

系試料とも V 量の多いものほどその耐摩耗性はすぐれた結果を示し同一 V 量においては 8Cr 系の耐摩耗性は良好である。Fig. 3 は 5Cr 系は 950°C, 8Cr 系は 1000°C より油焼入後、200°C にて焼戻したものの結果を示す。

IV. 結 言

以上の諸結果を要約すればつぎのごとくである。すなわち V の添加により変態温度を高め、焼入温度を高温側に移行する。また変形率小さく、靱性および耐摩耗性を向上する。

しかして両系試料を比較した場合 8Cr 系がすぐれた結果を示す。

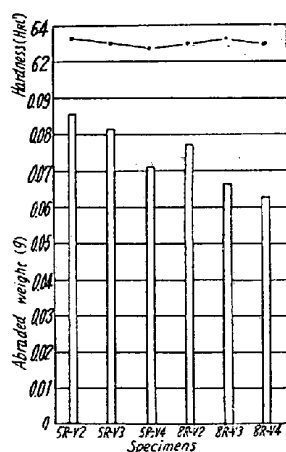


Fig. 3. Abraded weight of specimens.

(74) 12Cr-12W-1V 系熱間工具鋼の性質におよぼす C, W, V および Mo の影響について

特殊製鋼

工博 山中直道・日下邦男・○北原正信

Influence of C, W, V and Mo on the Properties of 12Cr-12W-1V Type Hot Working Die Steel.

Naomichi Yamanaka, Kunio Kusaka and Masanobu Kitahara.

I. 緒 言

熱間加工用ダイス鋼は高温における硬度、軟化抵抗、

耐摩耗性、繰返し熱履歴に対する抵抗などが重要な問題となるため、高合金鋼が要求される。われわれは Cr 系および W 系の特徴を同時に持つ熱間加工用ダイス鋼を研究するために、12Cr-12W-1V 系につき、C, W および V 量を変化させ、さらに Mo を添加した試料につき実験を行なった。供試材は Table 1 に示す成分のもので、35 kVA 高周波誘導炉で 7 kg の鋼塊を溶製し、中延鍛造後、これを 16φ に圧延して使用した。

II. 実験結果

(1) 変 態 点

5mm 厚の小試片を 900~1150°C の各温度から油焼入して、硬度および組織変化から Ac 点を求めた結果を Table 1 に記載した。Cr, W, V などの含有により、変態点は非常に高く、C 量が 0.23% で Ac 点は約 1070°C 程度であるが、C 量の増加により変態点降下の現象が認められる。

(2) 恒温変態曲線

標準成分の小試片を 1150°C で 10mn 保持し、300~800°C の各温度で 30 s ~ 5 h 恒温変態させて水冷し、硬度および組織から恒温変態曲線を求めた。なお、C, W, V および Mo 量による変態開始線の変化も求めた。標準成分のものは 750°C, 100 s 程度の処に変態開始のノーズが存在し、400~500°C 付近にオーステナイト安定域が拡がっている。

(3) 硬 度 変 化

(a) 焼入硬度 小試片を 900~1250°C の各温度から空冷および油冷して、硬度を測定した結果を Fig. 1 に示す。空冷および油冷硬度を比較すると、低温側では油冷したものが硬度は高いが、高温側では空冷したものが硬度は高く、最高硬度に達する焼入温度も、空冷した方が高い。C 量が増加すると、いずれも焼入硬度は上昇し

Table 1. Chemical compositions of steels tested.

Steel No.	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	V	Mo	Cu	Ac °C
WCR-1	0.23	0.49	0.45	0.019	0.031	12.16	12.37	0.94	—	0.15	1080
-2	0.32	0.48	0.48	0.018	0.025	11.95	12.28	0.96	—	0.11	1070
-3	0.36	0.50	0.49	0.019	0.024	12.07	12.33	0.96	—	0.10	1065
-4	0.41	0.50	0.48	0.018	0.022	11.95	12.13	0.94	—	0.09	1060
-5	0.55	0.44	0.42	0.018	0.021	12.09	12.29	0.89	—	0.05	990
-6	0.65	0.49	0.50	0.022	0.016	12.23	12.23	0.94	—	0.10	975
-7	0.37	0.52	0.47	0.016	0.026	12.07	10.46	0.98	—	0.09	—
-8	0.37	0.48	0.45	0.020	0.027	11.95	8.32	1.00	—	0.10	—
-9	0.39	0.52	0.49	0.017	0.025	12.07	6.35	1.00	—	0.12	—
-10	0.36	0.46	0.43	0.019	0.027	12.02	4.16	1.01	—	0.11	—
-11	0.40	0.46	0.45	0.017	0.025	12.13	12.56	0.50	—	0.10	—
-12	0.39	0.46	0.50	0.018	0.022	12.09	12.32	tr	—	0.10	—
-13	0.39	0.45	0.45	0.016	0.021	12.03	12.53	0.94	0.60	0.11	—
-14	0.39	0.55	0.51	0.018	0.023	12.01	12.49	1.00	1.14	0.02	—
-15	0.37	0.56	0.53	0.015	0.023	12.29	12.07	0.96	1.65	0.10	—

ある焼入温度で最高硬度を示すが、最高硬度はC量の多いものほど高い。最高硬度をえる焼入温度は、C量の増加につれて降下する。それ以上の温度からの焼入による硬度減少はC量の高いものほど急激である。W量が増加すると、空冷、油冷ともに硬度は減少し、Cの場合とはまったく逆の傾向を示す。V量が増加すると、焼入硬度は低下するが、焼入温度が上昇するにしたがつて、V量による硬度差が少くなる。Moを添加すると、W同様焼入硬度は低下するが、油冷の場合には、Mo量による焼入硬度差は比較的小さい。

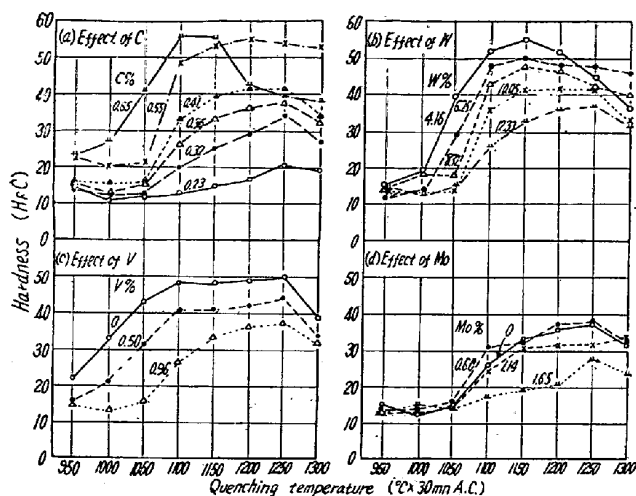


Fig. 1. Effect of C, W, V and Mo on the air-quenched hardness.

(b) 焼戻硬度 上記の空冷試片を 200~700°C の各温度で 1 h 焼戻して、硬度を測定した。焼入温度の低いものは焼戻硬度も低く、これを焼戻しても硬度上昇を現わさないが、焼入温度を高くすると、550°C 付近で二次硬化の現象を生ずる。C量は増加しても、焼入温度が低いと、二次硬化は生じないが、1150°C 以上の焼入により、550°C の焼戻で硬度は上昇する。最高硬度に達する焼戻温度はC量の低いものが高く、最高硬度はC量の多いものが高い。W量が増加すると焼入、焼戻硬度ともに低下する。W量の少ない場合には、焼入温度を高くすることにより、二次硬化が生ずるが、W量の多いものにはこれが認められない。VはWと同様な傾向を示し、V量の増加により、焼戻硬度も低く、二次硬化も現われないが、V量が少く、焼入温度の高いものは二次硬化を現わす。MoはW、Vと同様な傾向がある。

(c) 繰り返し焼戻硬度 小試片を 1200°C に 30 mn 保持後、空冷して、700°C で 1 h ずつの焼戻を 1~50 回繰り返して硬度変化を測定した。

(d) 高温硬度 小試片を 1200°C で 30 mn 保持後、空冷して、700°C で 1 h 焼戻した後、200~400°C まで

の高温硬度を測定した。

(4) 常温機械的性質

1200°C で 10 mn 保持して空冷した試片を 700°C で 2 h 焼戻して、常温機械試験を行なった。C量が増加すると、抗張力、降伏点ともに急激に上昇する。伸び、絞りはいちり変化しない。衝撃値も顕著な変化はない。W量は 6.0% で抗張力、降伏点は最大となる。伸び、絞り、衝撃値はW量の増加により急激に減少する。Vは 1% 添加するだけで抗張力、降伏点ともに減少する。伸び、絞りもV量の増加によりやや減少するが、あまり顕著でない。衝撃値もV添加により減少する。MoはW、V同様、抗張力、降伏点も低下させるが、伸び、絞りはむしろ増加させる。衝撃値えの影響はあまり顕著ではない。

(5) 高温機械的性質

常温機械的性質の場合と同様の熱処理を施した試片を 700°C に 30 mn 保持して、高温機械試験を行なった。C量が増加すると、常温と同様、抗張力、降伏点ともに増加し、伸び、絞りは急激に減少する。衝撃値もやや減少する。W量は 8~9% で抗張力、降伏点は最大となる。伸び、絞りはW量の増加により減少する。衝撃値も同様に低下する。Vは 0.5% 程度で抗張力、降伏点ともに最大となる。伸び、絞りはこの点で最小となるが、衝撃値はV量にはあまり影響されない。Moの増加により、抗張力、降伏点は増加するが、伸び、絞りは急激に減少する。衝撃値はあまり影響がない。以上の性質を SKD-5 に比較すると、抗張力、降伏点は SKD-5 よりも高く、伸び、絞り、衝撃値は SKD-5 よりも低い。

(6) 酸化試験

7φ×30 mm の試片を 1200°C で 30 mn 保持後、空冷し、700°C で 2 h 焼戻した後、700°C の管状炉中で 5 h ずつ 2 回酸化させた時の増量を測定した。C量による影響はあまり顕著でないが、W量が増加すると、増量はいちじるしく増す。V量の増加により、増量は増すが、Mo添加によりむしろ増量は減少する。以上の結果を SKD-5 に比較すると、この系の鋼がきわめて酸化抵抗のすぐれていることが認められる。

(7) 残留オーステナイト量

10φ×50 mm の試片を用い、磁気継鉄法 (H=2000 oersted) により残留オーステナイト量を測定した。1200°C から空冷した状態における残留オーステナイト量はC量が 0.23% では、わずか 2% 程度しか存在しないが、C量の増加により、急激に増加する。WはCと逆の傾向があり、W量の増加により、残留オーステ

ナイト量は減少する。V および Mo による影響はあまり顕著でないが、Mo 量が増加すると多少減少する。以上の残留オーステナイトを焼戻すると、いずれも 500°C までの焼戻では安定であるが、550°C を越すと急激に分解を起し、700°C ではほとんど分解し終る。

(8) 寸法変化

10φ×50mm の試片を用い、1200°C で 10mn 保持して空冷した場合および 200~700°C の各温度で焼戻した場合の寸法変化を測定した。

(9) ヒートチェック試験

1200°C で 10mn 保持して空冷した試片を 700°C で 1h 焼戻した後、700°C 保持後、水冷する処理を繰り返す、ヒートチェック試験を行なった。

III. 結 言

以上 12Cr-12W-1V 系熱間加工用ダイス鋼について、種々実験を行なった結果、従来使用されている SKD-5 などに比較して、Cr 量を増加し、W 量を減じ、V を添加することにより、高温における抗張力、降伏点を増し、また高温の空気に対する酸化抵抗をいちじるしく改善することが認められた。

(75) 高速度鋼の炭化物におよぼす焼戻時間および繰返焼戻の影響

(電解分離による高速度鋼の炭化物に関する研究 -IV)

日立金属工業、安来工場

工博小柴定雄・○木村 伸・原田英樹

Effects of Tempering Time and Repeated Tempering on Carbides in High Speed Steels.

(Study on the carbides in high speed steels by electrolytic isolation—IV)

Sadao Koshiba, Shin Kimura and Hideki Harada.

I. 結 言

各種鉄鋼の炭化物について、近年電解分離法そのほかの方法によつて鋼中の炭化物の種類、組成などが定量的に究明されている。著者らも各種高速度鋼中における炭化物の挙動を究明する目的で、各種高速度鋼の各熱処理

組織における炭化物を電解分離して炭化物量を定量し、化学組成、炭化物の種類および組成比などを明らかにした。今回は低 W 高速度鋼の 575°C 焼戻試料についていろいろ焼戻時間を変えた場合および繰返焼戻をおこなったさいの炭化物の挙動を究明したので、その結果について報告する。

II. 試料および実験方法

実験に用いた試料は低 W 高速度鋼で、その化学成分を Table 1 にしめす。

上記試料を 860~870°C×2h 焼鈍後 10φ×80 に仕上げ、1270°C で焼入したのち、575°C で 3~6000mn 焼戻および 575°C×1h 焼戻を 1~5 回繰返した。

これら各焼戻試料を表面研磨後、塩酸法による炭化物電解装置を用いて炭化物を電解分離し、抽出した炭化物を化学分析、X線回折し、電子顕微鏡にて観察した。

III. 実験結果

(1) 焼戻時間の影響

前述の実験方法にしたがい、575°C 焼戻時間をいろいろ変えた各試料から分離した炭化物の化学組成およびこれから算出した基質の化学組成を Table 2 にしめす。

なお Table 2 の結果から、焼戻時間と炭化物量および各種元素の炭化物への濃縮率との関係をしめすと Fig. 1 のごとくである。

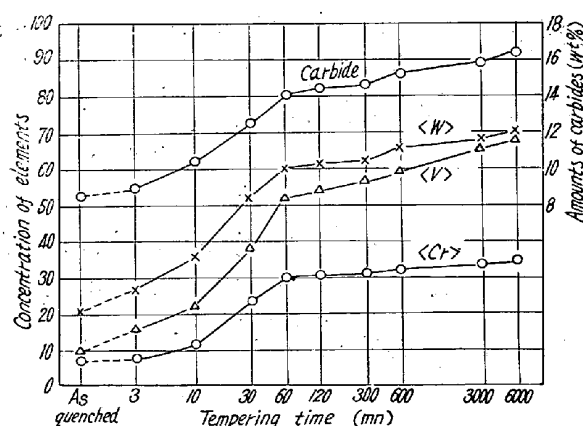


Fig. 1. Relation between tempering time and amounts of carbides in steels, concentration percentage of elements in carbides.

これらの結果から、保持時間 1h までは炭化物が析出の途上にあり、1~2h でほぼ析出、それ以上では保持時間とともに析出量が漸増している。

Table 1. Chemical composition of the specimen.

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	W	Mo	V
0.80	0.21	0.29	0.017	0.003	0.06	4.18	10.91	0.16	1.79