

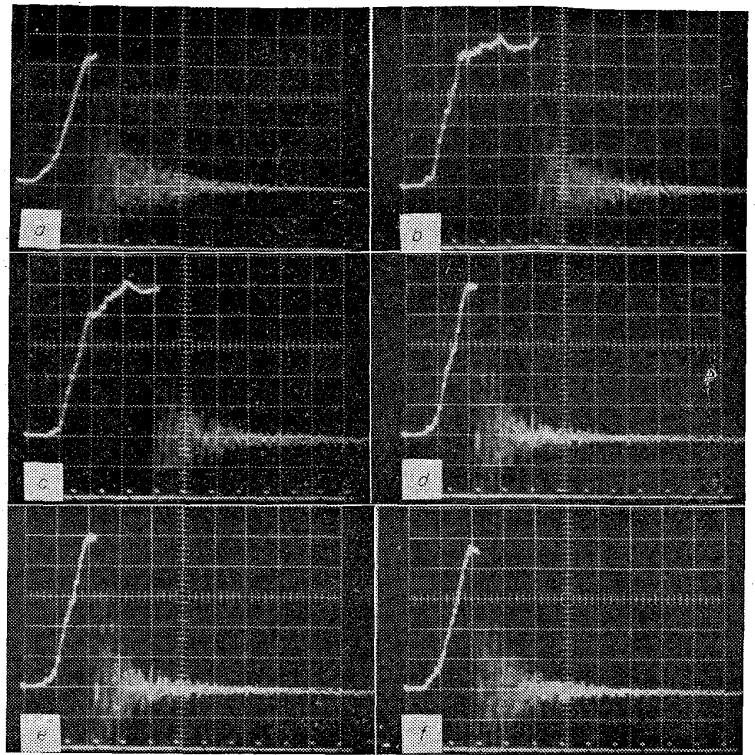
戻, 525°C 焼戻で極小を示している. また, 繰変  
形仕事量では 400°C 焼戻, 500°C 焼戻に極大,  
475°C 焼戻, 525°C 焼戻に極小を示している. 特  
に残留オーステナイトが変化し始める 450°C 付  
近の焼戻においては HCM と同様に荷重の負荷  
速度, すなわち歪速度の差によって靱性の差が現  
われている.

4. 結 言

従来の鋼の靱性に対する考え方をさらに進めた  
ROBERTS 等の考え方にもとずき, W 系高速度鋼  
として 18-4-1 型高速度鋼, Mo 系高速度鋼とし  
て 6-5-2 型高速度鋼の曲げ応力, 振り応力下での  
挙動について調査した結果, 曲げ応力, 振り応力  
の違い, さらに静的応力, 衝撃応力の違いにより  
それぞれの特性が幾分異なつて現われている. し  
かし, その特性の現われる傾向は残留オーステナ  
イトの変化, およびそれにともなう戻化物の析出  
する領域にて大きく変化し, 残留オーステナイト  
の変化に対して非常に敏感な振り応力を負荷する  
試験において特に顕著に表われる.

文 献

- 1) G. A. ROBERTS, J. C. HAMAKER & A. R. JOHNSON: Tool Steel 3rd Ed. (1962), P. 59
- 2) J. GLAYTON-CAVE & E. INESON: J. Iron & Steel Inst. (U. K.), 191 (1959) p. 248
- 3) H. BRIEFS et al.: Arch. Eisenhütteuw., 33 (1962), p. 461
- 4) K. BUNGARDT, O. MÜLDERS & W. SCHMIDT: Stahl u. Eisen, 79 (1959), p. 1258
- 5) G. HOYLE & E. INESON: J. Iron & Steel Inst. (U. K.), 191 (1959), p. 44
- 6) K. BUNGARDT, O. MÜLDERS & W. SCHMIDT: Stahl u. Eisen, 81 (1961), p. 670



(a) 1210°C Oil quench 100°C double temper 20mV/DIV, 2msec/DIV  
 (b) 1210°C " 400°C " " "  
 (c) 1210°C " 500°C " " "  
 (d) 1210°C " 550°C " " "  
 (e) 1210°C " 575°C " " "  
 (f) 1210°C " 600°C " " "

Photo. 3. Torque, deformation-time curve (steel: MZ2)

かにした.

2. 供試材および試験方法

供試材の化学成分を Table 1 に示す. いずれも 26φ  
素材で, 同一 charge, 同一 lot 内から発見されたもの  
で, 炭化物の大きさが約 20μ および 10μ の不合格材と  
3μ 付近の微細なものをえらんで供試材とした. これら  
については熱処理特性, じん性などの諸性質および 19φ  
テーパードリルとしたときの切削性におよぼす炭化物の  
大きさの影響を調査した.

上記のほか, 炭化物の大きさを異にする 5.5φ coil 4  
coil を選んで 4.9φ ストレートドリルを製作し, 切削  
性とじん性を比較した. なお, これらの供試材はいずれ  
も SKH 9 相当材である.

3. 試験結果および考察

3.1 焼入カタサ

19φ × 15 の各試験片につき, 1180, 1200, 1220, 1240,  
1250 および 1260°C の各温度から焼入を行ない, 焼入  
温度とカタサの関係を求めた. Fig. 1 に各温度における  
カタサ測定結果を示す. 特に粗大炭化物を有する場合,  
焼入温度が上昇しても残留オーステナイトが増すこと  
によるカタサの低下はほとんど認められず, 粗大な炭化物  
は一般の焼入温度および保持時間ではオーステナイト中  
に固溶し難いことが推察される.

3.2 結晶粒度

前述の各焼入温度から焼入した場合, 炭化物の大きさ

669.14.018, 252, 3, 621, 91, 611  
669.111, 35  
(163) 高速度鋼の諸性質および切削性  
におよぼす炭化物の大きさの影響  
について

神戸製鋼所, 明石工場

辻 克巳・○増田辰男・碓永 修

Effect of Carbide Grain Size on the Me-  
chanical Properties and the Cutting Ability  
of High Speed Steel.

Katsumi TSUJI, Tatsuo MASUDA  
and Osamu USUNAGA.

1. 結 言

高速度鋼中に存在する炭化物が粗大な場合は, 一般に  
じん性が劣るため, 工具として使用中チップングを発生  
したり, あるいは折損などの事故を発生しやすいといわ  
れている。粗大炭化物の発生原因については不明の点  
も多いが, 本報では粗大炭化物が高速度鋼の熱処理特  
性, じん性および最終製品の性能におよぼす影響を明ら

Table 1. Chemical composition of specimens (%)

Steel No.	Diameter of materials	Carbides size	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	W	V
A	26	3 $\mu$	0.83	0.24	0.28	0.014	0.016	0.05	0.03	4.05	5.03	6.27	1.94
B	"	10 $\mu$	0.83	0.24	0.28	0.014	0.016	0.05	0.03	4.05	5.03	6.27	1.94
C	"	20 $\mu$	0.83	0.24	0.28	0.014	0.016	0.05	0.03	4.05	5.03	6.27	1.94
D	5.5	2 $\mu$	0.86	0.21	0.26	0.011	0.016	0.04	0.04	4.07	4.70	6.64	1.84
E	"	5 $\mu$	0.86	0.22	0.27	0.012	0.018	0.04	0.03	3.98	4.65	6.56	1.91
F	"	8 $\mu$	0.80	0.20	0.27	0.012	0.010	0.04	0.03	3.94	4.81	6.40	1.87
G	"	15 $\mu$	0.86	0.22	0.27	0.012	0.018	0.04	0.04	3.96	4.65	6.42	1.94

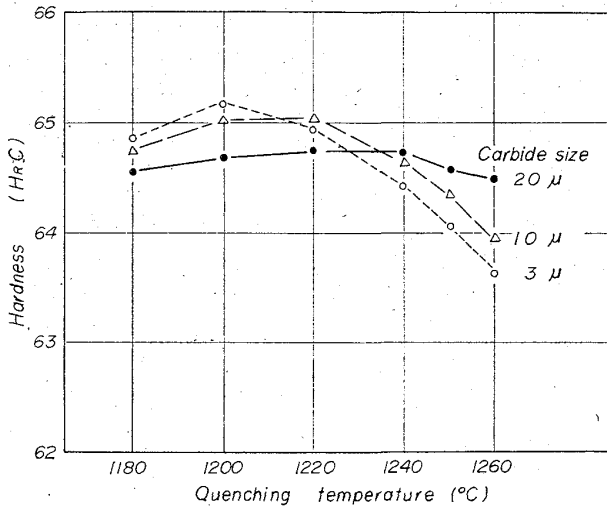


Fig. 1. Effect of carbide size on the quenching hardness.

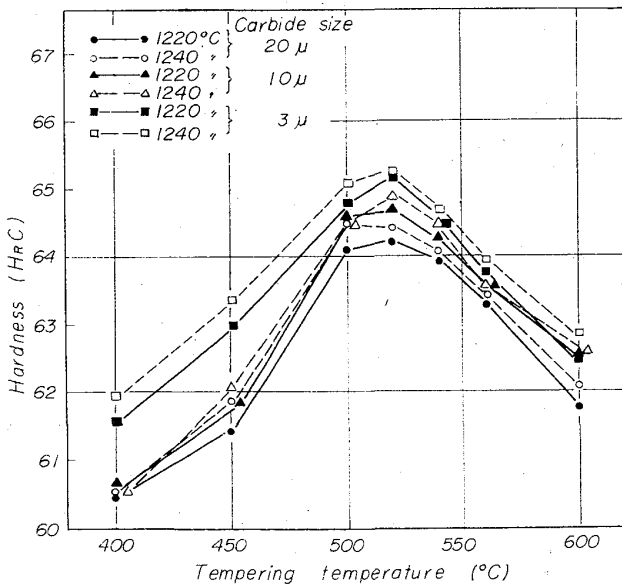


Fig. 2. Effect of carbide size on the tempering hardness.

と結晶粒度は相関を有し<sup>2)</sup>, 炭化物が大きいほど結晶粒度も粗大で, 微細な炭化物を有するものとは顕著な差を有することが認められた。

3.3 焼モドシカタサ

Fig. 2 に焼入焼モドシカタサ測定結果を示す。1220 および 1240 °C から焼入して, 400, 450, 500, 520, 540,

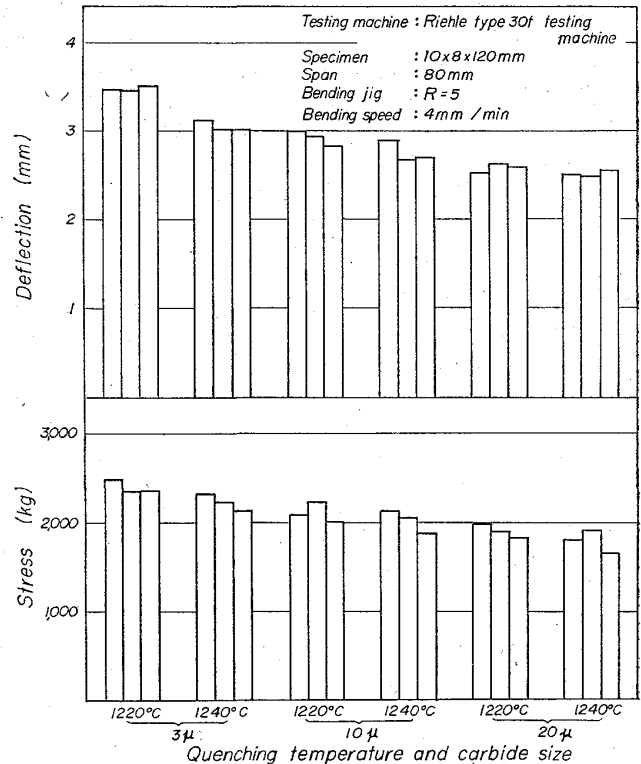


Fig. 3. Effect of carbide size on the bending test result.

560 および 600 °C の各温度で焼モドシ後カタサを測定した。粗大炭化物を有するものは, 微細なものにくらべて二次硬化現象も少なく最高カタサも低い。このことは前述のごとく, 焼入に関係し, オーステナイト中への炭化物の固容量が少なく, したがって焼モドシによる析出硬化も小さいことによるものと考えられる。

3.4 溶融組織出現開始温度

粗大な炭化物を有するものの溶融組織は, 炭化物が微細なものよりやや高温側で出現する。これはすでに示した焼入カタサおよび焼モドシ二次硬化現象から全面に粗大な炭化物を有する場合, 炭化物はオーステナイト中に比較的固溶し難く, したがって融点も高温側に存在することによるものと考えられ, むしろやや粗大な炭化物あるいは微細な炭化物でも局部的に偏析する場合の方が, 低温で溶融組織を出現する結果を示した。

3.5 じん性

各供試材とも 10.5 × 8.5 × 120 の試験片に機械加工し, 1220 °C および 1240 °C から焼入, 550 °C で焼モドシ後,

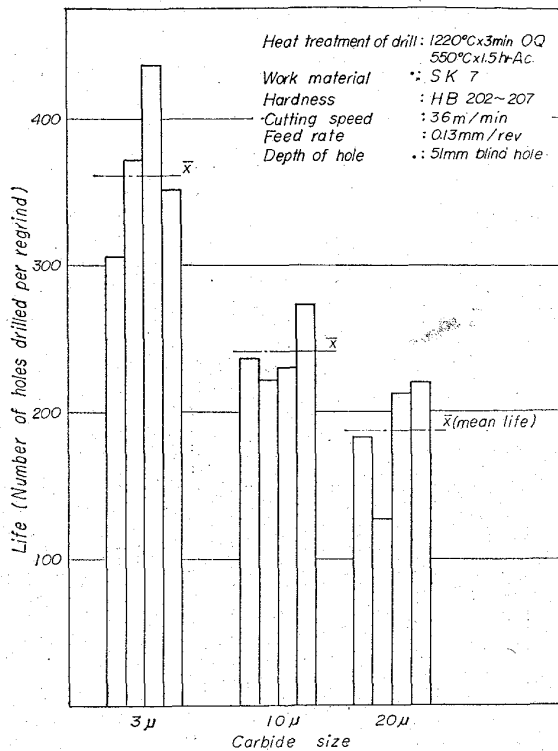


Fig. 4. Effect of carbide size on the drill life.

10°×8°×120 に研磨して抗折試験片とした。抗折試験は、30t リーレ型万能試験機を使用し、支点間距離を80mmとし、5Rの押金具により4mm/min.の抗折速度で試験した。試験結果をFig. 3に示す。粗大炭化物を有するものほど抗折荷重、タワミ量ともかなり劣り、特に炭化物の粗大なものは、微細なものより約25%劣る結果を示した。また、各種の大きさの炭化物を有する5.5φ coilを4.9φストレートドリルとした場合の製品における抗折試験結果でも、じん性におよぼす炭化物の影響が明確に認められ、素材における炭化物の大きさは高速度鋼工具のじん性を直接左右する大きな因子となることを再確認した。

### 3.6 切削性

切削試験は、炭化物の大きさをそれぞれ異なる26φ棒鋼からCut方式により製作した19φテーパードリルと5.5φ coilから転造方式で製作した4.9φストレートドリルについて切削寿命におよぼす炭化物の影響を求めた。

19φテーパードリルについては使用中のチップングおよび刃部の摩耗と寿命、4.9φストレートドリルについては使用中の折損と寿命の測定に重点をおいて試験した。

Fig. 4に19φテーパードリルの切削試験結果を示す。特に粗大な炭化物を有するテーパードリルの切削寿命は、微細な炭化物を有するものの約1/2でかなり劣るほか、やや粗大な炭化物を有するテーパードリルでも、その寿命はかなり低下することが認められた。なお、切削途中、切刃の摩耗量を測定したが、粗大な炭化物を有するテーパードリルは切刃の最大摩耗量が約0.8mm、穴あけ数200コ前後で急速にヘタリを生ずるが、炭化物

が微細なテーパードリルは摩耗量が約1.2mm穴あけ数が350コ前後まで切削可能で、良好な切削性を有することが明らかに認められた。このように炭化物が粗大なテーパードリルは、比較的少ない摩耗量で急速にヘタリを生じたが、特にこの場合はコーナー摩耗が著しく、このことがヘタリに大きく影響したのと考えられる。いずれにしても、炭化物が粗大な場合は、使用中の摩耗量が大きく、工具の切削寿命を短縮することは明らかである。なお、本試験においては、使用中のチップングの発生状況については確認できなかった。

切削試験後、19φテーパードリルの断面カタサを測定した結果でも炭化物の粗大なもののカタサが若干低い傾向が認められたが、これは前述のごとく、二次硬化現象が少ないこと、すなわち、焼モドシによる炭化物の析出が比較的少なく、このことが切削中の切刃の摩耗に影響したのと考えられる。

4.9φストレートドリルの切削試験では、被削材にSK7を使用した場合、全面に粗大な炭化物を有するものは、炭化物が微細なストレートドリルの約1/3の穴あけ数でヘタリを生ずるほか、使用中折損するものがあるなど最も悪い結果を示した。なお、被削材をS50Cとし、貫通穴あけによる場合でも同様の傾向を示すなど、素材の炭化物の大きさが製品の切削寿命あるいは使用中の折損に大きく影響することが確認された。

## 4. 結 言

高速度鋼工具の性能は、その材質的な因子によつて左右されることがあり、特に炭化物が粗大な場合は、じん性を損なうので使用中チップングを発生したり、折損などの事故を生ずることがあるため、粗大な炭化物を有する高速度鋼の使用は経験的に差控えられているのが現状である。

本試験では、高速度鋼の熱処理特性、じん性、切削性などにおよぼす炭化物の大きさの影響を求め、特に粗大な場合は、高速度鋼工具に悪影響をおよぼすことを明らかにした。すなわち高速度鋼中の炭化物が大きいと結晶粒度も粗大で、じん性が劣る。また焼入によるオーステナイト中への固溶量が少なく、したがって、二次硬化現象も小さい。

19φテーパードリルおよび4.9φストレートドリルによる切削試験では、炭化物が大きいと特に切刃およびコーナー摩耗が著しく、切削寿命も短い。ストレートドリルでも同様の傾向が認められるとともに使用中折損するものがあるなど、炭化物が粗大な場合は工具寿命をかなり短縮することを確認した。

## 文 献

- 1) G. A. ROBERTS, J. C. HAMAKER & A. R. JOHNSON: Tool Steels, ASM, (1962), p. 593
- 2) 同上