

では全く變化が認められない。650°C 焼戻後の冷却曲線上に極く僅か乍ら Ar' 變態と思われる膨脹が現われる。

(iii) 300°C, 5 時間 austemper の場合 (多量の Lower-Bainite が現れ硬度は Rc 59): 400°C 焼戻の加熱曲線上の低温部の収縮は殆んど現れず, 又 500° 及び 550°C 焼戻でも變化が殆ど認められない。600°C 焼戻後の冷却で極く低い温度で二次 Ar' 變態の膨脹が現れるが, その次の 650°C 焼戻後の冷却でも Ar' 變態と思われる膨脹が再び現れる。但し膨脹開始の温度は後者の方が高い。

III. 考察並びに所見

以上の結果から 600°C 並びに 300°C の austemper で起る變化の様相, 及びその後の焼戻硬度曲線との關係等を考察すると,

(i) 600°C austemper: 本實驗の austemper に於ける保持時間では Austenite の變態開始時間には達していないが, 既に炭化物の析出が相當に進行し, その爲に Austenite の安定度が減じ, 恒温保持後の冷却に際してその大部分は Marten 化して残留 Austenite は僅かである。即ち austemper のまゝで焼戻硬化した状態に近い。したがって焼戻に際して一次軟化が殆どなく, 見掛けの二次硬化が少く, 且冷却曲線上に二次 Ar' 變態が殆ど現れない。

(ii) 300°C austemper: この温度では所謂中間段階の變態が生起して Lower-Bainite 即ち α_m が現れると合金元素に就て高濃度の安定な Austenite γ' が生ずる。この γ' は恒温保持後の冷却に際しても Ar' 變態を起し難くそのまま常温迄残留し, そのために Martensite は極めて少い。したがって austemper 後の硬度は低く, 且焼戻に於ける低温部の収縮及び一次軟化が現れない。 γ' は普通の焼入による残留 Austenite より安定であるから 600°C 焼戻後の二次 Ar' 變態點が低く且完全に Marten 化せず, 650°C 焼戻で更に炭化物が析出した後再び Ar' 變態を起す。著しい二次硬化及び最高硬度を示す焼戻温度が他の場合に比して高いのは之等の理由による。

(iii) 焼戻温度と硬度並びに二次 Ar' 變態との關係を見ると, 二次 Ar' 變態が起る焼戻温度より低い温度で硬度は既に最高に達する。即ち焼戻硬化は残留 Austenite の Marten 化よりもむしろ炭化物の析出が主原因であろうと考えられる。

(50) 5% Cr ダイス鋼の研究

(V, Mn の影響に就て)

特殊製鋼 K. K. 工 山 中 直 道
○工 日 下 邦 男

I. 緒 言

• 1% C, 5% Cr を主體とした工具鋼は自硬性大なるため空冷で充分硬化しその變形率も高炭素高 Cr 鋼には及ばぬが Mn ゲージ鋼よりも少く且耐摩耗性も良好であり, 加工も容易であるため最近我が國でも, ゲージ鋼, ネヂローラー材, 各種ダイスに使用しはじめられたがこの鋼種に対する資料に乏しいので吾々は 1% C, 5% Cr, 1% Mo に V, Mn を變化させてその影響を調査した。試料は第 1 表に示す如き成分のもので 35 KVA 高周波誘導爐で熔製した 7kg 鋼塊を 20mm 角に鍛造して使用した。

II. 實 験 結 果

(1) 變 態 點

本多式熱膨脹計により 2°C/min の加熱及冷却速度で測定した結果, V の添加によつて Ac は僅かに上昇し Mn が多くなると Ar 點が降下する傾向を有す。900°C より爐冷(700°C に於て 9°C/min, 540°C に於て 6.8°C/min の冷却速度) した場合 V を含まぬものは 700°C 附近で殆ど Ar₁ を完結し 400°C 附近に僅かに Ar' を生ずるが V の添加によつて Ar₁ 變態は大部分抑制されて 400°C 附近に Ar' を生ずる。又 Mn の低い場合にも Ar' は僅かに現われるのみであるが Mn が多くなると殆ど Ar' のみを生ずる。

(2) 硬 化 能

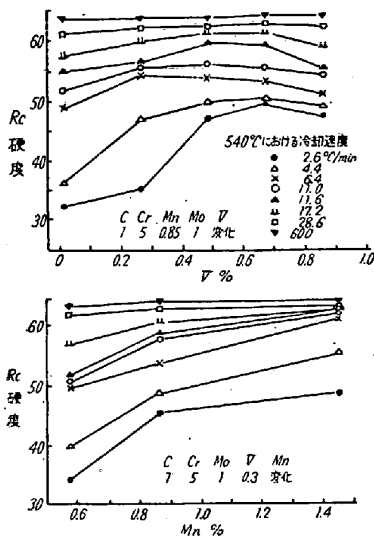
本鋼種は自硬性大なるため Jominy test を採用出来ないため小試片を 940°C に加熱して種々なる冷却速度で爐冷し硬度を測定した。この結果は第 1 圖の如くで V は 0.67% までは硬化能を大ならしめるがそれ以上になると減少の傾向を示す。又 Mn も硬化能を大ならしめる。

(3) 焼 入 硬 度

油冷の場合には 900~940°C で, 又空冷の場合には 920~960°C で最高硬度 Rc 64~65 が得られるが油冷の場合のがやゝ硬度が高い。V の多くなるにつれて最高硬度の得られる温度がやゝ高目に移動し Mn の多くなるにつれて低目に移る。最高硬度に及ぼす V, Mn の影響は殆ど認められぬ。

第 1 表 供 試 材 化 學 成 分

熔 番	化 學 成 分 (%)						Ac (°C)		Ar (°C)	
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	開始點	終止點	開始點	終止點
G-8	0.83	0.23	0.84	5.33	1.25	—	778	830	760	710
-13	0.97	0.14	0.67	5.49	1.46	—	775	825	755	705
-9	0.93	0.32	0.89	5.54	1.25	0.26	780	840	760	705
-10	1.03	0.33	0.89	5.54	1.32	0.48	785	835	750	705
-11	1.08	0.30	0.90	5.56	1.25	0.67	787	840	760	700
-12	0.98	0.19	0.79	5.49	1.46	0.86	792	845	765	705
-14	1.09	0.28	0.57	5.64	1.38	0.31	780	845	770	720
-15	1.06	0.27	0.87	5.45	1.38	0.31	782	835	755	705
-16	1.01	0.16	0.96	5.38	1.00	0.29	780	830	755	700
-17	1.03	0.16	1.45	5.71	1.28	0.29	777	830	740	690



第 1 圖 硬化能に及ぼす V, Mn の影響

(4) 焼入時の残留オーステナイト量

焼入歪は焼入に際して生ずる αM の炭素含有量と共に残留オーステナイト量に密接な関係を有するため各温度より油冷, 空冷した場合のオーステナイト量を磁気継鉄法により求めた。H=2000 エルステッドとし $7\phi \times 50$ 試片を 900~1050°C 空冷, 920~1000°C 油冷して測定の結果, 何れも焼入温度の上昇によつて増加するが同一温度より油冷したものは空冷したものよりオーステナイト量は少い。

又 V の増加につれて減少し Mn の多くなると共に増大するがこの傾向は焼入温度の上昇と共に著しくなる。

(5) 焼入による長がきの變化

$5\phi \times 65$ の試片を用い中央 50mm の距離に角度 60°, 深さ 0.3mm の切込を入れての間の變化をツアイス製萬能測長機で測定した。焼入温度は 920°C 油冷, 940°C 空冷の二者に一定して行つた結果何れも油冷のが空冷の場合より變形率大にして Mn 0.79, V 0.86% の G-12

が最も變形率小さく 940°C 空冷で +0.065%, 920°C 油冷で +0.115% であつた。

又 Mn 0.87, V 0.31% 及び Mn 1.45, V 0.29% のものもかなり變形率は小さいが, Mn の低いものは最も變形率大であつた。

(6) 焼入による比容 (容積) の變化

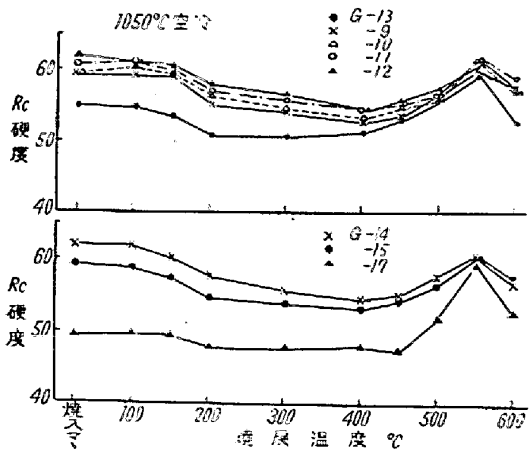
水中秤量法により焼鈍, 焼入状態の比重を測定しこの變化より焼入による容積變化を油冷, 空冷の場合について求めた。焼入温度の低い場合には硬度も低いが αM 中の炭素濃度低く容積の膨脹も小さい。温度が上昇すると残留オーステナイトが増加し硬度も低く容積の膨脹量も減少し, 1050°C 空冷の場合には却つて收縮するものもある。最高硬度の得られる焼入温度では容積膨脹量は大きくなるが空冷の場合は油冷の場合に比して膨脹量が小さい。940°C 空冷の場合 V 0.86% を含むものが最も小さく, 容積膨脹量は 0.27% である。

(7) 焼戻硬度

小試片を 920~1050°C 油冷, 940~1050°C 空冷後 100~600°C の各温度に焼戻して硬度を測定した。940°C 空冷の場合 V, Mn による差は別に認められず 100°C で僅か硬度を上昇し 200°C でやゝ急激に減少するが, 300°C より 500°C までは硬度の低下は緩慢で Rc 58 前後となりそれ以上は急激に低下する。焼入温度を上昇してゆくと 980°C 空冷より 500°C 附近に二次硬化が現われはじめ, 1050°C 空冷になると 550°C にかなり顯著に二次硬化を生じ Rc 60 前後に達するが V 0.48, 0.67% を含むものが最も硬度高く V を含まぬものは最も硬度が低い。第 2 圖に 1050°C 空冷の場合の焼戻硬度曲線を示す。油冷の場合にも大體同様のことが云える。

(8) 焼戻時効變形

$5\phi \times 80$ 試片を用い, 900~980°C 空冷及 920°C 油冷後本多式熱膨脹計で室温より 2~3°C/min の速度で



第2圖 焼戻硬度曲線

600°Cまで加熱し再び常温まで爐冷した場合の長さの變化を連続的に測定した。920°C油冷の場合には900, 940°C空冷の場合に比して140~180°C間にわたる $\alpha \rightarrow$

βM の收縮が明瞭にあらわれ、焼戻後の收縮量も大きい。940°C空冷の場合 G-12, G-17等には $\alpha \rightarrow \beta M$ の收縮は殆ど認められない。又940°C空冷の場合520~550°C附近より残留オーステナイトの分解が膨脹として僅か認められる。

III. 結 言

以上 C 1%, Mn 0.85%, Cr 5%, Mo 1% に一定して V を變化させたものと同じ C, Cr, Mo に V を 0.3% に一定して Mn を變化させたものにつき試験した結果、Mn, V によつて自硬性が増大し空冷によつて容易に硬化し Rc 64 程度が得られ、且焼入變形は Mn 0.79, V 0.86% のものが最も小さく、又 Mn 0.87, V 0.31% 及び Mn 1.45, V 0.29% のものもかなり良好であることが判明した。

— 元工手學校より工學院大學に至る出身者に急告! —

工學院大學校友會が四月に發足して歩を固めつゝあります。同學園の大學、高等學校、專修、工業専門、工學院、工學院工業學校、工手學校出身者の利便を計るため特殊名簿を作りますから氏名、住所、科別卒業回数、勤務先及事業品目特技等記入して同大學校友會にお知らせ下さい。尙知人も併せて御願ひします。校友會は諸兄の種々の御相談に応じます。又、談話室を會合に御利用を乞ふ。住所をお知らせ下さる折は日本鐵鋼協會誌によると記入願ひます。

東京都新宿區角筈二の九三

工學院大學校友會

電話澁橋(37)0585