

した結果を Table 2 に示した。Table 2 より、Al 添加量によりフェライト粒度はオーステナイト粒度ほど差が大きくないが僅かにオーステナイト粒度と同様の傾向が認められる。衝撃値はオーステナイト粒度の大きいものが幾分低値を示している。標準の熱処理及び寸法のもは粒度の差によるシャルピー値の差は 10~20% であるが、実用上は何等差支えないものと考えられる。焼戻炉冷のものは脆性が現われ両者の差は大きくなっている。

#### IV. 総 括

Al 添加は結晶粒度の調整上必要であるが、非金属介在物その他の点を考慮してその適量を選ばなければならない。この調査は実験的に Al 添加量の異なる同一鋼種の炭素鋼 (C 0.50% キルド) を熔製圧延し、その鍛造温度における結晶粒度を調査すると共に常温における衝撃値を測定した。その結果は次の通りである。

- (i) Al 添加量 210 g/T のものは 300~400 g/T のものに比し、925°C 結晶粒度は粒度番号にて 1~1.5 大きくなるが何れも細粒鋼であった。
- (ii) Al 添加量の少ないものは添加量の多いものに比して、925°C の粒度はやや大きいが 1200°C の粒度は却つて幾分小であった。Al 添加量が少い場合は鋼中 SiO<sub>2</sub> の析出は多くなり、この SiO<sub>2</sub> は AlN と異なり 1000°C 以上でも安定である。これによつて結晶粒の成長を阻止することが一つの原因と考えられる。
- (iii) 925°C の結晶粒度が 1~1.5 異なる試料につき常温におけるシャルピー値を測定した結果は粗粒のものが 10~20% 低値を示したが炭素鋼程度では実用上差支えないものと考えられる。

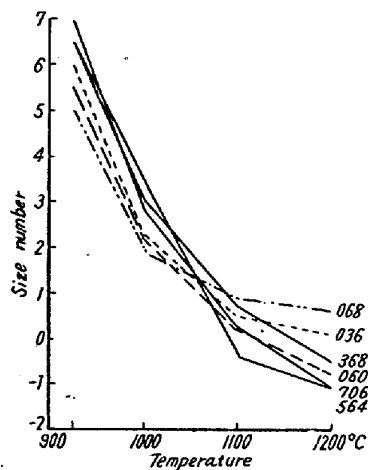


Fig. 1.

### (49) Cr-Mo 系熱間ダイス鋼の熱処理と諸性質について

#### Heat Treatment and Properties of Cr-Mo steels for Hot Dies

Sadao Koshiba, et alii

日立製作所安来工場 ○工博 小柴定雄  
田中和夫  
稲田朝雄

#### I. 緒 言

熱間ダイス用として従来 W-Cr 系の鋼種が盛に使用されているが、Mo の鋼に及ぼす影響は W とよく類似しているため、W の大部分を Mo によつて置換することができる。

本研究においては従来の W-Cr 系熱間ダイス鋼の W を Mo で置換せる数種の Cr-Mo 系ダイス鋼を熔製し、その熱処理による硬度、熱間の機械的性質ならびに変形率を調べた。また従来の W-Cr 系熱間ダイス鋼との比較をも併せ行つた。

#### II. 実験結果

先ず試料は 50 kg 高周波電気炉で吹製し、30 kg インゴットを造り、これを 15 mm 角に鍛伸後 850°C に焼鈍した。

Table 1 は試料の化学成分を示す。なお比較のために 2 種類の W-Cr 系ダイス鋼の成分を併記した。

いずれも焼鈍組織は球状炭化物が微細に分布せる球状パーライト組織を呈する。

変態点の生起状況は 70 mm φ × 70 mm の試料を用い、本多式熱膨脹計を用い測定を行つた。熱間硬度は自製熱間硬度計を用い。また熱間衝撃試験はシャルピー試験機を用いた。変形率の測定は 8 mm φ × 80 mm の試料を用い、焼鈍状態における長さ及び直径を基準として行つた。

先ず変態点の生起状況を見るに Si, Cr 及び Mo 量大

Table 1. Chemical analysis of samples

Sample	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	W	Mo	V
A 1	0.36	0.35	0.20	0.015	0.017	0.03	3.12	nil	3.04	0.56
A 2	0.31	0.91	0.16	0.013	0.016	0.35	5.04	nil	5.18	0.41
A 3	0.38	0.66	0.29	0.016	0.017	0.04	2.55	nil	4.64	0.97
A 4	0.37	0.76	0.33	0.017	0.022	nil	2.53	1.52	4.62	0.97
DC	0.35	0.15	0.37	0.012	0.002	0.08	2.61	5.23	—	0.41
HDC	0.33	0.16	0.37	0.023	0.004	0.10	2.42	9.88	—	0.47

Table 2. Deformation and quenching temperature.

Sample Deformation % Quenching temp °C	A 1		A 2		A 3		A 4		DC		HDC	
	$\alpha_e$	$\alpha_d$	$\alpha_e$	$\alpha_d$	$\alpha_e$	$\alpha_d$	$\alpha_e$	$\alpha_d$	$\alpha_e$	$\alpha_d$	$\alpha_e$	$\alpha_d$
1000°	-0.135	0.065	-0.081	0.072	-0.113	0.061	-0.109	0.051	-0.090	0.077	-0.114	0.062
1050°	-0.035	0.150	-0.019	0.125	-0.072	0.124	-0.087	0.125	-0.040	0.121	-0.092	0.097

なる A 2 試料が加熱の場合における変態の開始及び終了温度は概ね高い。一方冷却の場合は逆に低い。また A 4 試料は A 3 試料に W 約 1.5% 添加したものであるが、加熱変態はほとんど大差ないが、冷却の場合にはやや高い。なお空中放冷の場合の変態点の生起状況を見るに A 2 試料の Ar'' 点が最も低い。A 3 及び A 4 試料は W-Cr 系ダイス鋼 DC 及び HDC と大差なく、いずれも 320°C~345°C に Ar'' 点を示す。

次に各試料の焼入温度と硬度との関係を見るに水焼入の場合各焼入温度共硬度が最も高く、油冷の場合之に次ぐ、空中放冷の場合も焼入温度の上昇と共に硬度を増大するが幾分低い。

なお Cr-Mo 系の分が Cr-W 系に比し焼入温度 1050°C 附近よりの硬度増加大きくその値も高い。

次に各焼入試料の焼戻による硬度の変化を見るに、従来の W-Cr 系ダイス鋼と大差なくいずれも 550°C~600°C までは焼戻軟化に対する抵抗が大である。また焼入温度を上昇する程 550°C~600°C における二次硬化現象が著しい。

次に焼入温度の試験温度に対する熱間硬度に及ぼす影響を見るに (焼戻温度 650°C 一定とす) 試験温度約 650°C までは熱間硬度の低下が少ない。また焼入温度高い程熱間硬度は高い。なお各鋼種の比較を見るに A 2 試料が最も焼戻軟化抵抗が大きく、A 1 試料が最も小さい。A 3 と A 4 とは大差なく、かつ W-Cr 系ダイス鋼 DC 及び HDC と比較しても大差ない。

また焼入温度一定の場合の焼戻温度 350°C 及び 650°C 両者の熱間硬度の相違を見るにいずれも 650°C までの試験温度では 350°C 焼戻の方が大である。

次に熱間の衝撃値の比較を見るに鋼種によつて多少その曲線の形が異なる。即ち A 1 試料では 300°C の試験温度で極大を示し、約 600°C で極小を示し、700°C 以上急激に増大する。A 2 の試料では約 400°C 附近で極大を示し、600°C で極小を示すがその低下の割合は少ない。A 3 及び A 4 試料では焼入温度によつて極大値を示す試験温度が多少異なる。

次に熱処理による変形率を調べた。Table 2 は焼入温度 1000°C 及び 1050°C 油焼入の場合の変形率を示す。

各試料共焼入により長さ方向に収縮し、直径方向に膨脹するが、1000°C の場合に比し、1050°C 焼入の方が長さ方向の膨脹程度は少なく、直径方向は逆に膨脹程度が大きい。また 1050°C より焼入せる場合、各試料間において長さ方向の変形率は A 2 試料、直径方向においては HDC が最も小さい。

次に各試料の焼戻による変形率の変化を測定した。各試料共焼戻温度の上昇と共に収縮するが、600°C 附近より急激な膨脹を示し、800°C においては再び収縮する。しかして焼戻温度の影響は A 2 及び DC が最も小さい。

## (50) 鋳鋼の高温割れ傾向に及ぼす諸元素の影響 (V) Sn, As, Sb, Bi, Pb, O, H, N の影響

### Influence of Chemical Composition of Cast Steel on Hot-tearing Tendency (V)

Susumu Oki

日本車両製造(株) 沖 進

鋳鋼の高温割れ傾向の試験方法は既報<sup>1),2)</sup>のもの外、C型試験も一部に用いた。C型試験に用いる鋳物の形は両端間の収縮が完全に阻止される全長約 400mm の堅型の円柱で、その一部に直径 90mm から直径 60mm に移る直角の段がある。この段の隅に沿うて輪状の高温割れを生ずる。この割れの面積で割れ傾向を表わすものである。この方法では比較的大なる断面積の鋳物の割れに相当する試験が行える。尙、本報で A 型試験と呼ぶのは既報<sup>1)</sup>で詳述した石英管貫入型試験のことである。

#### I. Sn の影響

A 型試験の結果 Sn の無いときに割れ抵抗大なる鋼は 0.1% 以上の Sn の添加により割れ抵抗は明らかに害される。Sn の無いときに割れ抵抗の小なる鋼は Sn を 0.3% 加えても割れ抵抗は僅かしか減少しない。0.1% の Al で予め脱酸した鋼と Sn 然らざる鋼とのに対する感受性は大差ない。