

全國工具專業會議資料

第六冊

刀具热处理



机械工业出版社

第六册
刀 具 热 处 理

第一机械工业部第二局编



机械工业出版社

1959

出版者的話

1958年12月，第一机械工业部二局在上海召开了全国工具专业会议。会上，分析了我国工具工业的情况，虽然我国工具工业在1958年有很大的跃进，但仍不能满足客观需要，并且发展也不够平衡。会议指出，为了改变这种情况，工具工业必需貫徹两条腿走路，土法生产与洋法生产并举的方针；工具工业空白的地区，应迅速采取土法上马，建设综合性的小型工具厂，然后由小到大，由土到洋，以逐步提高。

会上还广泛地交流了大跃进中群众创造出来的先进经验。为了使这些经验能在全国各机械工厂更广泛地交流，以促进工具工业的发展，我们把这些资料加以适当整理归纳，共分八册出版：第一册螺纹刀具；第二册钻头、中心钻、拉刀；第三册铣刀、铰刀；第四册齿轮刀具；第五册锉刀锯条；第六册刀具热处理；第七册刀具材料及其焊接；第八册制造量具的先进工艺。

本册是第六册刀具热处理。其中所包括的资料都是各厂在刀具热处理及表面处理方面的实际经验和研究试验结果。

本书可供机器制造厂的工程技术人员和工人参考。

编者：第一机械工业部第二局

NO. 2885

1959年4月第一版 1959年4月第一版第一次印刷

850×1168¹/₃₂ 字数74千字 印张2¹⁵/₁₆ 0,001—15,100册

机械工业出版社(北京阜成门外百万庄)出版

北京五三工厂印刷

新华书店发行

北京市书刊出版业营业
许可証出字第008号

统一书号15033·1752

定价(9)0.40元

目 次

碳素工具鋼与合金工具鋼的快速加热	上海工具厂(1)
高速鋼快速回火試驗总结	成都量具刀具厂(4)
盐浴脱氧	上海工具厂(14)
氯化鋇高温盐浴水溶性氧化物含量的測定方法	上海工具厂(19)
盐浴爐的制造	上海工具厂(20)
刀具的蒸汽处理	上海工具厂(26)
刀具蒸汽热处理試驗初步总结	青島紡織机械厂(33)
鑽头蒸汽处理試驗	哈尔滨工具研究所(38)
彈簧夹头的淬火	長春第一汽車制造厂(44)
避免剃齿刀淬火的开裂	長春第一汽車制造厂(47)
縮內徑处理	長春第一汽車制造厂(50)
工具鋼脱碳層測定	上海工具厂(53)
气体渗碳的經驗介紹	哈尔滨汽輪机厂(54)
9%丁鋼手鉸刀快速加热試驗	成都量具刀具厂(58)
高速鋼低温液体氰化消除黑点	長春第一汽車制造厂(60)
气体氰化代替液体氰化	長春第一汽車制造厂(61)
P 18、P 9 高速鋼鉸刀的尺寸修复	長春第一汽車制造厂(64)
刀具的中温液体硫化	上海工具厂(65)
硫化盐浴的分析	上海工具厂(68)
碳素工具鋼及低合金工具鋼刀具的磷化处理	上海工具厂(73)
刀具的磷化处理	洛陽第一拖拉机厂(78)
刀具磷化处理試驗	青島紡織机械厂(82)
發黑处理	上海工具厂(86)
工序防銹	上海工具厂(88)

碳素工具鋼与合金工具鋼的快速加热

上海工具厂

一 快速加热所采用的加热设备

工具鋼的淬火多采用盐浴爐。我厂是采用單相內热式电極盐浴爐来加热的，所以快速加热亦使用同样设备。

盐浴爐的配盐成分：

- (1) $70\% \text{BaCl}_2$ } 适用于加热齒輪銑刀、可
 $30\% \text{NaCl}$ } 漲大鉸刀、鑲片刀具刀体；
(2) $50\% \text{NaCl}$ } 适用于加热絲錐、板牙等。
 $50\% \text{KCl}$ }

二 快速加热温度及时间的选择

1. 時間参数：根据工具鋼普通加热及結構鋼快速加热的時間参数再經初步試驗，首先确定了快速加热的参数为 $4 \sim 8$ 秒/公厘。

2. 温度的选择：

試驗所采用的試料($\phi 12 \times 15$)：

(1) 太124鋼

表 1

鋼 号	快速加热规范 ^①	硬 度 R_c	金 相 組 織
1	$830^\circ\text{C } 60''$	62~63	馬氏体 1 級
2	$840^\circ\text{C } 60''$	61~63	馬氏体 1.5 級
3	$850^\circ\text{C } 60''$	63~63.5	馬氏体 2 級
4	$860^\circ\text{C } 60''$	63~63.5	馬氏体 2 級
5	$870^\circ\text{C } 60''$	63~64	馬氏体 3 級
6	$880^\circ\text{C } 60''$	63~64	馬氏体 4 級

① 經快速加热的样品皆淬入 $150 \sim 160^\circ\text{C}$ 碱溶中冷却 $2 \sim 3$ 分鐘。

由表 1 試驗結果認為 3 号 4 号样品硬度及金相組織較為滿意，5 号 6 号样品硬度虽高，但金相組織已过热，因此，对于

去12 4 鋼的快速加熱溫度選擇為850~860°C。

(2) ㄈ X ㄥ 鋼

表 2

編 號	快速加熱規範①	硬 度 R_C	金 相 組 織
1	900°C 75"	63	馬氏體 1 級
2	920°C 75"	64	馬氏體 1 級
3	930°C 75"	64	馬氏體 1.5 級
4	940°C 75"	63.5	馬氏體 2 級
5	950°C 75"	63	馬氏體 2.5 級
6	960°C 75"	64	馬氏體 2.5 級

① 試樣經快速加熱後皆在熱油中冷卻。

由表 2 試驗結果，我們選擇930~940°C為ㄈ X ㄥ 鋼的快速加熱溫度。

(3) 9 ㄈ 丁 鋼

表 3

編 號	快速加熱規範①	硬 度 R_C	金 相 組 織
1	900°C 75"	63	馬氏體 1.5 級
2	920°C 75"	63	馬氏體 1.5 級
3	940°C 75"	63.5	馬氏體 2 級
4	950°C 75"	64	馬氏體 2 級
5	960°C 75"	64	馬氏體 2 級
6	970°C 75"	64	馬氏體 2.5 級

① 試樣經快速加熱後皆在熱油中冷卻。

由表 3 試驗結果，認為經950~960°C加熱的試樣其金相組織及硬度較為滿意。

三 試樣經快速加熱處理後的硬化深度及金相組織

試樣經合理的快速加熱淬火後，去12 4 鋼的硬化深度較普通加熱者稍淺，但相差不大。

9 方丁、方叉、鋼經快速加熱淬火及經普通加熱淬火者，對一般工件來說都全部淬透。

經快速加熱淬火的試樣，其金相組織皆較普通加熱者細些，馬氏體等級一般在 2 級以下，如鋼材原始組織是細的珠光體，快速加熱淬火後金相組織中碳化物溶解較原始組織為粗的珠光體為好。

四 幾種刀具經快速加熱淬火後效能試驗結果

效能試驗規範按國家標準所規定之技術條件進行，試驗結果見表 4。

表 4

名稱規格	材 料	件數	熱 處 理 規 范	熱處理後硬度 R_c	效能試驗 結 果
1/2" 手用絲錐	太12H	4	850~860°C 4秒/公厘 →160°C, 3分→180°C, 30分 回火: 170°C, 60分	62~63	良好
5/8" 手用絲錐	太12H	2	同上	62.5	良好
1/2" 板牙	方×△	3	930~940°C 5秒/公厘 →160°C, 30分 回火: 170°C, 60分	63	良好
3/8" 板牙	方×△	2	同上	62	其中一件牙齒稍有磨損
1.5M 齒輪銑刀	9 方丁	2	950~960°C 10秒/公厘 →熱油 回火: 150°C, 60分	62~63	良好
40 可漲鉸刀	9 方丁	2	930~940°C 3~4秒/公厘 →熱油 回火: 160°C, 60分	62	良好

五 推荐的快速加熱規範

快速加熱的溫度與時間的選擇不僅與刀具的材料有關，而且與刀具的幾何形狀有很大關係，因此對不同形狀的刀具應該採用不同的加熱參數。

表 5

刀 具 名 称	材 料	快速加热规范		备 注
		温度(°C)	时间参数 (秒/公厘)	
絲錐	Z124	830~860	4	以外圓直徑做为有效厚度
板牙	9XZ	930~940	5	
齒輪銑刀	9力T	950~960	9~10	
可調節銑刀刀片	9力T	950~960	9~10	
可漲銑刀	9力T	930~940	3~4	
可漲銑刀	9XZ	920~930	3~4	同樣有效厚度，其外圓 愈大，則時間愈長
鑲片刀具刀体	45号	930~940	4~8	

Z124鋼的溫度範圍較大，原因是由于目前有些材料的過熱敏感性太高（即是使用普通加熱方法亦易過熱），如Z124鋼的質量較好，可採用850~860°C，由金相組織決定。可漲銑刀的形狀特殊，切削部分是空心的，其兩端為實心的，如採用該種材料的一般快速加熱溫度很易過熱（時間長時）或溫度不均勻（時間短時），為此降低淬火溫度和適當加長時間，可得到良好的效果。

表 6

鋼 号	快速加热温度
Z124	850~860°C
9XZ	930~940°C
9力T	950~960°C
45号, 40力	930~940°C

對下列三種鋼材所製造的一般工具，建議採用表6快速加熱溫度，加熱時間的參數可根據工具的形狀決定。

高速鋼快速回火試驗總結

成都量具刃具廠

在總路線的光輝照耀下，各項建設事業都在飛躍地向前發展。作為“三師”之一的機械工業，也以一日千里之勢飛速前進。

隨着機械加工工藝的改進，不但使加工精度得到了改善，並且使勞動生產率幾倍、十倍乃至百倍的提高，這就要求熱處理

工作迅速赶上去，否則就会阻碍生产的發展。

1958年我厂生产增長極快，而热处理工作由于人力，设备及工艺过程需时太長，增長了生产周期。其中高速鋼刀具回火工序情况尤为严重：按原工艺規定，需經 560°C ，三次回火，在ПН-31型爐中进行，每次保溫 $1.5\sim 2$ 小时。这样往复三次升溫、保溫及冷却，一般在春秋季节并且有足够的設備能保證回火工序不間断进行的情况下，共約需时 $20\sim 25$ 小时。但由于产量大，設備使用周轉不及，大批工件积压等待回火，更延長了時間，并且由于工件无处堆放而造成管理上的混乱。冷却过程中的工件太多，使車間溫度上升，不但使工件冷却更慢，并且大大的影响了劳动环境。

党委和厂部及时指出：“热处理虽然与机械加工不同，但也不是不能跃进！”这一宝贵的指示給了我厂热处理职工很大啓發，决定从高速鋼回火着手进行研究試驗。經過六月份（58年）短短一个月的時間，“高速鋼快速回火”的初步工艺誕生了。經過一个多季度以来在生产中的試行、改进，結合實驗室中的研究和檢查，我們認為这种工艺虽还不十分成熟，但在大量生产高速鋼刀具的工厂中仍不失为一个切实可行的好办法。

近几十年来，人們对高速鋼进行了大量的研究工作，对鋼在热处理过程中轉变的机构有了較明确的認識，但还不能全部理解的問題仍不少，例如高速鋼回火过程中促使殘留奧氏体分解的原因等等，許多研究者提出了各种不同的論点，可是最終的意見并不一致。通过許多研究者的試驗，肯定了下列事实：

在相同的回火時間中，如升高回火溫度，殘留奧氏体的 M_H 或 M' 点相应提高： $\gamma \rightarrow M$ 轉变（殘留奧氏体轉变成馬氏体）的数量也有所增加。例如根据 A. П. 古里亞耶夫等的試驗，P9 鋼淬火后在 560°C 保溫一小时回火，其 M' 为 79°C ；在 600°C 用相同的时

間回火，其 M' 点为 182°C 。如前者 $\gamma \rightarrow M$ 轉變的綫效应为73公忽，則后者为148公忽。这說明升高回火溫度將使 $\gamma \rightarrow M$ 轉變加速。

虽然以上所举的試驗由于各人試驗的条件（如淬火溫度、加热時間、測溫方法或試驗材料等）不同，可能得到相差甚大的数据，但对以上事实，必須肯定。

如果高速鋼回火的主要目的之一是尽量促成 $\gamma \rightarrow M$ 轉變，而在多次回火中第一次回火促成 $\gamma \rightarrow M$ 轉變的量最大，那么是否可以用升高回火溫度的办法来补偿多次回火时所得到的馬氏体轉变量呢？这样，尽管我們对促成殘留奧氏体轉變的主要原因尚乏成熟的理解，但在工艺上却給我們縮短生产周期提供了改进的方向。

回火时的变化实质上是扩散过程，其結果是新相的形成和長大。扩散的进行以下式表示：

$$dm = -D \times dF \times \frac{dc}{dx} \times dt。$$

式中 dm ——扩散之物質量；

扩散系数 D 为溫度的函数，其关系如圖1所示；

$\frac{dc}{dx}$ ——濃度差；

dF ——面积；

dt ——時間。

由式中可以看出，扩散的进行除与濃度的不均匀性（即固溶体中各部分碳及合金元素之濃度差）有关外，并随時間及溫度而改变。由圖1可以看出，如将回火溫度提高，則原子的活动性大为增加，从而提高了扩散能力，可使回火过程加速，因而回火時間可以縮短。

众所周知，高速鋼回火时有明显的次生硬化現象，而使其具有“紅硬性”，这种性質使其在較高的溫度下仍能保持高硬

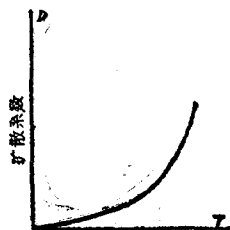


圖1 溫度对扩散系数的影响。

度，在切削过程中刀具不致在剥离被切削金属时被摩擦所生的热所软化而使刀刃变钝。产生次硬化的原因大致如下：

回火过程中首先从 α 固溶体中析出了 Fe_3C 质点，温度继续升高，铬由固溶体里过渡到碳化物沉淀中，形成了比渗碳体型碳化物对集聚较稳定的铬碳化物（ $400\sim 500^\circ\text{C}$ ），随后钒、钨相继从固溶体中析出，转入碳化物中，形成高度分散的复杂碳化物（ VC ， W_2C ）等。这种碳化物的X射线线条即使在 700°C 回火后，仍然相当宽而且模糊，这说明在较高的回火温度下仍然保持着很高的分散度，而形成了高速钢回火的次硬化现象。铬碳化物对抵抗集聚的能力虽不如 VC ， W_2C ，但由于铬的存在，延迟了 W_2C 和对集聚抵抗能力较弱的 M_6C 的出现，因而增加了红硬性。

另一个促成次硬化的原因是残留奥氏体的分解。但在正常淬火的高速钢中其对次硬化的影响似乎不如前者大。

根据一般资料的介绍，高速钢回火时各阶段硬度值的改变如图2所示。从图2可以看出由于某些合金碳化物的分散硬化，使钢的硬度在约 550°C 有一最高值，当温度超过此一极限值时硬度开始以较大的速度下降。

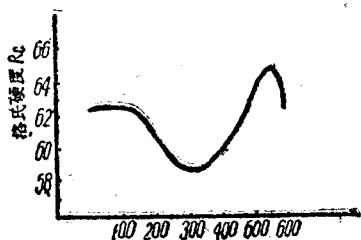


图2 PΦ-1号钢之硬度随（ 1280°C 淬火后）回火温度不同之变化（回火一小时）。

这是由于碳化物质点集聚的结果，也有人认为根本的原因，是由于碳化物相与基底相的结晶点阵间存在着的共轭关系在较高的回火温度受到破坏，使硬度到达最高值后又开始下降。

不管如何，切削工具硬度的下降，在很大程度上标示出工具寿命的降低，必需避免。因此高速钢回火时为了尽量使残留奥氏体转变，为了保证高的硬度，为了使用回火时所产生的马氏体得到回火及消除残留奥氏体转变时相应产生的应力，而采用在 560°C 多次回火的工艺。

M. A. 尼卡諾洛夫認為，在任何溫度回火時，合金元素由固溶體中析出的動力學曲線可設想如圖 3 所示。隨回火溫度的改變可將曲線劃分為三個時期：第一期——緩慢析出；第二期——強烈析出；第三期——析出過程衰減。如有足夠的時間使析出碳化物集聚，則硬度下降。可見在較高的溫度下回火，如果時間選擇合適，仍能保持高的硬度。

圖 2 所示的曲線其保持時間為一小時。根據羅伯茨等對 18-4-1 (P18) 高速鋼回火的研究，得出如圖 4 的曲線。曲線表明不同回火時間對次生硬化的影響：延長回火時間使硬度最高值向低的回火溫度方向移動，而縮短回火時間可在較高的回火溫度下得到最大硬度，另外由圖 4 可以看出，高溫短時間的回火所得的最大硬度與較低溫度較長時間回火所得者相較，似乎稍低，

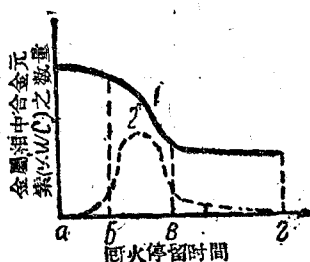


圖 3 高速鋼馬氏體(奧氏體)

中合金元素依回火停留時間所產生之貧乏程度示意曲線圖：

- 1——金屬相合金元素的數量；
- 2——合金元素，由金屬相中析出之速度。

但差別很小。

羅伯茨等更提出圖 4 中的橫坐標不單純以溫度 T ，而以 $T(c + \lg t)$ 為橫坐標的圖形，亦即橫坐標以回火過程的兩個參變數

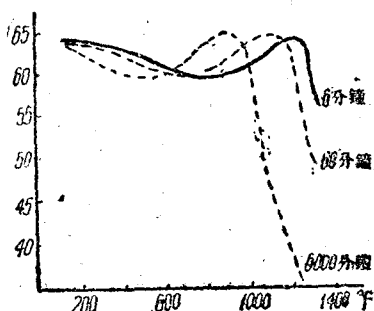


圖 4 18-4-1 高速鋼經 2350 °F 加熱，淬火於油中，分別以 6、60 及 6000 分鐘回火所得回火曲線。

溫度和時間來代表。式中 T 為溫度， t 代表回火時間， c 為一常數，其值依奧氏體中的化學成分而定。所得曲線形狀仍如圖4，但已考慮到回火溫度與時間的配合對於硬度的影響，同時式中的常數 c 還照顧到淬火溫度對回火後硬度的關係。

據以上概略的敘述，可以設想高速鋼回火工藝可以在一定溫度範圍內通過試驗，選擇適當的回火溫度和時間的配合來適應生產的需要。在大量生產高速鋼刀具的工廠中，縮短回火時間配合合適的回火溫度，能使生產過程大為加速。

1955年德意志民主共和國舉行的熱處理技術會議上，曾經介紹高速鋼鑽頭有時進行快速回火，回火是在“霍莫”型 (Homo) 電熱空氣循環爐中進行的，回火溫度為 600°C ，回火時間15~20分鐘。

二

初步試驗是在實驗室B-10型外熱鹽浴爐中進行的。P9、P18鋼製成 $\phi 15 \times 25$ 的試樣，淬火後以 560°C 三次回火，每次保溫一小時，與分別在 $580 \sim 600^{\circ}\text{C}$ 溫度中保溫10~60分鐘的試樣，比較其金相組織及硬度。經過數次試驗，我們認為 $590 \sim 600^{\circ}\text{C}$ ，保溫10~20分鐘能得到較好的結果：金相觀察暗黑色的基底上分布着白色顆粒狀碳化物，硬度無顯著下降。

然後以P18， $\phi 9.5$ 及 $\phi 8$ 直柄鑽頭與試樣同時在實驗室B-10爐中進行了幾次試驗，表1為部分硬度記錄。

$\phi 8$ 直柄鑽頭經過切削試驗， 560°C 三次的普通回火與 600°C ，15分回火的鑽頭所鑽孔數無甚區別，二者金相組織不同，並無配火不足現象。

考慮到小型試驗往往與實際生產中差別很大，例如單件或數件工件放入爐中，不致使溫度下降，因而其加熱及保溫時間無法劃分，只能入爐即開始計算時間。而大量生產中工件入爐後，爐溫下降很多，升溫時間往往達半小時，保溫時間係依爐溫回升至回

表 1

試樣淬火 試樣回火	1300°C最后加热2'20" (R_c)	1290°C最后加热2'20" (R_c)
未淬火	65.5~66	—
590°C, 15'	65~65.4	65.5
600°C, 10'	65.4~65.6	64.7~65
600°C, 15'	65.4~65.5	65.5
600°C, 20'	65~65.5	64.6~65.4

火溫度后才开始計算。又如几件工件入爐基本上可以在同一時間內熱透，而大量生產中是許多工件裝成一籃，在籃的中部及邊緣或籃上部與下部工件熱透時間則不能全同。經過一段時間的摸索后，我們決定大膽的把試驗轉移到車間實際生產中去。

試驗用爐為 ПН-31 電熱空氣循環爐，每次裝入一籃約重 100 公斤。經數次試驗，我們認為經過正常淬火的 高速鋼 (P18 淬火后晶粒度約 9.5~10 號，P9 約為 9~10 號，碳化物溶解情況正常) 在 ПН-31 爐中進行 600~610°C、保溫 20~25 分鐘的回火可以得到滿意的金相組織，硬度無甚變化。由於回火后新生成的馬氏體未經回火，可能產生脆性，因此在快速回火后應再加一次低溫處理，使次生馬氏體得到回火並且消除應力。我們認為 400~450°C, 1~1.5 小時的處理可以滿足以上要求。

在 ПН-31 爐中的試驗證明，如裝工件的籃子不好或裝量太多，加上設備本身的誤差，往往使同一籃工件不能得到均勻的回火。為使產品回火均勻，我們將試驗改在 C-50 鹽浴爐中進行，以 KNO_3 為加熱介質。C-50 爐每次可裝兩籃工件，鹽浴爐加熱均勻，加熱速度較空氣爐快。為了防止 KNO_3 過熱發生火災，通過試驗后我們訂出以下工藝。

淬火后的高速鋼工件在 C-50 型 KNO_3 鹽浴爐中進行第一次回火，每次可裝兩籃，淨重約 200~250 公斤，溫度升到 600°C 后，保溫 20~25 分鐘，取出空氣冷至室溫，用熱水洗淨后在 ПН-31

爐中进行第二次回火，溫度400~450°C，保溫1.5小时。

經過以上处理的P9鋼40×40圓柱形銑刀与原560°C三次配火者，同置于600°C盐浴爐中加热四次，每次保溫一小时，其硬度变化如表2所示。

表 2

		600°C, 一小时 第一次	600°C, 一小时 第二次	600°C, 一小时 第三次	600°C, 一小时 第四次
快速回火后 R_C	65~65.2(个别64.5)	64	63.5	63	61.8
普通回火后 R_C	64.9~65	64	63.2	62.8	61.5

注：淬火后硬度 R_C 64.8~65.1，晶粒9.5号，碳化物分布正常。

两种工艺回火后金相組織皆正常，无回火不足現象。

为了肯定快速回火对紅硬性的影响，重新以P18鋼制成 $\Phi 14 \times 50$ 試样，在相同条件淬火后用两种回火工艺处理，再在625°C盐浴爐中回火四次，每次一小时，結果如表3所示。

表 3

	試样 編号		625°C, 一小时 第一次	625°C, 一小时 第二次	625°C, 一小时 第三次	625°C, 一小时 第四次
快速回火 R_C	1	65.2	64	63.9	63.1	62.8~63.2
	2	65	64	63.8	63.6	62.6~63
560°C，三次回火 R_C	3	66	64.5	64.2	63.5	63.2~63.8
	4	65.5	63.9	64.1	63.1	63~63.5

表2、表3表明快速回火与560°C，三次回火相較对高速鋼紅硬性的影响基本一致。

为了了解快速回火对促成殘留奥氏体分解的效果，进行了比較性的磁力測定。試驗在自制的殘留奥氏体仪上进行，試样尺寸 $\Phi 7.75 \times 50$ ，P18鋼試样以1295°C淬火，最后加热時間为1'20"；P9鋼以1240°C淬火，時間同前，結果如下：

P18試样：未淬火：

25.5Mv

表 4

編 號	規格	測 量 部 位					性 能 試 驗 情 况					回火方法				
		數 量	頂 角	螺 角	刃帶	刃背	后 角	縮 度	厚 心	厚	轉速		送 刀 量	鑽孔 深度	試驗 材料	鑽孔試驗 數 結果
1	7-53	1	$118^{\circ} \pm 2^{\circ}$	27°	70°	$807.2 \sim 9.3$	$11^{\circ} \sim 14^{\circ}$	0.08	$1.27 \sim 2.28$	30公厘	1360/分	0.22公厘/分	30公厘	45號鋼	66 磨損	快速回火
2	7-57	1	$118^{\circ} \pm 2^{\circ}$	27°	70°	$807.2 \sim 9.3$	$11^{\circ} \sim 14^{\circ}$	0.08	$1.33 \sim 2.25$	30公厘	1360/分	0.22公厘/分	30公厘	45號鋼	122 磨損	快速回火
3	7-57	1	$118^{\circ} \pm 2^{\circ}$	27°	70°	$807.2 \sim 9.3$	$11^{\circ} \sim 14^{\circ}$	0.07	$1.30 \sim 2.25$	30公厘	1360/分	0.22公厘/分	30公厘	45號鋼	31 磨損	560°C , 三次回火
4	7-56	1	$118^{\circ} \pm 2^{\circ}$	27°	70°	$807.2 \sim 9.3$	$11^{\circ} \sim 14^{\circ}$	0.08	$1.31 \sim 2.24$	30公厘	1360/分	0.22公厘/分	30公厘	45號鋼	41 磨損	560°C , 三次回火
5	7-57	1	$118^{\circ} \pm 2^{\circ}$	27°	70°	$807.2 \sim 9.3$	$11^{\circ} \sim 14^{\circ}$	0.08	$1.28 \sim 2.15$	30公厘	1360/分	0.22公厘/分	30公厘	45號鋼	28 折斷	快速回火
6	7-57	1	$118^{\circ} \pm 2^{\circ}$	27°	70°	$807.2 \sim 9.3$	$11^{\circ} \sim 14^{\circ}$	0.08	$1.17 \sim 2.10$	30公厘	1360/分	0.22公厘/分	30公厘	45號鋼	34 磨損	560°C , 三次回火
7	7-57	1	$118^{\circ} \pm 2^{\circ}$	27°	70°	$807.2 \sim 9.3$	$11^{\circ} \sim 14^{\circ}$	0.08	$1.12 \sim 2.30$	30公厘	1360/分	0.22公厘/分	30公厘	45號鋼	51 磨損	快速回火
8	7-57	1	$118^{\circ} \pm 2^{\circ}$	27°	70°	$807.2 \sim 9.3$	$11^{\circ} \sim 14^{\circ}$	0.08	$1.23 \sim 2.12$	30公厘	1360/分	0.22公厘/分	30公厘	45號鋼	48 磨損	560°C , 三次回火
9	7-57	1	$118^{\circ} \pm 2^{\circ}$	27°	70°	$807.2 \sim 9.3$	$11^{\circ} \sim 14^{\circ}$	0.08	$1.27 \sim 2.20$	30公厘	1360/分	0.22公厘/分	30公厘	45號鋼	85 磨損	快速回火
10	7-57	1	$118^{\circ} \pm 2^{\circ}$	27°	70°	$807.2 \sim 9.3$	$11^{\circ} \sim 14^{\circ}$	0.09	$1.20 \sim 2.25$	30公厘	1360/分	0.22公厘/分	30公厘	45號鋼	114 磨損	560°C , 三次回火

注1: 第5号鑽頭系因操作不良折斷。

注2: 两种回火工艺鑽頭的切削壽命比較, 我們曾試驗過三次, 在第二次試驗中两种回火工艺的鑽頭在如表4所列的切削規範下, 鑽孔數皆達350孔以上, 与表4中所列者相差甚多。我們認為除熱處理工艺及操作外, 鑽頭几何尺寸, 刃磨, 鑽孔操作等皆能影响使用效果, 由于第三次試驗(見表4)数据較完整, 故列出, 以供參考。

淬火后:	9Mv
560°C, 三次回火后:	15Mv, 16Mv (两个试样)
快速回火后:	17.5Mv, 18Mv (两个试样)
P9试样: 未淬火:	28.5Mv
淬火后:	11Mv
560°C, 三次回火后:	18.5Mv, 18.5Mv (两个试样)
快速回火后:	19Mv, 19Mv, 18.5Mv (三个试样)

虽然所测得的数据仅仅是相对数值, 并且由于碳化物析出和残留奥氏体转变在磁性上所表现的矛盾, 使以上数据不能具有实际意义, 但可以相对的观察到快速回火在促成残留奥氏体分解的效果上决不比560°C, 三次回火的工艺差。

要证实热处理工艺是否合理, 除应在金相组织, 各种物理性能上进行研究外, 最终应表现在所处理的工件在使用效果上是否令人满意。为此, 我们对快速回火与原560°C, 三次回火所处理的P18钢直柄钻头进行了切削寿命比较(表4)。

由以上所列各项图表可以看出快速回火能够保证质量, 提高功效。

三

通过四个多月以来的生产实践, 证明由于高速钢快速回火的应用, 使回火工序由20~25小时缩短为12小时左右, 设备利用率提高一倍, 电力节省了三分之一以上, 对产品质量并无影响。

近来为了操作上的便利及使钢得到更充足的回火, 将第二次400~450°C回火改为560°C回火一小时, 目前我们采用的高速钢回火工艺为:

在C-50型, KNO_3 盐浴炉中, 以600°C回火, 保温25分钟, 冷却后用热水洗净, 在PH-31炉中以560°C回火保温1~1.5小时(如第2次回火也在C-50型, KNO_3 盐浴炉中进行, 则两次