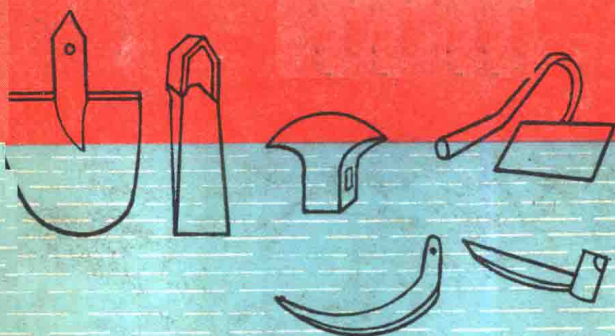


农业机械化丛书

小农具热处理

吉林工业大学金相热处理教研室 编





农业机械化丛书

小农具热处理

吉林工业大学金相热处理教研室 编



机械工业出版社

本书讲述了我国小农具（包括农用小工具）的热处理，有传统工艺，也有先进工艺。同时也介绍了小农具热处理用加热设备和冷却设备。而且对贴钢、夹钢、擦渗等传统技术也作了必要的介绍。

本书适合广大农村和城镇小农具及农用小工具生产工厂的热处理工人和锻工阅读。也可作为小农具热处理进修班的教材以及供有关热处理技术人员和热处理专业教学参考。

农业机械化丛书

小农具热处理

吉林工业大学金相热处理教研室 编

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₃₂·印张5¹/₈·字数 110 千字

1977 年 10 月北京第一版·1977 年 10 月北京第一次印刷

印数 00,001—38,000·定价 0.37 元

*

统一书号：15033·4462

《农业机械化丛书》出版说明

在全国人民高举毛主席的伟大旗帜，紧跟以华主席为首的党中央抓纲治国的战略决策，团结战斗的大好形势下，为了大力宣传毛主席关于“农业的根本出路在于机械化”的教导，普及农业机械化知识，提高农业机械化队伍的思想、技术水平，发挥亿万群众的积极性和创造性，大搞农业技术改革，加快农业机械化的步伐，以适应普及大寨县和一九八〇年基本上实现农业机械化的需要，中央和地方有关出版社联合出版这套《农业机械化丛书》。

《农业机械化丛书》包括耕作机械、农田基本建设机械、排灌机械、植物保护机械、运输机械、收获机械、农副产品加工机械、化肥、农药、塑料薄膜、林业机械、牧业机械、渔业机械、农村小型电站、半机械化农具、农用动力、农机培训、农机管理、农机修理、农机制造等二十类。可供在生产队、公社、县从事农业机械化工作的贫下中农、工人、干部、知识青年和技术人员参考。

— 本书属于《农业机械化丛书》农机制造类。

前 言

小农具的生产，在我国有着悠久的历史和丰富的经验。小农具的热处理，各地都有一些优良的传统工艺，生产出很多深受农民欢迎的“名牌”产品。但是，解放前，在剥削阶级统治下，劳动人民的精心创作得不到总结、提高和推广，加之旧观念的毒害，许多宝贵经验，不愿外传，而使许多好的生产技术不能推广，有的甚至湮没失传。

解放以来，小农具的生产逐渐摆脱了手工业繁重体力劳动，从小生产走上了机械化大生产的道路，小农具的热处理经验，得到了广泛交流和推陈出新，许多效率高、消耗少、质量好、成本低的小农具，正源源供应各地，对农业生产起了促进作用。

为了更好地推广和交流这方面的经验，以适应在我国尽快实现农业机械化的需要，我们编写了此书。

本书是在吉林省第二轻工业局和许多小农具生产厂的大力支持下，由吉林工业大学金相热处理专业的有关教师和部分工农兵学员深入农村、城镇小农具生产厂进行了广泛地调查研究，收集了大量素材，最后由刘云旭同志执笔整理编写的。原稿经过山城镇镰刀厂、洮南农具厂、四平农具厂等工厂的老工人和技术人员审阅。

由于编者水平所限和经验不足，本书可能有不少缺点和错误，希望读者批评指正。

编 者

目 录

前 言

一、铁锹的热处理	1
(一) 铁锹的技术要求	1
(二) 铁锹用钢	2
(三) 铁锹的热处理	2
1. 中碳钢锹的热处理	2
2. 低碳钢锹的热处理	4
(四) 铁锹的质量检验	14
二、镐头的热处理	15
(一) 镐头的技术要求	15
(二) 镐头用钢	15
(三) 镐头制作—贴钢技术	16
(四) 镐头的热处理	20
(五) 镐头的质量检验	22
(六) 辊锻钢镐头及热处理	22
三、镰刀的热处理	24
(一) 镰刀的技术要求	24
(二) 镰刀用钢选择	25
(三) 镰刀制作—夹钢技术	26
(四) 镰刀的热处理	30
1. 夹钢镰刀的热处理	30
2. 贴钢镰刀的热处理	34
3. 渗碳镰刀的热处理	36
4. 低碳马氏体镰刀	38
(五) 镰刀的质量检验	38

四、锄的热处理	40
(一) 锄的技术要求	40
(二) 锄的用钢选择	40
(三) 锄的制作	41
(四) 擦渗锄板的热处理—擦渗技术	46
(五) 锄板浸渗试验	53
(六) 擦渗锄板的质量检验	56
五、十字镐的热处理	57
(一) 十字镐的技术要求	57
(二) 十字镐用钢	57
(三) 十字镐的热处理	58
(四) 十字镐质量分析	61
六、钢叉的热处理	66
(一) 钢叉的技术要求	66
(二) 钢叉用钢	66
(三) 钢叉的制造	67
(四) 钢叉的热处理	68
(五) 钢叉的热处理质量分析	74
(六) 钢叉的质量检验	76
七、斧头的热处理	77
(一) 斧头的技术要求	77
(二) 斧头用钢	77
(三) 斧头的热处理	78
(四) 斧头的质量检验	82
八、剪刀的热处理	83
(一) 剪刀的技术要求	83
(二) 剪刀用钢	83
(三) 剪刀的热处理	84
(四) 剪刀的质量分析	86

(五) 剪刀的质量检验	89
九、钎、凿、锤的热处理	91
(一) 钎、凿、锤的技术条件	91
(二) 钎、凿、锤用钢	92
(三) 钎、凿、锤的热处理	92
(四) 钎、凿、锤的质量检验	98
十、割禾器、芟刀的热处理	99
(一) 割禾器、芟刀的技术要求	99
(二) 割禾器刀片、芟刀用钢	99
(三) 割禾器刀片、芟刀的热处理	100
1. 割禾器刀片的热处理	100
2. 芟刀的热处理	102
(四) 割禾器刀片、芟刀的质量检验	103
十一、小农具热处理用加热设备	104
(一) 烘炉	104
(二) 箱式炉	106
1. 箱式煤炉	106
2. 箱式油炉	107
3. 箱式煤气炉	109
4. 箱式电阻炉	110
(三) 盐浴炉	114
1. 燃料加热盐浴炉	115
2. 电热盐浴炉	117
(四) 回火炉	125
(五) 小农具热处理机械化炉	129
十二、小农具热处理用冷却设备	135
(一) 连续淬火冷却设备	135
1. 普通淬火槽	135
2. 机械化淬火槽	140

(二) 等温淬火冷却设备	142
(三) 淬火槽的计算	143
(四) 常用淬火剂的使用及管理	148
1. 水	148
2. 碱水、盐水	149
3. 油	149
4. 硝酸盐、碱浴	150
5. 新淬火剂	151
(五) 清洗及清洗设备	153

一、铁锹的热处理

在“农业学大寨”光辉指示的指引下，我国广大农村掀起了兴修水利、改土造田，战天斗地夺取农业稳产、高产的群众运动新高潮。铁锹，是当前兴修农田水利、改土造田的重要手工工具，同时在基本建设、交通运输等部门，也是用量很大的手工工具之一。

（一）铁锹的技术要求

铁锹也叫铁锨或铁铲。工作时，受泥砂等磨粒磨损和弯曲载荷，有时也受到冲击力，因此，铁锹的损坏形式，通常有自然磨损（如图1 a所示）、弯曲变形（如图1 b所示）和脆裂折断（如图1 c所示）等几种。

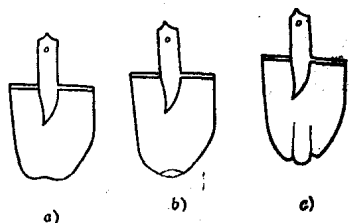


图1 尖锹的损坏形式

铁锹既要求具有高的抗塑性变形的能力，又要求具有高的抗脆裂性能。农民对铁锹质量意见最大的是玻璃锹（脆）和面条锹（软）。因此，铁锹应该具有足够的硬度（HRC35~45），使其既强且韧、不脆不软，又要求具有足够的弹性，使锹在受力过大时，宁可发生弹性变形，也不发生断裂或塑性变形。也要求铁锹具有足够的抗冲击能力。磨损虽然是不可避免的，但应尽可能具有高的耐磨性，以延长使

用寿命。

(二) 铁 锹 用 钢

铁锹的种类很多，所用的材料也不完全相同。目前国内制锹用的钢料有如下几种：

(1) 中碳结构钢。常用 45、50 钢板，也可以用废旧钢轨、拖拉机履带板等边角余料轧成所需厚度钢板制锹。

(2) 低碳结构钢。常用含碳量低于 0.25 % 的普通低碳钢板，也可以用边角余料板材轧成所需厚度钢板制锹。

(3) 低碳钢和中碳钢锻焊。常用普通低碳钢作锹体，用 45、50 或 55 钢作锹刃。

用低碳钢作锹体，用中碳钢作锹刃，通过锻焊制锹，是传统的制锹工艺，但制造工艺复杂，生产率低，成本较高，较难进行机械化生产，现在已较少应用，只作机制锹供应不足的补充。中碳结构钢锹，由于成本较高，钢板供应不足，这类材料的边角余料较少，废旧材料供应也不充分，因此提倡用低碳钢边角余料作为制锹的材料。

(三) 铁锹的热处理

1. 中碳钢锹的热处理

在使用边角余料的情况下，中碳钢锹的生产过程如下：
热辗片（厚 1.8~2.0 毫米）→冲锹片、冲孔→热压锹形、卷锹库→热处理→清洗→检验→抛光或酸洗→喷涂油漆。

如果使用的是专用制锹钢板，可以直接冷冲锹片。

热辗片加热温度要控制适当，温度过高，料片氧化严重，辗片的光洁度差，表面出现麻坑。温度过低，辗片效率又将降低。

压铰形，如果采用冷冲压，在铰库与卷边处常常容易出现裂纹，而且由于冷钢板的弹性较高，回弹现象比较严重，铰形不易控制，所以需要加热冲压成形。

钢铰的热处理，常用的有两种工艺。

(1) 普通淬火回火

其操作曲线如图2所示。淬火加热温度，根据钢的成分而定，

45、50钢可用 $820\sim 850^{\circ}\text{C}$ ，如果用油淬火，淬火温度取上限，用水淬火，则取下限。为了保证钢铰的强韧性，回火温度取 $420\sim 460^{\circ}\text{C}$ 。

为了缩短淬火加热时间和节约热能，应该尽可能利用热压铰形、卷库的余热。为此需要使钢铰生产连续化，压铰形后立即进行淬火加热，其操作曲线亦示于图2中（虚线）。

钢铰采用淬火回火处理，淬火时变形较大，需在回火后进行整形加工，而整形是一项比较繁重的工序，因此已较少采用这种热处理工艺。

(2) 等温淬火

其操作曲线如图3所示。等温淬火加热温度，可以比普通淬火加热温度高 $20\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，等温的温度和时间，以获得下贝氏体为宜。

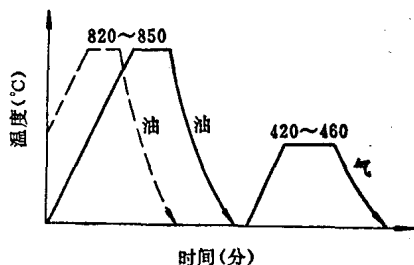


图2 钢铰的淬火回火操作曲线

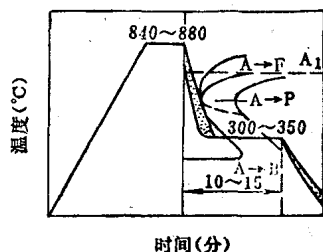


图3 钢铰等温淬火操作曲线

为了保证钢铍等温淬火获得良好的效果，最好采用盐浴炉加热，用熔融硝酸盐等温。钢铍采用等温淬火，变形很小，一般无须校正整形，而且处理后的组织是贝氏体，强度、韧性和弹性都比较好，因此获得了比较广泛的应用。

应该指出，由于铍的生产量很大，热浴温度不易控制，常因等温温度过高，金相组织中容易出现珠光体甚至铁素体，而使硬度过低，成为弹性、强度不足的软铍。有些工厂，为了克服这种硬度不足的缺点，采用缩短等温保持时间的方法，这种由于组织中有部分马氏体产生，确实可以使硬度提高，但并不能抑止不产生珠光体，而且还可能产生脆的缺陷。

为了保证钢铍等温淬火质量，在等温槽的钢铍淬入端，应该加强冷却，保证热浴温度和冷却速度。

2. 低碳钢铍的热处理

由于低碳钢板边角余料来源充分，各机制铍厂都有轧板（辗片）设备，所以是目前国内铍厂广泛应用的钢种。

低碳钢铍，为了满足铍的性能要求，大多数工厂用渗碳处理强化，也有个别工厂用氰化处理强化。

（1）渗碳处理

应用最多的渗碳铍生产工艺过程为：

热辗片→铍片落型 冲孔→渗碳→压铍形、卷库→等温淬火→清洗→检验→抛光或酸洗→喷涂油漆。

把渗碳工序安排在压铍形之前，主要是由于铍片渗碳比成形铍渗碳装炉量可以大大提高，从而可以提高生产率和降低生产成本。

1) 铍片渗碳

由于铍片是热轧成的，表面有厚薄不等的氧化皮，而且随后又无去除氧化皮的工序，所以一般需要使用渗碳能力强

的渗碳剂,目前应用较多的是固体渗碳,渗碳剂为: 10~15% BaCO_3 + 5% 654 + 80~85% 木炭。

为了适应锹片产量大的特点,渗碳剂制成粉末状。首先将锹片在骨胶水溶液中浸一下,浸入深度应大于锹高的三分之二,再插入粉末状的固体渗碳剂中,沾上一层渗碳剂,而后每 10~15 片叠齐扎紧置于一渗碳罐中,密封后进行渗碳。渗碳温度用 920~940 °C,渗碳时间用 3~4 小时,渗碳层深度可达 0.5 毫米以上。

锹片渗碳后立即出炉,利用渗碳余热压成锹形和卷库。为了保证渗碳锹的强度和弹性,渗碳后还必须进行热处理强化。

2) 普通淬火回火

有些锹厂,在锹片渗碳、热压成型后,温度仍在 750°C 以上,利用余热,立即置于 20~40°C 水中淬火,使其获得强、硬的马氏体组织。为了适应锹的硬度要求,必须进行回火,为了保证锹面硬度均匀,回火最好在硝盐槽中进行。在这种情况下,回火温度可用 450~520°C,保温 10~25 分钟,回火温度越高,保温时间越短。回火后锹的硬度应在 HRC37~48 之间。这种热处理的操作曲线如图 4 所示。

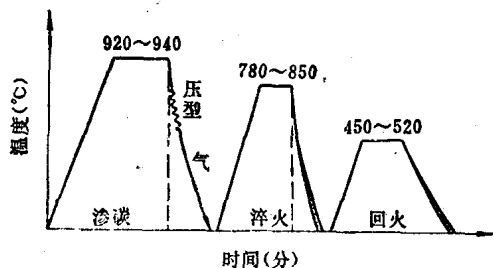


图 4 低碳钢锹渗碳淬火回火操作曲线

渗碳铌正确采用淬火回火工艺,处理后的性能是良好的。但这种工艺淬火变形倾向较大,需校正整形的数量很大,因此已很少采用这种处理方法。

3) 等温淬火

为了保证渗碳铌在淬火过程中不致引起开裂和过大的变形,一般都是采用等温淬火。

等温淬火的加热温度用 $780\sim 850^{\circ}\text{C}$,每把铌的加热保温时间为6分钟,等温冷却介质用硝盐($50\%\text{NaNO}_3 + 50\%\text{NaNO}_2$),等温温度用 $380\sim 420^{\circ}\text{C}$,等温时间为 $10\sim 15$ 分钟,使其基本获得贝氏体即可。低碳钢铌渗碳等温淬火操作曲线如图5所示。

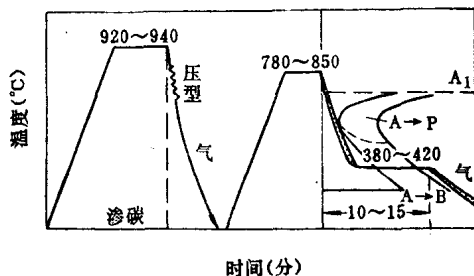


图5 低碳钢铌渗碳等温淬火操作曲线

经上述规范处理后,铌的表层应为贝氏体或贝氏体+碳化物,心部为贝氏体。我们的生产性试验表明,渗碳铌如果获得了上述组织结构,其强度、韧性和抗泥砂磨损能力,不仅可以赶上而且可以超过中碳结构钢铌。

低碳钢铌氰化处理,由于氰化钠剧毒,对工人身体健康有危害,对周围环境有污染,目前已限制或完全禁止使用。如果用无毒液体渗碳或无氰盐液体氰化,由于渗碳或碳氮共

渗速度较慢，不适应锹的大量生产，因此铁锹液体氰化的方法已很少应用。

4) 渗碳锹的质量分析

近几年来，由于广大制锹工人的努力，渗碳锹的质量逐年提高，但仍然还存在一些质量问题，主要表现为脆和软。渗碳锹在使用时的早期损坏，主要是脆裂（农民叫作“玻璃”锹），其次是塑性变形（农民叫作“面条”锹），有时在同一把锹上也可能出现脆和软两种缺陷。我们分析了脆裂和发生塑性变形的废渗碳锹，目的在于找出产生废品的原因和提出改进措施，以促进渗碳锹质量的稳定和提高。

我们从玻璃锹脆裂部分取样进行分析，其金相组织如图6所示。从图中可以看出，锹的表层是亚共晶组织（出现了莱氏体），次层是网状渗碳体+索氏体，再次层是索氏体，内部是高碳针状马氏体和中碳马氏体。锹的上述组织表明，锹片在渗碳时，实际炉温有时已经超过 1130°C （铁碳合金的共晶温度），而且渗碳时的碳势很高（大于2.0%），锹在等温淬

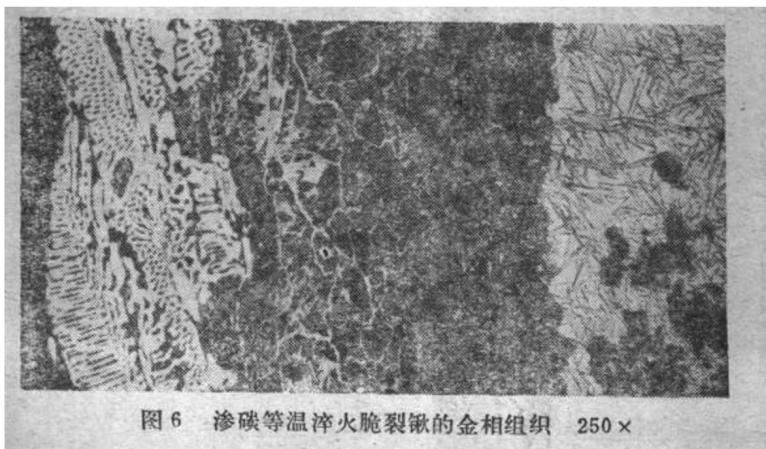


图6 渗碳等温淬火脆裂锹的金相组织 250×

火时，并未获得贝氏体组织，在表层形成了网状渗碳体+索氏体（即在等温温度以上发生了 A_r 转变），而内部在等温保持时未发生转变，在随后冷却时发生了马氏体转变。

此外，等温淬火加热温度过高，等温温度过低，等温保持时间过短，获得的组织是马氏体，也可能使渗碳钢产生脆裂缺陷。

从“面条”钢塑性变形部分取样检验表明，打不上 HRC 硬度，金相组织是大量铁素体+少量珠光体（魏氏组织）。试验表明，这部分在渗碳时没有渗上碳，其原因可能是未涂上渗碳剂、渗碳剂在装罐时脱落、渗碳罐严重漏气或钢片氧化皮太厚等几个方面。此外，等温淬火加热温度过低，等温温度过高，都会使渗碳钢的硬度过低，而产生软钢的缺陷。

实际上，按图 5 所示工艺生产的渗碳等温淬火钢，其金相组织大多如图 7 所示，获得的是屈氏体+马氏体+少量贝氏体。



图 7 渗碳等温淬火钢的金相组织 400×

在这种情况下，由于有多量硬度低的屈氏体和硬度高的马氏体存在，即使其宏观硬度合乎要求，也常具有硬脆（马氏体区）和塑软（屈氏体）的特性。

为了防止脆裂钢的出现，应该严格控制渗碳温度，使每个渗碳罐的加热温度都在 $920 \sim 940^{\circ}\text{C}$ 之间，渗碳剂的活性应适当降低，钢的表面含碳量控制在 $0.6 \sim 0.9\%$ 之间为好。