

Table 3. X-ray analysis of carbides, isolated from tempered.

Carbides	Tempering temp.	500	550	600	650	700	750	800	As annealed
M <sub>3</sub> C		+	(+)	(+)	+	++	++	++	
M <sub>7</sub> C <sub>3</sub>						•+	+	+	
M <sub>6</sub> C									+
M <sub>23</sub> C <sub>6</sub>									++

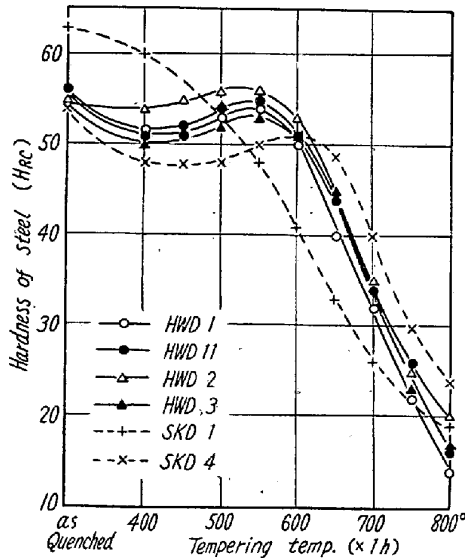


Fig. 1. Hardness of Cr-Mo-V hot-work tool steels, compared with those of W-Cr-V hot-work die steel (SKD4) and of high-C high-Cr die steel (SKD1), as tempered condition.

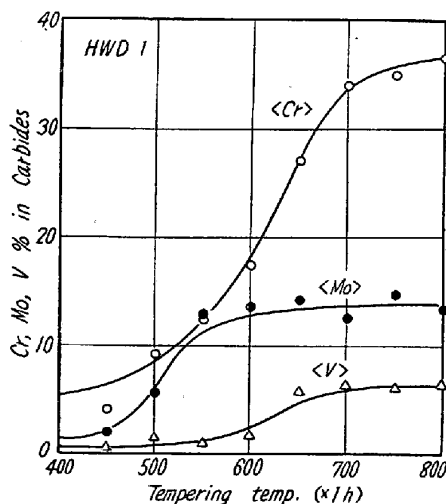


Fig. 2. Cr, Mo and V concentrations in carbides, isolated from tempered HWD-1 steel.

た組織)中の炭化物は M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>, M<sub>6</sub>C および MC 型炭化物であつて、鋼のV含有量が少い場合には MC 型炭化物はX線的に認め難い。一方、焼戻組織中に現われる炭化物は主として M<sub>7</sub>C<sub>3</sub> であり、これに付随して M<sub>6</sub>C

(+MC) が存在することが認められた。

### (80) 高速度鋼第2種および第9種の恒温変態焼鈍による迅速軟化について

(高速度工具に関する研究-XII)

Isothermal Transformation Annealing of High Speed Steel (SKH2 & SKH9).

(Study on high speed tools-XII)

Hideji Hotta.

熊本大学 工博 堀田 秀次

#### I. 緒 言

高速度工具に関する研究として、著者はすでに各種の研究発表を行い、これが第20報として昭和33年4月春の本大会では、焼入した高速度鋼第2種および第9種につき水鈍および空気鈍による迅速軟化法を行なつた経過をのべたのである。一般に高速度鋼は完全炉中焼鈍をすると十分に軟化はするが、焼鈍後の炉中冷却に長時間を要することと、そのために高速度鋼が酸化脱炭などの不利がある。

今回はかかる欠点を除いた迅速簡易軟化法の一つとして、油焼入して硬化した高速度鋼第2種および第9種について、恒温変態焼鈍法を適用しあわせて同一鋼種につきいわゆる二段焼鈍法 (stepped annealing) をも行い、これらを比較検討したので、これが試験経過の概要を記述することとする。

#### II. 供 試 材 料

##### (1) 主成分

試験に供した材料はつぎの Table 1 に示す主成分

Table 1. Chemical compositions of high speed steels.

High speed steel	C	Cr	W	V	Mo
SKH2	0.77	4.45	18.00	0.87	—
SKH9	0.86	4.50	6.31	1.99	4.76

(%)を有する高速度鋼第 2 種 (SKH 2) および第 9 種 (SKH 9) である。

(2) 熱処理

寸法 12φ×10mm の各試験片につき Fig. 1 に示す焼入曲線の通り, SKH 2 は 1,280°C, SKH 9 は 1,260°C に各 2mn 加熱後油冷して硬化させたのち Fig. 2 および Fig. 3 に示す熱処理曲線の通りそれぞれ恒温変態焼鈍法ならびに二段焼鈍法を行つた。

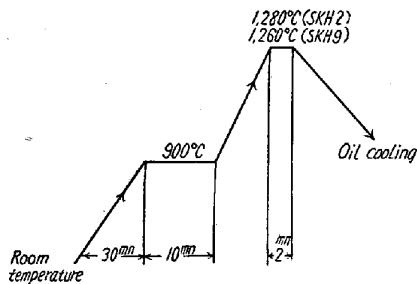


Fig. 1. Quenching curve of high speed steel.

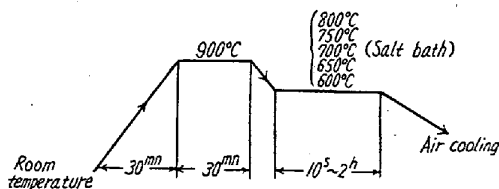


Fig. 2. Isothermal transformation annealing curve of high speed steel.

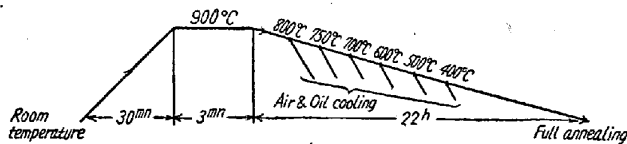


Fig. 3. Stepped annealing curve of high speed steel.

すなわち, 恒温変態焼鈍法としては, 両鋼種ともに 900°C に 30mn 保熱後 800°, 750°, 700°, 650°C および 600°C の塩浴 (NaCl 20%, KCl 25%, BaCl<sub>2</sub> 55%) 中に 10s, 1mn, 5mn, 10mn, 30mn, 1h, 1.5h および 2h 保熱後空冷した。また比較のための二段焼鈍法として両鋼種とも 900°C に 30mn 保熱後それぞれ 800°, 750°, 700°, 600°, 500° および 400°C まで完全徐冷を

行なつたのちその温度から直ちにいずれも油冷, 空冷の急冷を行なつた。すなわち焼鈍の途中から試片を引出して急冷する緩急二段冷却による方法を行なつた。

III. 試験の成績

(1) 恒温変態焼鈍の場合

SKH 2 および SKH 9 にいずれも Fig. 1 および Fig. 2 に示す熱処理を施した後, ロックウェル C スケール硬度および顕微鏡組織などを調査して, pearlite 段階の恒温変態曲線を求めた。その結果供試高速度鋼の S 曲線の鼻 (nose) 8, 両鋼種ともに 700°C にあり, 変態終了点は SKH 2 は約 1h, SKH 9 は約 2h であつて, これらを急冷したものの HRC 値 SKH 2 は 33.5, SKH 9 は 33.2 である。したがつてこれらの点を選べば完全焼鈍法に比して, 比較的短時間に軟化し得る。今 SKH 2 の恒温変態焼鈍後の HRC 値を示せば Table 2 の通りである。

(2) 二段焼鈍法および完全焼鈍の場合

SKH 2 および SKH 9 ともに Fig. 1 および Fig. 3 に示す熱処理を施した二段焼鈍法および 80°C まで炉中徐冷したるいわゆる完全焼鈍のものにつき, ロックウェル C スケール硬度および顕微鏡組織などを調査した。その結果の一例として SKH 9 では二段焼鈍法の場合, 750°C より急冷のものはほとんど軟化しないが, 700°C より急冷のものはかなり軟化し 600°C より急冷のものは完全焼鈍のものに比してほとんど同程度の軟化を示している。

IV. 結 言

高速度鋼第 2 種および第 9 種のいずれも油焼入して硬化したものにつき, 恒温変態焼鈍を施すと完全焼鈍法に比較し, 軟化の程度はやや少なく, 二段焼鈍法よりも軟化の程度がやや低いが, 機械加工の可能な硬さとなり, 迅速軟化の目的をおおむね達し得る。

Table 2. HRC of isothermal transformation annealing of SKH 2.

High speed steel	Temperature (°C)	Time					
		10 s	1mn	5mn	10mn	30mn	60mn
SKH 2	800°	60.0	58.5	58.3	58.5	58.0	58.0
	750°	59.0	59.0	58.0	57.9	58.0	57.9
	700°	59.3	58.5	58.3	57.5	35.9	33.5
	650°	60.8	60.8	58.5	58.8	56.2	40.2
	600°	60.1	60.3	59.8	58.8	59.2	59.1