

(44) 耐衝撃用工具 Si-Cr-W 鋼に及ぼす Mo, V 添加の影響について

(Effect of Mo and V Additions on Si-Cr-W Steels for Impact-Resistant Tools)

Tsunao Kuno, et alius

工博 小 柴 定 雄
○ 九 重 常 男

I. 緒 言

タガネ、スナップその他繰返し衝撃をうける耐衝撃用工具鋼として Cr-W 鋼及び Si-Cr-W 鋼が多く用いられる。耐衝撃用工具としては硬度も高くかつ韌性の大きることが望ましい。諸外国ではこの種 Si-Cr-W 鋼がかなり使用されているが、我が国では未だあまり使用されていない。

本研究においては Si 量異なる 2 種類の Si-Cr-W 鋼 (Si の低い方はむしろ Cr-W 鋼というべきであろう) に Mo 約 0.51%, V 約 0.30% 添加し、その添加しないものとの諸性質に及ぼす影響を調べた。

Table 1 は試料の化学成分を示す。実験に用いた試料は 50 kg 高周波誘導電気炉にて熔製し、30 kg 鋼塊を造りこれを 15 mm 角および 30 mm φ に鍛伸して試料として用いた。

II. 実 験 結 果

まず変態点の生起状況は本多式熱膨脹計を用いて行つたが、Si 約 0.26% を含む Si-Cr-W 鋼においては Mo 及び V を添加しても加熱変態の開始および終了温度はほとんど変わらない。また冷却の際の変態開始および終了温度も同様大差がない。空冷の際の Ar'' 点は Mo, V を添加した場合の方がやや低温で起る。Si 約 1.0% を含む Si-Cr-W 鋼においてもほぼ同様の傾向であるが、Mo, V を添加した場合の方は加熱、冷却共変態開始および終了温度は僅かに高い。一方空冷の際の Ar'' 点はやや著しく低下する。

次に各試料の油中冷却の場合の焼入温度と硬度との関

係を見るに Si 約 0.26% の Si-Cr-W 鋼においては Mo, V を添加しないものも添加したものも、800°C でかなり焼きが入っている。しかるに Si 約 1.0% を含むものはいずれも 800°C では焼きが入らない。850°C で急激に焼きが入る。これはその変態点の生起状況から容易に理解される。また焼入温度約 900°C 以上においては Si 量高い程焼入硬度は高い。また Mo, V 添加した方が添加しないものより高い。

次に各焼入試料の焼戻による硬度の変化を見るに、Si 量高いほど、また同一 Si 量に対しては Mo, V を添加した方が添加しないものに比して焼戻硬度は高く、かつ焼戻軟化に対する抵抗が大きい。

次に 25 mm φ × 100 mm の試験片を用い、ジョミニー式試験片を製作し、950°C より一端水冷して焼入特性曲線を求めた、Fig. 1 は各試料の焼入特性曲線の比較を示す。Si の高い程焼入性はよく、また同一 Si に対しては

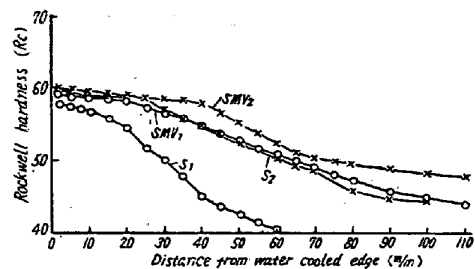


Fig. 1. Quenching characteristic curve of samples.

Mo, V を添加した方が焼入性はよい。しかしその差は Si 少ない場合の方が著しい。

次に焼入及び焼戻による変形率を求めた。すなわち 900°C ~ 1000°C に油焼入し、100°C ~ 700°C に焼戻した場合の直径および長さの変形率を測定した。変形率は焼入及び焼戻温度によつてかなり変化する。

各変化を通覧するに Mo, V を含まない場合 Si 量高い試料の方が焼入及び焼戻共変形率が大きい。また Mo, V を添加した方が添加しないものに比して変形率は小さい。

次に各試料を 900°C および 950°C から油焼入後 400°C に焼戻し、後 100°C ~ 500°C の温度における高温機

Table 1.

Sample	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	Mo	V
S 1	0.53	0.26	0.38	0.010	0.007	1.42	2.13	—	—
SMV 1	0.51	0.26	0.39	0.090	0.06	1.43	2.15	0.51	0.30
S 2	0.54	1.02	0.41	0.011	0.008	1.40	2.20	—	—
SMV 2	0.52	1.04	0.42	0.008	0.006	1.46	2.14	0.53	0.32

械的性質を測定した。各 Si 量共 Mo, V を添加した場合抗張力は著しく高い, 伸, 絞は大差ない。なお抗張力は各試料共試験温度約 400°C よりやや急激に低下する。伸, 絞は逆に試験温度の上昇と共に増大する。特に 400°C 以上やや著しい。高温衝撃値は各試料共試験温度約 200°C で最高を示し, 300°C では 200°C とあまり変わりなく, 400°C で減少し, 500°C 以上僅かに増大する傾向を示す。

なお各試料の熱処理したものの顕微鏡組織を見るに, 他の成分ほぼ一定ならば Si 量高いほど微細な組織を呈する。また同一 Si 量の場合 Mo, V を添加した方が添加しないものにくらべてやはり組織はこまかい。

(45) 実用特殊鋼の炭化物の電解分離による研究 (II)

(高 C 高 Cr ダイス鋼の炭化物について)

Study on Carbides in Commercial Special Steels by Electrolytic Isolation (II)

(On Carbides in High C High Cr Die Steel)

Tomo-o Sato, Dr. Eng., et alii

東北大学金属工学科 教授

○工博 佐藤 知雄

東北大学金属工学科 本田 裕

〃 〃 西沢 泰二

I. 緒言

前報に於いては (Fe, Cr)₂C 型炭化物を含有する軸受鋼 (1.13% C, 1.42% Cr) の炭化物の熱処理による挙動を報告したが, 本報告は (Cr, Fe)₇C₃ 型炭化物を含有すると推定される高 C 高 Cr ダイス鋼 (2.25% C, 12.03% Cr) を使用し, 種々なる熱処理を行つた後, 炭化物を前報と同様の方法によつて電解分離し, これについて化学分析, X線分析および電子顕微鏡観察を行つて鋼中に於ける炭化物の挙動を研究したものである。

II. 実験結果および考察

(1) 焼鈍鋼中の炭化物ならびに地鉄の化学組成

後述する如く焼鈍状態に於いてはダイス鋼の炭化物は (Cr, Fe)₇C₃ 型であつて, 25.8% (重量) 存在し, その Cr 濃度はダイス鋼の Cr 含有量 (12.03%) に比して極めて高く 43.0% である。これに対して地鉄の Cr 濃度は 1.2% に過ぎない。

(2) 焼戻鋼中の炭水化物ならびに基質の化学組成

Fig. 1 は焼鈍したダイス鋼を 800°C~1050°C の各温度に 1h 加熱した後水焼

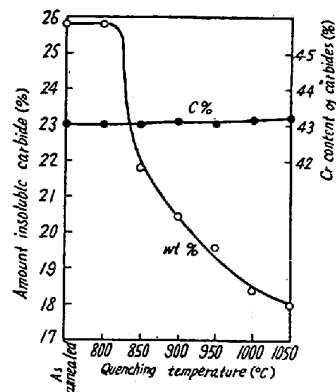


Fig. 1: Amount of insoluble carbides and the Cr contents in the quenched die steel.

入した場合, 基質に未溶解のまま残存する炭化物量およびその Cr % の焼入温度による変化を示す。ダイス鋼第 1 種の焼入温度は一般に 900°C~950°C であるが, この場合約 6% の炭化物がオーステナイトへ溶解し, 約 20% の炭化物が未溶解炭化物として残存することが Fig. 1 から知られる。

Fig. 2 は焼入温度と

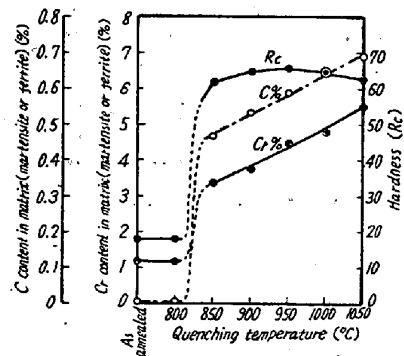


Fig. 2. The Cr and C content of matrix in the quenched die steel.

基質 (地鉄或はマルテンサイト+オーステナイト) に固溶している Cr および C 量との関係曲線である。但し焼入鋼の基質中の C 量は前報にて述べた理由により精確に実測することが困難なので, 未溶解炭化物の C 量が常に一定 (8.72%) と仮定して, この値と未溶解炭化物量とより算出したものである。同図に明らかな如く基質中の C 濃度ならびに Cr 濃度は焼入温度の上昇と共に増加し, 950°C 焼入に於いては 0.59% C, 4.4% Cr となる。

(3) 焼戻による析出炭化物の化学組成

ダイス鋼第 1 種は焼入状態に於いて多量の未溶解炭化物を含有しているから (Fig. 1), 焼戻の際に基質から析出する炭化物の挙動を精密に研究することは, この未溶解炭化物に隠蔽されて困難である。従つて本研究に於いてはダイス鋼の焼入組織中の基質 (マルテンサイト+残留オーステナイト) とほぼ同一の組成を有する鋼を熔