

尙 800°C 長時間即ち 100~200 時間連続加熱すると、前回報告した 27Cr 鋼が硬度、腐蝕量共  $\sigma$  相析出の爲著しく増加するのに比し、25Cr 鋼では 100~200 時間加熱では  $\sigma$  は完全に折出せず、 $\alpha$ ,  $\sigma$  の聚合體 (aggregate) が認められ、従つて未だ硬度に於ては著しい變化は現われず、唯腐蝕量が 100 時間で約 11g/m<sup>2</sup>/hr, 200 時間で約 13g/m<sup>2</sup>/hr と増加するが、27Cr 鋼に於ての如き 23g/m<sup>2</sup>/hr には達しない。23, 20Cr 鋼に於ては 200 時間加熱しても殆んど影響は見られない。

次に外國製及國産のオーステナイト系不銹鋼の腐蝕試験結果は簡略の爲製品の儘のものについて記すと、Atlas 製 316 (16-13-3) が 1.47g/m<sup>2</sup>/hr で最もよく、國産 SEC 12C が 1.52g/m<sup>2</sup>/hr でこれに次いでいる。國産の Cu を含まない Mo のみを含有したものは外國製に比し稍々劣つている。18-8 系、19-9 系不銹鋼は 5% 沸騰硫酸では約 30g/m<sup>2</sup>/hr 以上の腐蝕量を示す。併し stabilize した 18-8 は 17~18g/m<sup>2</sup>/hr と比較的よい結果を示す。尙 5% 沸騰硫酸での腐蝕量に於ては差は現われないが、國産の不銹鋼は外國製に比し非常に非金屬介在物が多く、爲に腐蝕試験後の試料が外國製のは光澤を保つているのに反し、國産のは黒い滓を表面に生ずる。

## V. 總 括

要するに Ni 5%, Cu, Mo 各 1% を含む高クロム不銹鋼に於ての Cu 含有量を減少せしめ得る最低限は 25% Cr 迄で、これを境として著しく耐酸性は不安定となり悪化することが判る。

Mo 1% 以上の含有はかゝる高クロム不銹鋼では  $\sigma$  生成を助長するが、800°C 長時間加熱では Cr % は最低限の 25% にする方が  $\alpha$  生成の速度は遅くなり腐蝕量は減少する。尙國産のステンレス鋼は介在物等の點に於て未だ外國製に比し見劣りがする。かゝる點が局部腐蝕の原因となる可能性を大とする。

## (49) 高速度工具に関する研究 (XVI)

熊本大學工學部冶金學教室工博○堀 田 秀 次  
同 上 機械工學教室 工 立 川 逸 郎

### I. 緒 言

著者等は昭和 27 年 11 月本協會第 44 回大會に於いて、第 15 報として高速度鋼の austemper に就いて報告したが、その一部は次の通りである。即ち第 3 種高速度

鋼の種々の austemper 後の焼戻性を硬度並びに組織に就いて比較検討した結果、主として次の二の場合に普通油焼入のものと多少異つた焼戻硬度曲線を示すことが判つた。(i) 比較的高温で austemper (例えば 600°C に 1 時間保持) のものは、Austenite の恒温變態が生起せず、冷却後は油焼入のものと略々同じ硬度を有するが、焼戻に際しては所謂一次軟化が殆どない。(ii) 300°C 前後の austemper で lower-Bainite の生成せるものは低い硬度を示すが、焼戻に於ては一次軟化がなく、且著しい二次硬化を示して最高硬度は油焼入又は他の温度 (400°C~600°C) に於ける austemper のものの焼戻で得られるそれと略々同様の値になるが、その焼戻温度は他のもの (約 550°C) に比して多少高い (575°C 前後)。

本報では austemper 後の焼戻性を、主として焼戻熱膨脹試験その他によつて検討し、更に上記硬度變化の原因を考察した結果その他に就いて報告する。

## II. 實驗方法及び結果

供試料は既報と同様主成分が C 0.65%, W 15.92%, Cr 4.30%, V 0.76%, Co 2.64% (Ac<sub>1</sub> 開始點 840°C) なる歴延丸棒から旋削によつて 6mm $\phi$ ×50mm の熱膨脹用試片を仕上げて使用した。熱膨脹の測定には本多式全熱膨脹計を用いた。austemper 處理は 900°C で 40 分間豫熱後、所定の焼入温度に保てるエレマ爐に入れて約 2 分間でその温度に達せしめ、3 分間保持後油又は恒温浴に投入した。加熱による酸化脱炭層を研磨によつて除去した後焼戻熱膨脹曲線を求めた。焼戻は特別の場合を除き焼戻温度に 30 分間加熱し、冷却は石英管中大氣放冷又は爐冷した。

主な實驗結果は次の通りである。

austemper がその後の焼戻に與える影響の著しい代表的例として、焼入温度を 1300°C とし、普通油焼入及び 600°C で 1 時間又は 300°C で 5 時間夫々 austemper 後空冷のものを 400°, 500°, 550°, 600° 及び 650°C の各温度で順次階段的に繰返焼戻した場合の熱膨脹曲線を油焼入のものと比較すると、

(i) 普通油焼入の場合: 400°C 焼戻の加熱で Martensite の焼戻及び stress の除去による低温部の收縮が現れる。600°C 焼戻後の冷却曲線に残留 Austenite の Marten 化即ち二次 Ar'<sub>1</sub> 變態の膨脹が現われる。

(ii) 600°C, 1 時間 austemper の場合 (austemper 後の硬度は Rc 64, 組織は油焼入のものと略同じであるが稍 etch され易い傾向がある): 400°C 焼戻の加熱で低温部の收縮は現れるが、500°, 550° 或は 600°C 焼戻

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。したがつ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  $\alpha_m$  が現れると合金元素に就て高濃度の安定な Austenite  $\gamma'$  が生ずる。この  $\gamma'$  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。したがつて 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。 $\gamma'$  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 Ar<sub>1</sub> 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 Ar<sub>1</sub> 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。