),故其表面更不允许有任何缺陷。

【火花鉴别】 入厂钢材应该百分之百地进行火花鉴别,避免其它钢种混入,造成产品报废。

【化学分析】 钢的化学成份,应符合表 1-3 范围。通过化学成份的分析来判别是否属于该钢种,以及分析其元素含量的差异是否超越标准所规定的范围。因为钢的化学成份直接关系到锻造及热处理等工艺制度。

【测定退火状态硬度】 退火状态硬度应符合表 1-4 范围。因退火状态硬度过高,将导致机械加工的困难,使刀具容易磨损变钝,所以要经过测定。

供锻打用的高速钢,硬度允许偏高些,因为在我厂经过锻打后还要进行长时期的退火。

钼高速钢硬度允许偏高,因为该钢种脱碳敏感性强,为了减少其脱碳倾向,钢厂将其退火温度降低,保温时间缩短。

【金相组织检验】

毛主席教导我们:“唯物辩证法认为外因是变化的条件,内因是变化的根据,外因通过内因而起作用。”一件优质的刀具必须具有良好的内部组织及规定的化学成份,这样随后的热处理才能起到好的作用。

表 1-3 钢号及其化学成分

钢 号	化 学 成 份 (%)						
	C	Mn	Si	Cr	W	Mo	V
W18Cr4V	0.7~0.8	≤0.4	≤0.4	3.8~4.4	17.5~19	≤0.3	1~1.4
W12Cr4V4Mo	1.2~1.4	≤0.4	≤0.4	3.8~4.4	11.5~13	0.9~1.2	3.8~4.4
W6Mo5Cr4V2	0.8~0.9	≤0.4	≤0.35	3.8~4.4	5.75~6.75	4.75~5.75	1.8~2.2
W6Mo5Cr4V3	1.15~1.25	≤0.4	≤0.35	3.8~4.4	5.75~6.75	4.75~5.75	2.8~3.2
高碳 W6Mo5Cr4V2	0.95~1.05	≤0.4	≤0.35	3.8~4.4	5.75~6.75	4.75~5.75	1.3~2.2
9SiCr	0.85~0.95	0.3~0.6	1.2~1.6	0.95~1.25	—	—	—
GCr9	1.0~1.1	0.2~0.4	0.15~0.35	0.9~1.2	—	—	—
Ti2A	1.15~1.24	0.15~0.35	0.15~0.3	—	—	—	—
							0.02~0.03

表 1-4 退火状态硬度值

钢 的 品 种	布 氏 硬 度 值 (HB)	备 注
高 速 钢	供锻造用钢 207~285 供切削用钢 207~255	W6Mo5Cr4V2、W6Mo5Cr4V3、W12Cr4V4Mo 的退火状态硬度可放到 HB 229~269
合 金 工 具 钢	9SiCr 197~229 GCr9 179~207	
碳 素 工 具 钢	Ti2A ≤207	