

高速度鋼第 8 種類似品および第 6 種の水鈍および 空気鈍による迅速軟化について*

(高速度工具に関する研究—XVIII)

堀 田 秀 次**

WATER AND AIR ANNEALING OF HIGH SPEED STEELS (SKH 8 AND SKH 6)

(Study on High Speed Tools—XVIII)

Hideji Hotta, Dr. Eng.

Synopsis:

Following the 17th. report (Tetsu to Hagané Vol. 42 (1956), No. 6 p. 37), the rapid softening method by water and air annealing of high speed steels (SKH 8 & SKH 6) was studied by micrography and hardness test.

The results obtained were summarized as follows:

The hardness of the quenched high speed steel that had been annealed in water or air from 800°C (just below the transformation point) was nearly equal to such hardness at which was possible to be machined, although it was less softened as compared with the hardness obtained by full annealing furnace.

I. 緒 言

高速度工具に関する研究として著者は既往において第 1 報より第 17 報まで^{1)~17)}に各種の研究発表をおこなったのであるが焼入した高速度鋼の軟化方法として原則としておこなわれている炉中徐冷焼鈍法は現場作業においては一般に多くの時間と燃料などを消費する不利がある。従来高速度鋼の迅速軟化法において二、三の¹⁸⁾¹⁹⁾発表があるが、著者は今回は焼入した高速度鋼第 8 種類似品および第 6 種につき、水鈍および空気鈍により完全焼鈍法に比較すれば軟化程度は悪いが、機械加工の可能なかたさにするための迅速簡易軟化法につき試験した経過並に成績の概要について述べ、実地作業上の参考に資せんとするものである。

II. 実 験 試 料

(1) 鋼種ならびに化学成分

Table 1. Chemical compositions of the high speed steels.

	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	V	Co
High speed steel SKH 8	0.65	0.29	0.33	0.012	0.020	4.30	15.92	0.76	2.64
〃 SKH 6	0.78	0.19	0.29	0.017	0.008	4.34	10.90	1.78	—

本研究に用いた鋼種は高速度鋼第 8 種類似品および第 6 種でこれが化学成分は Table 1 のとおりである。

(2) 熱処理方法

迅速簡易軟化法として水中急冷(水鈍法)および空冷(空気鈍法)を採用したがこれが熱処理曲線は Fig. 1 に示すとおりである。

熱処理の影響試験としてつぎのとおりとした。

- 水鈍, 空気鈍温度および冷却方法の影響
- 繰返し水鈍および空気鈍の影響
- 800°C 水鈍, 空気鈍温度における保熱時間の影響

III. 実 験 結 果

(A) 変態点の測定

8φ×100mm 寸法の高速度鋼 SKH 8 類似品および SKH 6 を使用し、本多式全膨脹計によりこれが変態点を測定した結果の一例は Fig. 2 に示すとおりで、加熱変態開始温度はそれぞれ 840°C および 835°C でこれが

* 昭和 32 年 4 月本会講演大会(東京)にて発表 ** 熊本大学教授, 工学博士

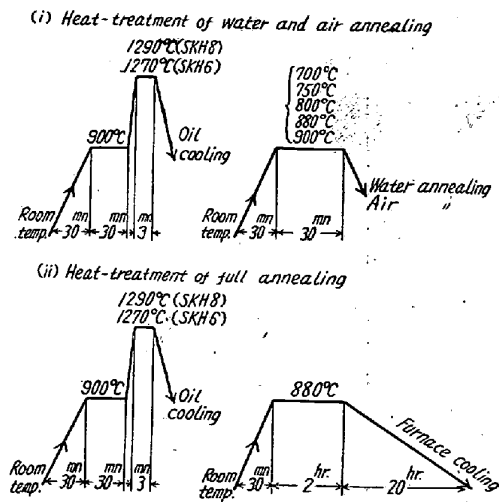


Fig. 1

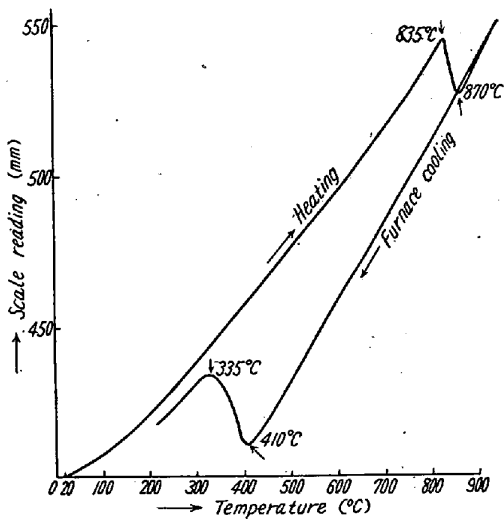


Fig. 2. Thermal expansion curve of SKH 6 (heating velocity 10°C/3' (650°C~950°C))

加熱変態終了温度はいずれも 870°C である。

(B) ロックウエルCスケールおよびピッカース硬度試験

(1) 水鈍, 空気鈍温度および冷却方法の影響

試験片寸法 10φ×15mm の SKH 8 および SKH 6 の油焼入の儘ならびにこれを 700°, 750°, 800° および

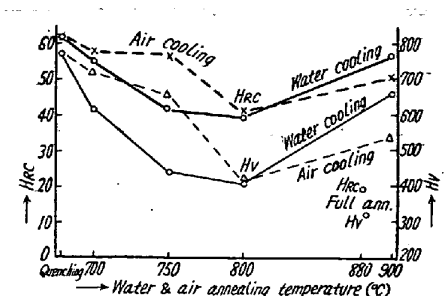


Fig. 3. Effect of cooling method (SKS 8) (keeping time 30mn)

900°C に各 30 分間加熱後水鈍および空気鈍をおこなつた後ロックウエルCスケール硬度およびピッカース硬度を測定した結果はそれぞれ

Fig. 3 および Fig. 4 に示すとおりである。

本成績によれば両鋼種とも一般に各焼鈍温度の硬度は、焼入の儘より低く、焼鈍温度700°C, 750°C および800°C の順に軟化の程度大で、800°C より水鈍および空気鈍のものが最も軟かい。これが理由としては SKH 8 および SKH 6 とともに焼鈍温度 800°C は変態点直下のため顕微鏡組織は Sorbitic pearlite となり、少量の炭化物が粗大化しており、いわゆる焼きがもどつていることに因るものと考えられる。また焼鈍温度 900°C となるとかえつて硬度が上昇する。これが理由は 900°C では変態点をこすために水冷, 空冷により焼きが入るようになる結果、硬度が上昇するものと考えられる。

(2) 繰返し水鈍および空気鈍の影響

SKH 8 および SKH 6 の繰返し水鈍および空気鈍の

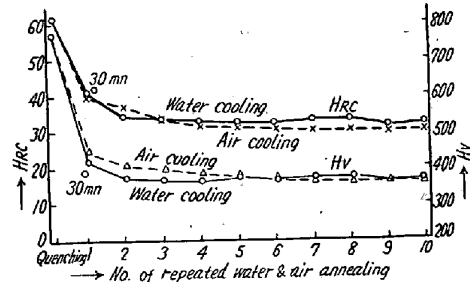


Fig. 5. Effect of repeated water & air annealing (SKH 8₁) (800°C×5mn)

温度を各 800°C とし短時間 (5 分間) 保熱を 10 回繰返した場合と長時間 (連続30分間) 保熱のものにつきその都度

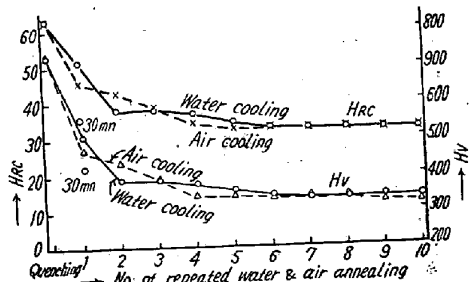


Fig. 6. Effect of repeated water & air annealing (SKH 6) (800°C×5mn)

ロックウエルCスケール硬度およびピッカース硬度を測定した結果はそれぞれ Fig. 5 および Fig. 6 に示すとおりである。

本結果によれば SKH 8 は水鈍および空気鈍回数 2~3 回でかなり軟化する傾向があり、これ以上水鈍, 空気鈍を繰返してもさほど軟化は認められないが, SKH6 は 2~4 回でかなり軟化し、6 回までは繰返回数が増す程さらにやや軟化の傾向がある。これら繰返し水鈍および空気

Photo. 1. (i) Microstructure of SKH 8
(2% Picral etch ×500 (3/5))

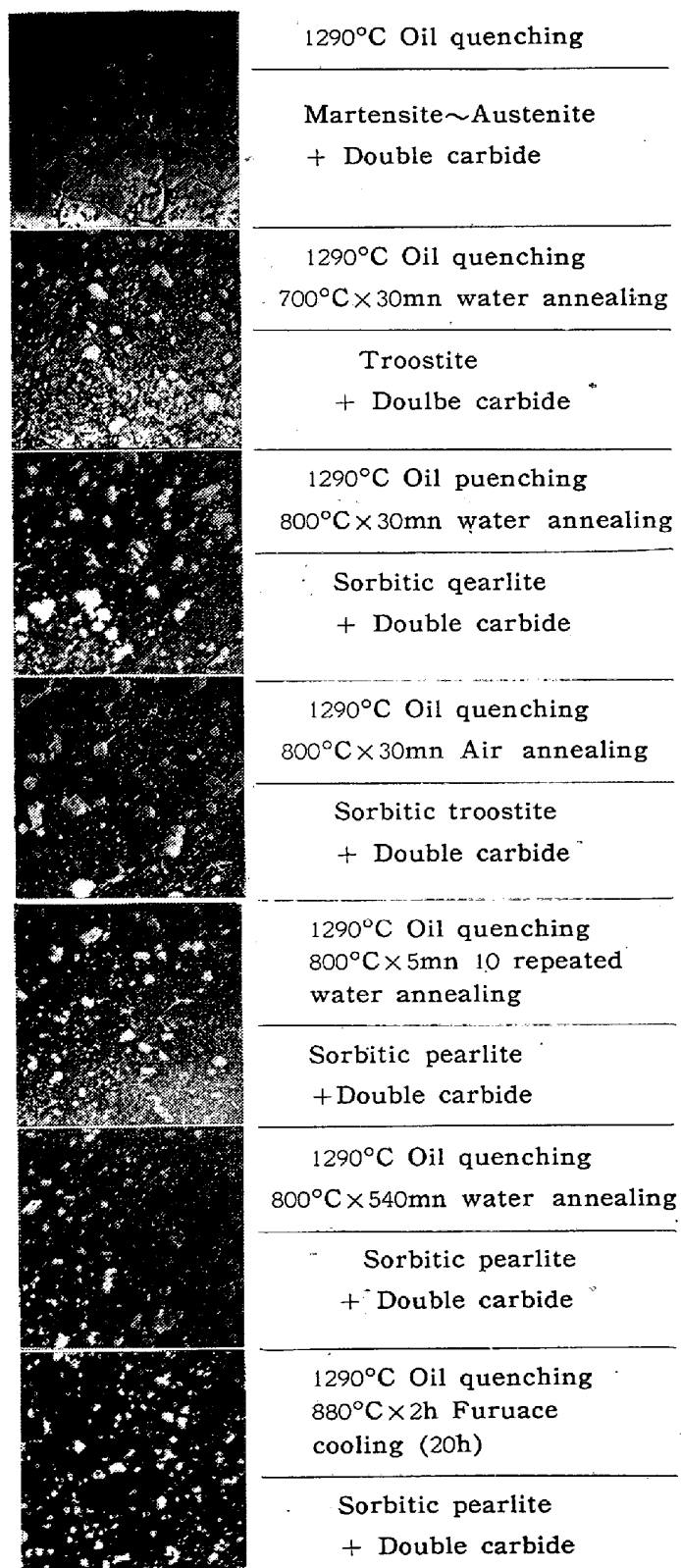
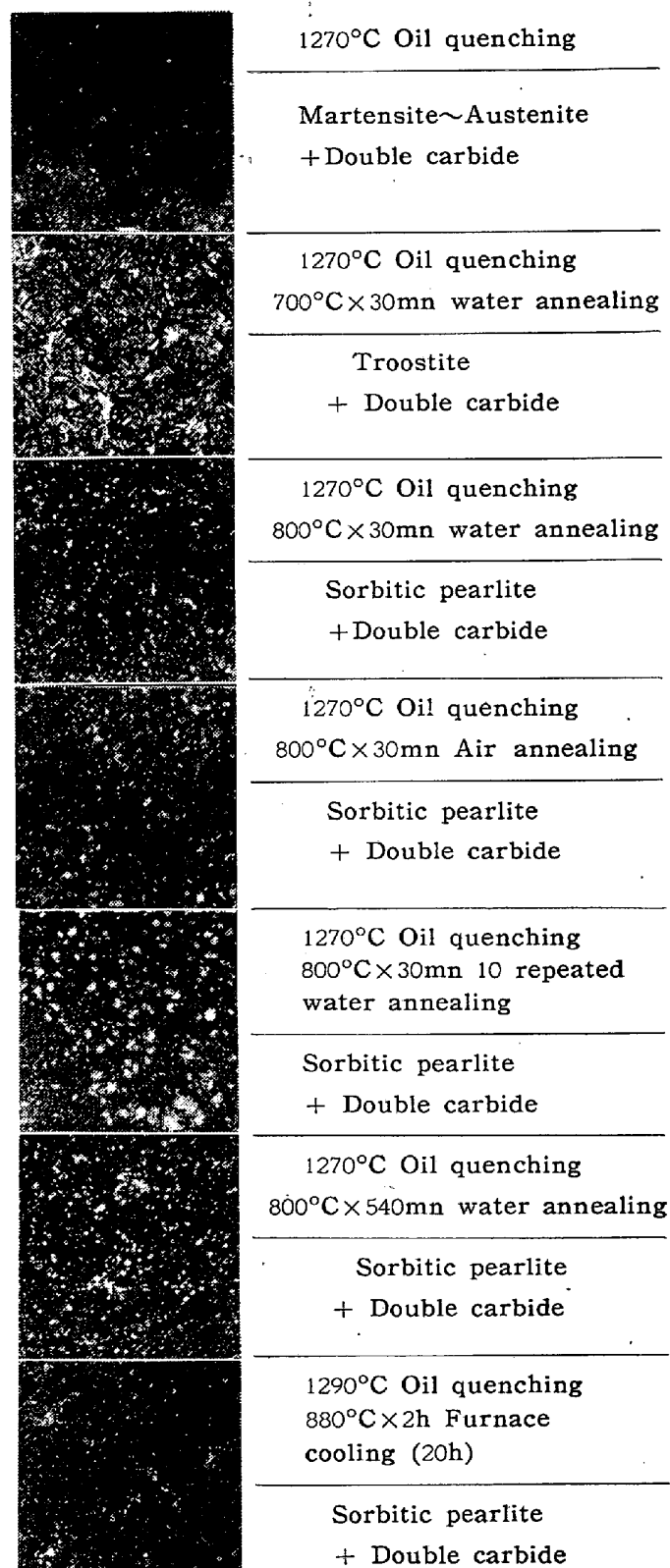


Photo. 1. (ii) Microstructure of SKH 6
(2% Picral etch ×500) (3/5)



鈍をほどしたものの硬度の低くなるのは、炭化物の拡散などによるものと考えられる。

(3) 800°C 水鈍, 空気鈍温度における保熱時間の影響

響

SKH 8 および SKH 6 の水鈍および空気鈍温度をいずれも 800°C とし, 保熱時間を 30mn, 60mn, 120mn, 240mn, 300mn, 360mn, 420mn, 480mn および 540mn まで種々変化した場合のロックウェル C スケール硬度およびビッカース硬度の変化を測定した。これが試験成績はそれぞれ Fig. 7 および Fig. 8 のとおりである。

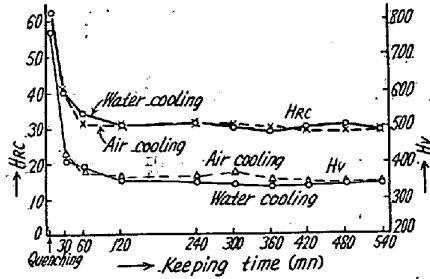


Fig. 7. Effect of keeping time at 800°C (water & air annealing) (SKH 8)

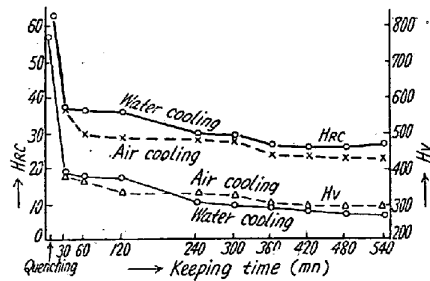


Fig. 8. Effect of keeping time at 800°C (water & air annealing) (SKH 6)

それぞれ Fig. 7 および Fig. 8 のとおりである。

すなわち SKH 8 では保熱時間 60mn で急速に軟化し, 120mn までは, 保熱時間の増大とともにおおむね軟化し, それ以上保熱時間を増してもさして軟化しないが SKH 6 では保熱時間 30mn で急速に軟化し, 360mn までは保熱時間の増大とともにおおむね軟化し, それ以上では軟化の程度に変化は認められない。

(C) 顕微鏡試験

上記の各硬度試験片につき, 顕微鏡組織を調査した結果は Photo. 1 のとおりである。

すなわち SKH 8 および SKH 6 とともに油焼入のままのものは一般に martensite と複炭化物の存在が認められ, これを水鈍および空気鈍したものはおおむね Sorbitic pearlite と複炭化物などが認められる。

IV. 結 言

以上 SKH 8 類似品および SKH 6 につき試験した結果の概要は, つぎのとおりである。

(1) 焼入した高速度鋼第8種類品および第6種を迅速簡易に軟化するために, 変態点直下の 800°C から

水鈍, 空気鈍すると完全焼鈍法に比較すれば軟化は少ないが機械加工の可能な程度のかたさとなる。また変態点以上の 900°C から水鈍, 空気鈍するとかえって硬化する。これは水冷, 空冷により焼きが入るようになる結果に因るものと考えられる。

(2) 水鈍および空気鈍温度 800°C で短時間 (5分間) 保熱し, これを 10 回繰返しその都度硬度を測定した結果, SKH 8 は水鈍, 空気鈍回数 2~3 回でかなり軟化し, SKH 6 は水鈍, 空気鈍回数 2~4 回でかなり軟化し, 6 回までは繰返回数が増す程さらにやや軟化する。これは炭化物の拡散などに因るものと考えられる。

(3) 水鈍, 空気鈍の加熱温度を各 800°C とし, 保熱時間 540mn まで種々変化した場合, SKH 8 および SKH 6 は, それぞれ 60mn および 30mn で急に軟化し, またそれぞれ 120mn および 360mn までは保熱時間の増大とともにおおむね軟化する。

これを要するに 800°C から水鈍, 空気鈍したものは炉中徐冷焼鈍法に比し, 焼鈍時間を短縮し, 燃料を節約するなどの利点がある。

終りに臨み, 本研究遂行にあたり御懇篤な御鞭撻を賜った九州大学教授工学部長谷村熙博士に厚く御礼申上げる。(昭和 33 年 5 月寄稿)

文 献

- 1) 堀田秀次: 鉄と鋼, **23** (1937) No. 8, 787
- 2) 堀田秀次: 鉄と鋼, **27** (1941) No. 6, 373
- 3) 堀田秀次: 鉄と鋼, **28** (1942) No. 4, 403
- 4) 堀田秀次: 鉄と鋼, **32** (1946) No. 1~3, 10
- 5) 堀田秀次: 鉄と鋼, **33** (1947) No. 4~6, 21
- 6) 堀田秀次: 鉄と鋼, **35** (1948) No. 2, 49
- 7) 堀田秀次: 鉄と鋼, **35** (1948) No. 5, 9
- 8) 堀田秀次: 鉄と鋼, **36** (1950) No. 8, 21
- 9) 堀田秀次: 鉄と鋼, **36** (1950) No. 11, 34
- 10) 堀田秀次: 鉄と鋼, **37** (1951) No. 1, 35
- 11) 堀田秀次: 鉄と鋼, **37** (1951) No. 3, 24
- 12) 堀田秀次: 鉄と鋼, **38** (1952) No. 1, 25
- 13) 堀田秀次: 鉄と鋼, **38** (1952) No. 5, 56
- 14) 堀田秀次: 鉄と鋼, **38** (1952) No. 12, 36
- 15) 堀田秀次他: 鉄と鋼, **39** (1953) No. 6, 614
- 16) 堀田秀次他: 鉄と鋼, **39** (1953) No. 10, 1177
- 17) 堀田秀次他: 鉄と鋼, **42** (1956) No. 6, 37
- 18) M. A. Grossman & E. C. Bain, "High Speed Steel"
- 19) 大和久重雄, 他: 鉄と鋼, **41** (1955) No. 11, 1184