

钢铁热处理丛书

发 藍 防 锈

上海市机电工业局編

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本書系根据上海市机电工業局召开的热处理會議上有关的專題报告編写而成。書中介绍發藍防銹的設備、操作过程、安全技術等，并以实际零件为例來說明發藍工艺的程序，最后还介绍了發藍淬火的新工艺，可供热处理工作者参考。

本書由上海机械厂何兩宇同志負責編写。

鋼鐵热处理叢書
發 藍 防 銹
上海市机电工業局 編

上海科学技术出版社出版
(上海南京西路2004号)
上海市書刊出版業營業許可証出093号
上海市印刷六厂印刷 新华書店上海发行所总經售

开本 787×1092 1/32 印張 5/8 字數 14,000
1958年10月第1版 1959年5月第1版第2次印刷
印數 3,001—9,000

統一書号：15119·984

定价：(十)0.09元

序

热处理一般是机械零件最后一道工序的前道工序。它能改善工件的机械性能，改进结晶组织，提高工件的硬度、强度和耐腐耐蚀的性能，所以是机器生产中很重要的一道工序。

过去这道工序是生产中最薄弱的环节，技术经验和生产设备较差，在生产中报废和回收较多。这样，不仅影响生产任务的完成，而且一旦报废，就会把许多前道工序的劳动成果亦就都报废了，造成生产中的最大浪费。为此，上海市机电工业局于1957年间召开热处理专业会议，交流经验，以提高技术。

我们要多、快、好、省地建设社会主义，在机器制造业中更殷切的要求提高热处理的技术水平和管理水平。于是再把上海市机电工业局热处理专业会议上交流的经验，刊印出版，以期促进热处理工作的提高。其中许多经验，特别是一些节约的小经验，现实意义重大，适用于中小型工厂的热处理车间。但是这些经验有的还很不成熟，尚祈读者提出宝贵的意见，以便进一步提高。

上海市机电工业局

目 录

一、发藍的目的和应用范围.....	1
二、发藍的设备.....	1
三、操作技术.....	4
1. 准备工作.....	4
2. 氧化处理.....	6
3. 清理工作.....	7
4. 操作时的注意事项.....	8
5. 檢驗.....	10
6. 安全技术.....	10
四、典型零件发藍举例.....	11
五、发藍淬火的試驗.....	14
1. 发藍淬火剂的成分.....	15
2. 发藍淬火溶液的校正及清理.....	15
3. 技术操作.....	15
4. 操作过程中的应注意事項.....	16

一、發藍的目的和应用範圍

發藍——就是氧化處理，是使零件表面形成厚度極薄的一層良好氧化膜，具有深藍(或黑)美觀的色澤，能防止零件在空氣中生銹。由於所得的氧化膜極薄，不影響零件的精密度與機械性能，且氧化膜也很牢固不易剝掉。經過這一技術過程(主要的是氧化過程)後，金屬表面生成均勻的、完整的、一致的深藍色澤的氧化膜，因此一般叫它發藍。

發藍應用於各種精密儀器、鐘表及機器等零件，在不影響精密度及機械性能下，它能使零件增加美觀和防銹等作用。

二、發藍的設備

根據上海機械廠現有的設備，簡要的介紹如下。

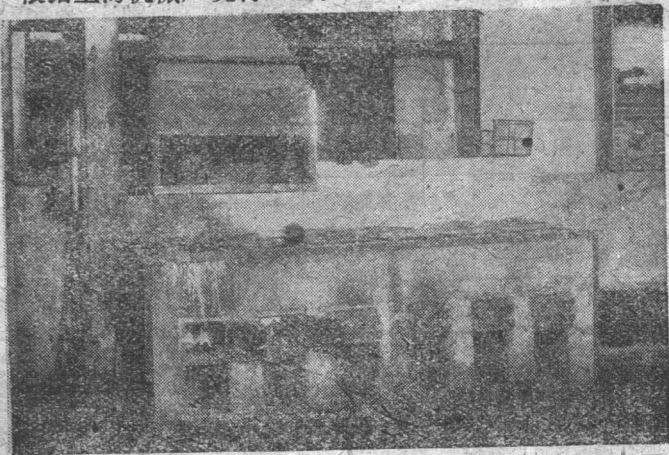


圖1

一般所用的設備，大致如图 1 所示。至于各种工具的名称、构造和用途，則如表 1 所示。

表 1

項目	設備名稱	數量	規格說明	用途
1	爐灶(圖 2)	1	1.用火磚砌成，最好具有六只爐膛，一次加熱盛有六種不同溶液的鍋子，大小可自行設計 2.可利用現成爐子，只要適宜就行	用以加熱盛各種溶液的坩堝
2	坩堝(圖 3) 1. 碱水鍋 2. 藥水鍋 3. 肥皂水鍋	各 1 只	1. 用鑄鐵鍋、熟鐵鍋(最好不生銹的不銹鋼)，不能用有色金屬鍋 2. 鍋的大小按工件形狀和每批(次)處理的數量來決定	1. 盛碱水溶液 2. 盛氧化劑用(碱性溶液) 3. 盛肥皂水溶液
3	1. 清水鍋 2. 油鍋	1~2 只	質料不拘，其餘同上	1. 盛清水 2. 盛植物油
4	水缸	1	質料不拘，其餘同上	盛清水(微量碱水溶液)
5	水槽	1	1. 木桶、鐵桶(圖 4)均可 2. 盛半桶左右的溫水	沖洗清理工作用
6	鐵絲吊籃(圖 5)	1	大小根據藥水鍋及零件大小作配合，同時能便利操作	盛放零件用
7	鉤子(圖 6)	1	柄長一些的鐵鉤	鉤吊鐵絲籃用
8	手鉗(圖 7)	2	鐵制長柄狹嘴手鉗	鉗取零件
9	玻璃溫度計	1	200°C 即可	測藥液溫度
10	有柄鐵瓢(圖 8)	1	具有長柄的鐵瓢	補充水、碱(氫氧化鎂)

注：1. 此外，最好再具備一架砂輪機，裝上布輪、鍍絲輪用來拋光零件表面，使光潔度提高，氮化處理的質量亦隨之提高，但沒有這種設備，工件處理出的質量一般還都可以。

2. 加熱時如採用電、蒸汽、煤氣，則效果更佳，這樣可將碱性溶液溫度很好的控制在恆溫。

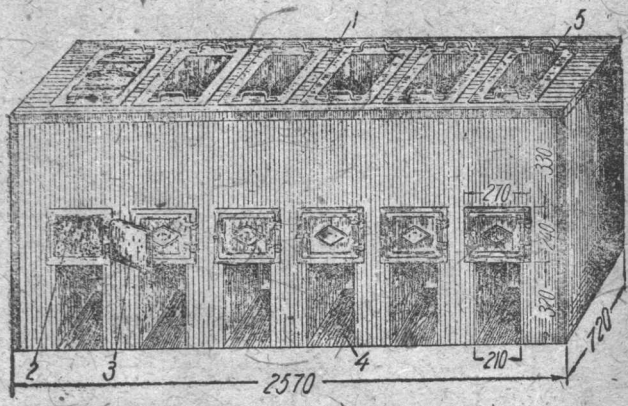


圖 2

- 1—爐身 2—加熱燃燒室 3—爐門
4—空氣通入口及存灰渣處 5—坩鍋

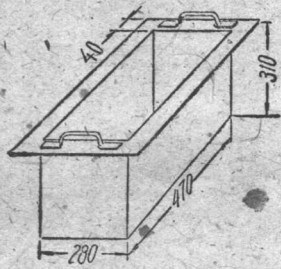


圖 3 坩鍋



圖 4 鐵桶



圖 5 鐵絲吊籃

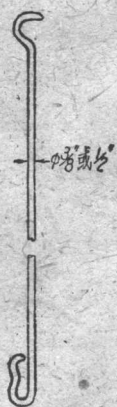


圖 6 鉤子

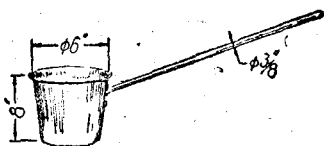
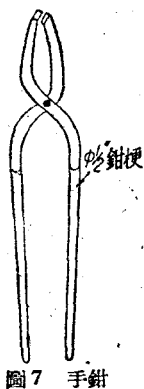


圖8 有柄鐵瓢

三、操作技术

一般操作过程分三个步骤，即准备工作、氧化处理以及清理工作，兹分述如下。

1. 准备工作

根据零件表面具体情况和所要求的表面质量来选择，目的在于清除零件表面所附着的锈皮、斑点、油腻和污物，为氧化处理打好基础，也就是使金属所有表面在氧化过程中都同时开始化学反应，得到均匀的色泽和一致的氧化膜。这一步骤的要求为使零件达到表面没有锈痕斑迹、附着的有色金属和油脂等；否则在这些地位就不能起氧化作用。要满足上面要求，可分以下两类不同程序进行操作：

第一类：零件所有表面经过机械加工(或精加工)。表面仅有油腻和污物者，按下列操作程序进行：

(1) 用棉紗擦去表面的油和污物；

(2) 把零件放在鉄絲吊籃中，重量不限(每批)，根据零件及操作者便利而确定，但特別注意有不通眼子的零件須向下(注：如不用吊籃，可用鉄絲穿扎起来)；

(3) 把盛有零件的吊籃置于5~10% 碱水溶液(碳酸鈉)(温度80~100°C)中煮15~20分钟，再次去除油脂；并須注意在适当时间内补充水量，保持一定浓度，液面上的泡沫和污物随时用鉄瓢捞去；

(4) 零件在碱水中煮后，把吊籃移至沸水(清水)90~100°C中，煮去附在零件表面的碱液和杂质；

(5) 清水煮后取出用冷水冲洗一次，使零件更清洁；

(6) 水冲过后，即可用鉗子把零件(用鉄絲扎零件或吊籃均可)放入药水鍋(碱性溶液)内，进行氧化处理。

第二类：零件所有的表面經机械加工(或精加工)，表面有锈痕、斑迹及附着的有色金属者，按下列操作程序进行：

(1) 用砂皮打去零件表面的锈、斑点和附着的有色金属；

(2) 用棉紗擦去表面之污物；

(3) 把零件放在鉄絲吊籃中，每批重量不限，根据零件及操作者便利而确定，但特別注意有不通眼子的零件須向下(不用吊籃，扎鉄絲亦可)；

(4) 把盛有零件的吊籃置于5~10% 碳酸鈉水溶液(温度80~100°C)中煮15~20分钟，再次去除油脂。并須注意在适当时间内补充水量，保持一定浓度。液面上的泡沫和污物，随时用鉄瓢捞去；

(5) 零件在碱水中煮后，把吊籃移至沸水(90~100°C 清水)中煮，以消除附在零件表面的碱液和杂质；

(6) 清水煮过取出，用冷水冲洗一次，使零件更淨洁；

(7) 水冲过后，再用鉗子把零件(用鉄絲扎或吊籃均可)放入葯水鍋(碱性溶液)内进行氧化处理。

上面两类准备工作需要做得細致、完善，才能获得理想的氧化膜，否則粗心疏忽必然在氧化处理中发生白的斑点，不能形成完整均匀的氧化膜。也就是說：清洁工作做得好，才为氧化处理創造条件。

2. 氧化处理

氧化膜质量的优劣，除了准备工作好坏有影响外，最重要的决定因素就在于氧化处理和氧化剂(碱性溶液)的成分。氧化剂配方很多，可由操作者按具体情况和需要加以选择。

氧化处理的方法有几种，这里只提出化学方法中以碱性溶液氧化处理的操作。碱性溶液的成分：36%氫氧化鈉(NaOH)；14%亚硝酸鈉(NaNO_2)；50%水；一般工作温度 $138 \sim 142^\circ\text{C}$ 。

零件經過上述准备工作后，即把零件移到預先加热至一定温度的碱性溶液的葯水鍋内，零件间允許稍許之表面接触，亦可放在鍋底，但不能露出液面，否則會形成黃銹返工。

当零件放入葯水鍋前，溶液温度最好不超过 $135 \sim 138^\circ\text{C}$ 范围，使氧化膜的晶包較稀疏地生成，这样能得到較小的晶体，形成較厚的良好氧化膜。

零件在热溶液放置一分至一分半鐘后，即取出一二个零件看其表面顏色(即氧化膜)，剛轉变烏黑的为碱性溶液正常，亦为氧化处理良好。假使一分鐘后表面已形成黑色，即知碱性溶液过浓，处理后所得的氧化膜过薄，或形成黃銹現象，因此需加入适当的水量，使浓度正常。在补充水量时，应用具有长柄的

鉄瓢，徐徐傾入；否則溶液會濺出，引成燙傷事故。當零件放置在溶液二分鐘以後，表面不轉變成黑色的氧化膜，即知鹼性溶液過淡，需繼續加熱使水量蒸發或增補一定的氫氧化鈉。如鹼性溶液溫度在 $138 \sim 142^{\circ}\text{C}$ ，但零件表面氧化膜不美觀，可加亞硝酸鈉 (NaNO_2)。通過上述方式使鹼性溶液的濃度正常。正常後零件在溶液中放置 $20 \sim 25$ 分鐘，即把籃子從藥水鍋取出，移入熱水中搖擺沖洗，為了節省藥液，最好先在盛有少量的溫水盆中上下動幾次，使藥液脫離零件，然後再移至冷水槽中再次沖洗，盆中的溫水以後可作為補充藥液之用。

在氧化處理中，溶液的組成（即濃度）以及工作溫度的控制是直接影響氧化膜質量的決定因素，故必須細心謹慎地進行操作。

3. 清理工作

清理工作為發藍的結束工作，在整個操作過程中也很重要。如零件上附着有硝酸鹽會破壞完整的氧化膜，鹼質會腐蝕，因此清洗結束工作對氧化膜也有很大作用。

零件經氧化處理完畢後，從鹼性溶液中取出放入溫水（溫度比一般室溫高一些即可，大概在 $30 \sim 50^{\circ}\text{C}$ ）中搖動沖洗，然後在冷水槽中再次沖洗，使表面的鹼、硝溶液全部清除。上面的溫水可在以後補充水分時加以利用。零件在這溫水與冷水中沖洗時，對形狀複雜的零件須特別注意，要仔細地把凹面、孔穴部分沖洗得特別清潔。

沖洗後把零件浸入微量碳酸鈉水溶液中，成分是 0.5% 左右的碳酸鈉，溫度是室溫。這主要用于小批生產（繼續生產），或加熱爐與容器少的时候採用，如果大批生產，加熱爐與容器多

的，那就不必經過这手續，可直接进行干燥等工作。

零件的干燥，如沒有烘箱炉，那可把零件放在开水中煮(清水 90~100°C)，取出用鼓风机吹干。把它移至温度 80~90°C 肥皂水溶液(肥皂 3~5%，水 95%左右)煮 5~10 分钟，使形成的氧化膜更純粹。最后在温度 80~100°C 的油(車油 95~98%、凡士林油 2%)中保持 10 分钟左右取出，促使氧化膜色澤有光度，同时也有保护其氧化膜作用，这时发藍工作即告完成。

4. 操作时的注意事項

(1) 增补氧化剂(碱性溶液)时，在溶液温度将升到工作温度約 130~120°C 为最好，如温度低，溶解速度太慢；温度高溶液易溅出。

(2) 碱性溶液成白色为腐蝕性强(即正常)。

(3) 氧化处理过程碱性溶液有微小的沸点(即溶液有翻动情况)，同时溶液温度亦在 138~142°C，即为正常。这就是說，要知道溶液正常与否，必須視溶液顏色及沸点、温度是否与上述情况相符。这样才能掌握溶液正确成分，如果成分正常，温度亦在适当时，氧化处理质量即能良好。

(4) 溶液重量約为 50~60 公斤，每半小时就得增加 2.5 公斤左右的水。

(5) 零件在氧化过程中如采用鉄絲穿扎的，經每 5 分钟左右須翻一次(翻一个面)，因为零件表面部分接触面多，氧化膜不能形成，如用吊籃則不必翻动，但装的方法亦須注意，例如眼子不通的零件应把孔向下安放。

(6) 加热炉如采用煤直接加热时，碱性溶液在氧化处理时火不可太急，不然部分过热引起零件表面所得的氧化膜，会象

銅腐蝕后的顏色(莓綠)。

(7)工作完畢后把溶液之沉淀物取出。

(8)溶液放入缸中，上面用木蓋蓋好，但溶液不能放在鐵制的容器中，否則溶液易變壞，容器腐蝕生銹。

(9)存放鹼溶液的容器工作后立即洗清，否則會生銹。

(10)鹼性溶液溫度超過 $146 \sim 148^{\circ}\text{C}$ 時，鍋底下沉淀物向上翻，這樣易引起零件表面生黃銹。

(11)零件經氧化后，從鹼性溶液取出在冷水中沖洗時，有可能遇到表面氧化膜已黃銹，那就應立即用棉紗擦其表面，可把黃銹擦去的，這種情況是沒有什麼問題，但必須發現后立即拭擦，否則將不易去掉，造成返工。

(12)氧化處理的溫度、保溫時間須根據材料的化學成分、金相組織以及零件的大小而決定，一般隨着含碳量增加而溫度降低、保溫時間縮短。如中碳鋼零件氧化處理在鹼性溶液溫度 $138 \sim 140^{\circ}\text{C}$ 時，保溫 $20 \sim 25$ 分，但低碳鋼零件在鹼性溶液溫度 $140 \sim 142^{\circ}\text{C}$ 時，保溫須 30 分鐘。如合金鋼零件則又不同，例如彈簧鋼零件在鹼性溶液溫度 $145 \sim 148^{\circ}\text{C}$ 時，保溫 $70 \sim 80$ 分鐘，低碳鋼粗磨過的零件在鹼性溶液溫度 $145 \sim 148^{\circ}\text{C}$ 時，保溫 $40 \sim 45$ 分鐘。

(13)機械加工后零件光潔度要求最好是越光潔越好，經氧化處理的氧化膜質量為最佳，它是富有均勻黑色光澤的顏色。但一般零件光潔度並不一定要高，表面呈有刀痕的經氧化后所得的氧化膜亦不十分差，它與光潔度高的相比在光澤上略差一些，但仍能符合要求。當然，有條件把光潔度提高的經布輪打磨為最好，如沒有這種設備不經布輪打磨，可直接進行氧化。

(14)鹼性溶液在一般情況下不增加(補加)亞硝酸鈉，只有

在零件氧化处理后表面所得的氧化膜颜色是棕色的，那可增补一定的亚硝酸钠，略增一些水量即可。再有在氧化后氧化膜的颜色虽是蓝的（或黑），但颜色不深，这时亦可增补亚硝酸钠。

（15）氢氧化钠的增补是在氧化处理过程腐蚀较慢情况下进行。为掌握碱性溶液温度及成分（也就是直接影响氧化处理的最重要环节），氢氧化钠的量必须严格正确掌握。

5. 檢 驗

（1）经发蓝后的零件应具有均匀的蓝黑色氧化膜；

（2）对生铁（铸铁）或含砂的合金钢制件氧化膜色泽允许略带金黄或棕色；

（3）用1%的酚酞酒精溶液滴一、二点，如洗滌干净不发生玫瑰红色者为正常。

6. 安全技术

（1）碱性溶液在氧化阶段具有强烈腐蚀性，气体蒸发时如碰到操作人员皮肤，会发痒甚至破裂，因此必须采用铁罩壳将蒸汽通向屋外；有条件的話，在罩壳上再装一只小的排气风扇，使腐蚀性气体完全排出，如果不做罩壳，更无条件装排气风扇的话，那末必须采取隔天工作办法，以免影响健康。

（2）增补碱性溶液时，溶液的温度不可过高，否则氢氧化钠放进后，有热的溶液溅出，引起事故。

（3）增补水量的时候用的铁瓢柄必须长，同时操作的人站远一些，慢慢的把水倾入碱性溶液中，否则热的溶液溅出会出事故。

（4）操作人员在操作时必须戴上眼镜、橡皮手套和穿高统皮鞋。

四、典型零件發藍举例

实例 一

1. 件名: 外六角螺絲(图9); 材料: 低碳鋼 C_T 20; 尺寸: $\phi 10 \times 73$ 公厘; 工艺情况: 机械加工。

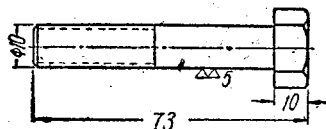


圖9

2. 操作技术:

- (1) 去油: 用棉紗揩去零件表面的油;
- (2) 裝籃: 零件裝入鉄絲吊籃內;
- (3) 去油: 碳酸鈉水溶液(5~10%), 溫度 80~100°C, 保溫 15~20 分鐘, 再次去油;
- (4) 去碱液: 清水(沸水)溫度 90~100°C 中煮去附在零件上的碱溶液;
- (5) 冷却: 煮后放入冷水槽冷却;
- (6) 氧化: 浸入碱性溶液(成分 NaOH 36%; NaNO₂ 14%; 水 50%), 溫度 140~142°C, 保溫 28~30 分鐘;
- (7) 除碱浴: 氧化完后取出放入 40~60°C 的温水(清水)中移动, 使碱液脱离表面;
- (8) 除碱浴: 温水冲洗后, 再在冷水中冲洗, 得純洁的氧化膜;

(9) 浸水: 放入微量的碳酸鈉水溶液, 等整批零件氧化結束, 然後開始做下步清理工作;

(10) 干燥: 在溫度 $90 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 的清水中煮後取出用鼓風機吹干;

(11) 得更純氧化膜: 在溫度 $80 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 肥皂水溶液保溫 5 分鐘左右;

(12) 增光澤: 在溫度為 $90 \sim 100^{\circ}$ 的油(成分: 車油 98%; 凡士林油 2% 左右)保溫 5~10 分鐘。

實 例 二

1. 件名: 軸(圖 10); 材料: $\text{C}\tau 45$ (中碳鋼); 尺寸: $\phi 22 \times 160$ 公厘; 工藝情況: 機械精加工, 中部 19 公厘長火焰淬火。

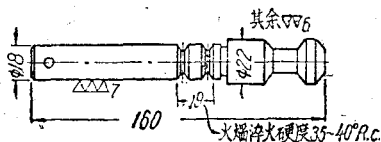


圖 10

2. 操作技術:

(1) 加熱: 在溫度 $90 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 清水(沸水)內保溫 15 分鐘;

(2) 酸洗: 取出以 27~30% HCl (鹽酸)腐蝕, 去除表面不正常色澤及銹斑;

(3) 沖洗: 鹽酸中取出, 在冷水中冷卻;

(4) 水煮: 在溫度 $90 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 清水(沸水)中煮 15 分鐘;

(5) 冷卻: 煮後放入冷水槽中冷卻;

(6) 氧化: 浸入鹼性溶液(成分 NaOH 36%; NaNO_2 14%;

水 50%)，保温 20~25 分钟；

(7)除碱浴：氧化完后取出置入温水(清水 40~60°C)中移动，使碱液脱离表面；

(8)除碱浴：温水冲洗后再在冷水中冲洗，得纯粹氧化膜；

(9)浸水：放入微量碳酸钠水溶液，等整批零件氧化结束后，再开始做下步清理工作；

(10)干燥：置清水(沸水，温度 90~100°C)中煮后取出用鼓风机吹干；

(11)得更纯氧化膜：用温度 80~100°C 肥皂水溶液保温 10 分钟；

(12)增光泽：油温度 90~100°C 保温 5~10 分钟(成分：车油 98%；凡士林油 2%左右)。

实 例 三

1. 件名：心轴(图 11)；材料：#20 碳钢；尺寸： $\phi 40 \times 269$ 公厘；工艺情况： $\phi 25$ 、 $\phi 18$ 渗淬后粗磨， $\phi 40$ 渗淬后不磨。

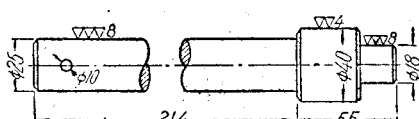


图 11

2. 操作技术：

(1)去油：用棉纱揩去零件表面的油；

(2)装篮：零件装入铁丝吊篮内；