

(1) Si-Mn 鋼系において油焼入後 450, 500 およ
よ 550°C の各焼戻温度から空气中焼戻した場合焼戻温
度が上昇するにしがたつて一般に硬度は低下し, このシ
ャルピー衝撃値はやや大となる。

(2) Si-Mn 鋼系において焼入後焼戻温度が上昇す
るにつれて松村式繰返打撃試験による破断までの繰返回
数はやや小となる。

(3) 9%W-Cr-V 鋼系において, 恒温熱浴処理した
場合 450°C austemper したものの破断までの繰返回
数も大で 350°C および 600°C austemper の順にやや
小となる。

(4) 9%W-Cr-V 鋼系において恒温熱浴処理した場
合のシャルピー衝撃値は破断までの繰返回数と正に逆の
成績を示す。

におよぼす各種元素の影響を試験するのに先立つて, 熱
処理の影響の概略を把握しておく必要があると考えられ
たので実施したものである。供試材は 0.36C 鋼, 5%
Cr-Mo-V-W 鋼および Cr-Mo-V 鋼である。

II. 実験方法

(1) 試料

0.36C 鋼は 1.4 t 鋼塊, 5% Cr-Mo-V-W 鋼は 540
kg 鋼塊, Cr-Mo-V 鋼は 50 kg 鋼塊より 13mm φ に
鍛伸した。試料の化学成分および熱処理は Table 1 の
通りである。各鋼種ともオーステナイト化温度からの冷
却はマルテンサイト (水または油焼入), パーライト (恒
温変態), およびベーナイト (恒温変態) が生成する方
法を選び, これに炉冷 (5°C/mn) を加えた 4 種類とし
た。ただし 0.36 C 鋼は完全にベーナイト組織とするこ
とは出来ず, 焼入状態で初析フェライトが混入していた。
焼戻はマルテンサイトに対しては 550°C から 700°C ま
での 4 温度, その他に対しては 650°C 1 温度で行なつ
た。

(2) 高温硬度および衝撃

高温硬度の測定はアカシビッカーズ硬度計用 AVK-
HF 高温装置を使用し測定荷重 10 kg で実施した。また
高温衝撃は JIS 4号 V ノッチシャルピー試験片を用い
た。その他試験要領の詳細は前報¹⁾の通りである。

III. 実験結果

高温硬度の測定結果を Fig. 1 に, 高温衝撃試験結果
を Fig. 2 に示す (0.36C 鋼は図省略)。

硬度の温度による変化は, 0.36C 鋼では焼戻温度以下
の硬度は歪時効によると考えられる現象を除けば概ね温
度上昇とともに一様に低下する。5%Cr-Mo-V-W 鋼の
場合も熱処理と無関係に一様に硬度が低下する。Cr-
Mo-V 鋼の場合は焼戻ベーナイト DG が焼戻マルテン
サイト DB よりも高温硬度が高いが, これに類似する

669.14. 018. 258. 21621. 085. 4
: 620. 178. 152. 341 - 977
: 620. 178. 046. 22

(136) 数種の鋼の高温における硬度と
衝撃値におよぼす熱処理の影響

(高温工具鋼に関する研究—II)

日本製鋼所室蘭製作所研究所

堀 清 No. 62/36

Effect of Heat-Treatment on Hardness
and Impact Value of Several Steels at
Elevated Temperature.

(Study of hot-working tool steels— I)

Kiyoshi HORI.

I. 緒 言

数種の鋼の高温硬度および衝撃値におよぼすオーステ
ナイト化温度からの冷却方法および焼戻温度の影響につ
いて試験を行なつた。この実験は高温硬度および衝撃値

Table 1. Chemical composition and heat treatment of specimens.

Types	Chemical composition %	Marks	Heat treatment	
C steel	C 0.36	AA	850°C × 1/2 h W.Q.,	700°C × 1 h × A.C.
	Si 0.27	AB	〃	650°C × 〃
	Mn 0.58	AC	〃	600°C × 〃
	Ni 0.17	AD	〃	550°C × 〃
	Cr 0.12	AE	850°C × 1/2 h → 570°C × 1/2 h A.C.,	650°C × 〃
	Mo 0.07	AF	〃 → 350°C × 1 h A.C.,	〃 〃
		AG	〃 1/2 h F.C.,	〃 〃
5Cr-Mo-W-V steel	C 0.36	BA	1010°C × 1/2 h O.Q.,	700°C × 〃
	Si 0.82	BB	〃	650°C × 〃
	Mn 0.53	BC	〃	600°C × 〃
	Ni 0.16	BD	〃	550°C × 〃
	Cr 4.99	BE	1010°C × 1/2 h → 750°C × 10 h A.C.,	650°C × 〃
	Mo 1.38	BF	〃 → 350°C × 24 h A.C.,	〃 〃
	V 0.12	BG	× 1/2 h F.C.,	〃 〃
W 0.91				
Cr-Mo-V steel	C 0.43	DA	850°C × 1/2 h O.Q.,	700°C × 〃
	Si 0.21	DB	〃	650°C × 〃
	Mn 0.70	DC	〃	600°C × 〃
	Ni 0.39	DD	〃	550°C × 〃
	Cr 1.18	DE	850°C × 1/2 h → 670°C × 2 h A.C.,	650°C × 〃
	Mo 0.34	DF	〃 → 350°C × 2 h A.C.,	〃 〃
	V 0.07	DG	〃 × 1/2 h F.C.,	〃 〃

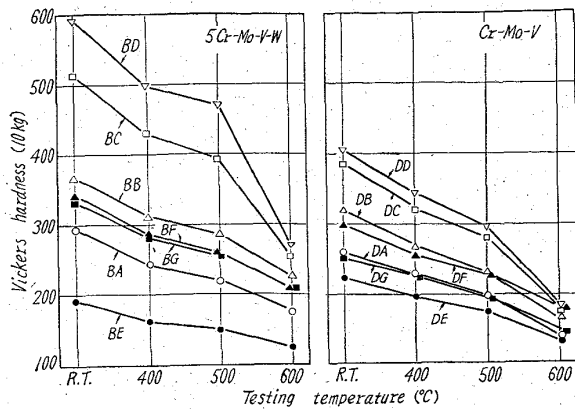


Fig. 1. Relation between temperature and hardness.

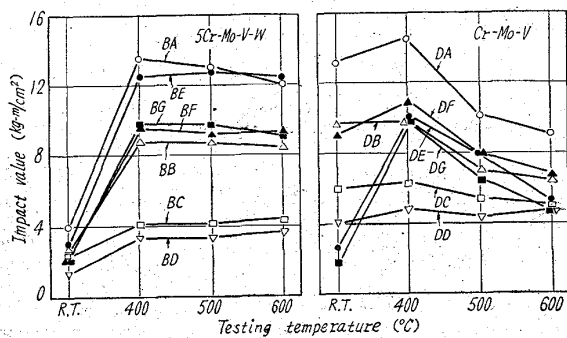


Fig. 2. Relation between temperature and impact value.

現象を J. B. Malerrich 等²⁾が蒸気タービン用 Cr-Mo-V 鋼の高温抗張試験で見出している。

衝撃値の温度による変化は、0.36C 鋼の場合は焼戻マルテンサイトが常温で高い衝撃値を示し、焼戻パーライトおよびベーナイトは低い。5% Cr-Mo-V 鋼ではい

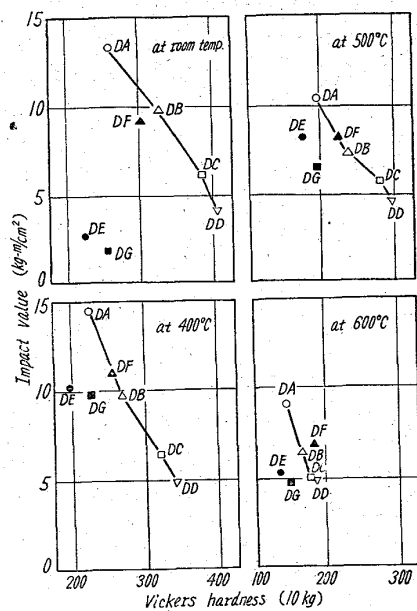


Fig. 3. Relation between hardness and impact value of Cr-Mo-V steel.

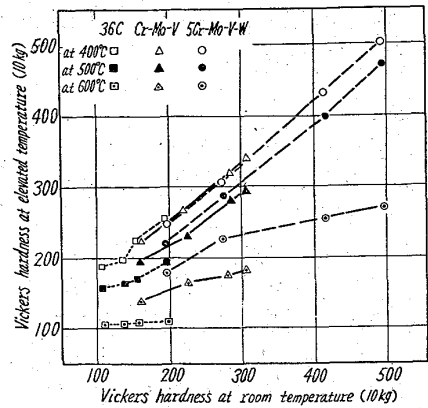


Fig. 4. Relation between room temperature hardness and elevated temperature hardness of tempered martensite.

れも常温衝撃値が低く衝撃遷移温度が高いことを示し、高温では焼戻温度の低い BC および BD 以外はかなり向上する。Cr-Mo-V 鋼ではパーライト組織以外のものは常温でも良好な衝撃値を示している。

Fig. 3 は硬度と衝撃値の関係の Cr-Mo-V 鋼の例である。常温における同一硬度レベルで比較すると、焼戻マルテンサイトに比して焼戻パーライト DE および炉冷せる DG (初析フェライト+ベーナイト) は非常に衝撃値が低く焼戻ベーナイトはわずかに低い。高温では焼戻ベーナイトは良好な衝撃値を示し焼戻マルテンサイトとほとんど同様である。

3 鋼種の焼戻マルテンサイトの常温硬度と各温度における硬度の比較は Fig. 4 の通りである。400°C では常温硬度に対する硬度低下の程度は 3 鋼種ともほとんど同じである。500°C では鋼種間にわずかの差が生ずる。600°C では試験温度以下で焼戻した試料を除外しても、鋼種間の差はさらに大きくなる。焼戻温度以下での高温硬度は常温硬度により定まり、鋼種による差はほとんど無いとの報告³⁾もあるが少なくとも本実験に使用した鋼種間のごとく化学成分にかなりの差がある場合には明らかに差が認められる。化学成分の影響についてはさらに実験を進める予定である。

IV. 結 言

0.36C 鋼、5%Cr-Mo-V-W 鋼および Cr-Mo-V 鋼の高温硬度および高温衝撃値におよぼす熱処理の影響を実験したが、その結果つぎの結論が得られた。

(1) 供試 3 鋼種の焼戻マルテンサイトの硬度は 400°C では常温硬度により決定するが 500°C および 600°C では鋼種間に差が生ずる。

(2) 低合金 Cr-Mo-V 鋼では焼戻ベーナイトが焼戻マルテンサイトよりも高温硬度が高い。

(3) 各鋼種とも各温度における硬度と衝撃値の関係は、常温では焼戻マルテンサイトが焼戻ベーナイトよりも良好であるが高温では両者間に差が無い。焼戻パーライトは各温度とも焼戻ベーナイトより劣る。

文 献

- 1) 川口, 堀: 鉄と鋼, 47 (1961), 1538.
- 2) J. B. MALERRICH et al.: Metal Progress, 72 (1957), 106.

3) P. PAYSON: Trans. Amer. Soc. Metals, 51 (1959), 60.

669.14.018.258.2:669.152425-194.3

p.576~577

(137) 高 Cr 高 Co 系熱間ダイス鋼について

日本特殊鋼

井田 隆・西村 富隆

On the High-Chromium High-Cobalt Type Steels for Hot-Work Dies.

Takashi IDA and Tomitaka NISHIMURA

I. 緒 言

近時自動車, 電気機器, 計測器, その他の各種機械工業の急速な発展にともない, これらの部品をダイカスト法およびプレス法により製造することが盛んに行なわれつつあるが, その際特に高温で苛酷な条件のもとに使用されるダイス鋼の要求が多くなつて来た。しかしながらこれまでのダイス鋼では最早その要求を満足しえないため, この要求に沿う高 Cr 高 Co 系の熱間ダイス鋼を試作し, これと SKD 5 の特性を比較検討したので報告する。

II. 試 料

試作鋼 A および B は, その成分を Table 1 に示したごとく, SKD 5 の改良型で Cr を約 10% 増し, W を 2~3% 減じ, Co を約 4 あるいは 10% 程度添加した高合金鋼で, つまり Cr を高くして高温における酸化抵抗を増し, さらに Co を加えて高温硬度を高めた熱間ダイス鋼である。なお今回は特に銅合金ダイカストおよびプレス用ダイス鋼を対象とした。

Table 1. Chemical composition of specimens. (%)

Steels	C	Si	Mn	P	S	Cr
B	0.28	0.43	0.55	0.011	0.017	12.04
C	0.26	0.41	0.42	0.014	0.019	2.46

Steels	W	V	Co	Types
B	7.26	0.46	9.00	12Cr-7W-10Co
C	9.56	0.37	—	3Cr-10W(SKD 5)

各試料とも高周波炉にて溶製した 8 kg 鋼塊を所要寸法の丸あるいは角材に鍛伸後焼鈍し各試験に供した。

III. 試験結果

(1) 物理的性質

焼鈍試料の比重を比較すると, 試作鋼は SKD 5 に比し W 量が低いので, その比重は SKD 5 よりも小さい値を示す。

また平均熱膨張係数は Fig. 1 に示したごとく, 試作鋼のそれはかなり小さい。一般に熱間ダイス鋼においては, 熱膨張係数はヒートチェックに関係するので特に小さいことが要求される。

(2) 焼鈍硬度

および変態点
焼鈍硬度は Table 2 中に示すごとく, 鋼 B が他のものに比していく分高い値を示す。また試作鋼は SKD 5 に比してその加熱変態点が高い。

(3) 焼入および焼戻温度と硬度との関係

A, B, C 各鋼とも空冷の際にはその最大硬度は大凡 1100°C において得られ, 顕微鏡組織を加味すれば, 各鋼の焼入温度は 1050°C が適当である。

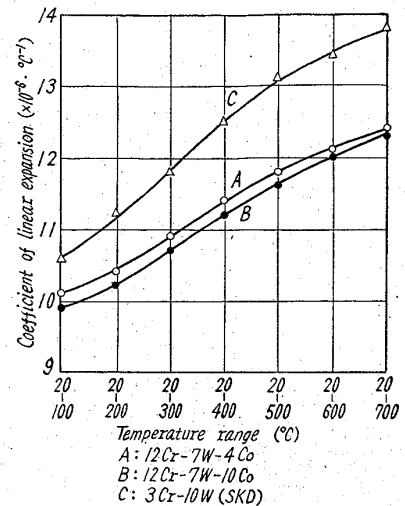


Fig. 1. Coefficient of linear expansion of Cr-W and Cr-W-Co steels.

Table 2. Hardness of annealed specimens and transformation temperatures.

Steel	Hardness, H_B		Transformation temperature, °C	
	850°C × 2 h, 60°C/h	900°C × 2 h, 5°C/h	A_{c1}	A_{c3}
A	212~235	—	830	855
B	350~360	245~255	790	817
C	200~230	—	738	765

つぎに各鋼の 1050°C 空冷試料に対して焼戻温度と硬度との関係を求めると Fig. 2 のごとくなり, 焼戻軟化に対する抵抗は試作鋼 A, B が断然大きく, その中でも Co 量の多い鋼 B の方が大きい。すなわち Co は基地に溶解し, 炭化物の溶解度を増し, したがって焼戻軟化抵抗を増大し, 高温において高硬度持続性を付与する。

(4) 高温機械的性質

Fig. 3 は 1050°C 空冷後 600°C に焼戻を行なつた試料についての常温~700°C における高温機械的性質を示

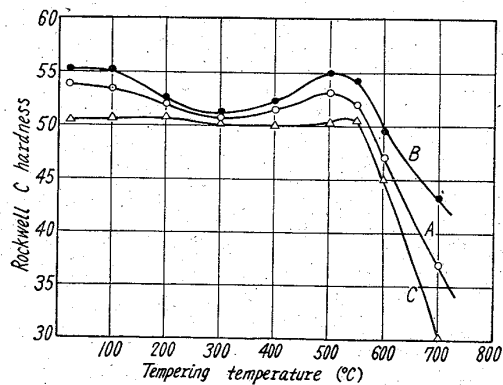


Fig. 2. Relation between tempering temperature and hardness of Cr-W and Cr-W-Cr steels.