

第 1 圖

の強度大なること明らかで、最も強度大なるは Timken 16-25-6 であり I-301, I-306, 18-8-Mo, 18-8-Ti, 18-8 不銹鋼が之についている。

第 2 表は翼車又は翼車軸より採取した試験片の引張試験結果を示す。翼車は据込鍛錬した爲、軸方向と切線或は半径方向の引張試験結果は何れの材質に於いてもかなり相違することが認められるが、同一引張方向の試験片の試験結果は略々等しく均質なる鍛造材なることを示している。

亦第 2 表に示す値は圖に示した試験棒の値と若干の相違を示すことは興味あることである。圖及第 2 表にかかげた以外の第 1 表の各材質についても各々試験棒に鍛伸したもの及翼車の機械的性質を報告し若干の考察を加えたい。

(48) 高クロム不銹鋼の耐酸性の研究 (II)

大阪大學工學部教授 工博 多賀谷正義
同 講師 工〇伊佐重輝

I. 緒 言

昨 27 年度本會春季講演大會に於て Cu, Mo 各 1% を含む 27%Cr, 5%Ni 不銹鋼が 700~1100°C の熱處理に於て非酸化性酸に對する耐蝕性が比較的變動が少く優れていること、及びかゝる高クロム不銹鋼の耐酸性の Ni 添加による改善は 5% 迄に留めるべきで、これ以上の添加は無意味であると同時に、10% に及ぶ多量の添加は 700~900°C の溫度範圍に於て FeCr なる σ 相を析出して耐酸性を悪くすること等を發表した。そこで今回はすべて Ni 5%, Cu, Mo 各 1% を含有せる 25%,

23%, 20% Cr 不銹鋼の 3 種を選び、前回同様 700~1100°C で熱處理し、その硬度及耐酸性の變化を測定し、クロム量減少と耐酸性の關係並びに 800°C 長時間加熱によるこれら高クロム不銹鋼の σ 相生成の状態とその耐酸性に及ぼす影響等を研究し、併せて外國製及國産のオーステナイト系不銹鋼の數種 (Cu, Mo を含有せるもの及 stabilize せるもの) を選び同様熱處理の影響等を比較検討した結果を報告するが、こゝでは主として前者の結果の概要を記す。

II. 實 驗 試 料

前述の如き Ni 5%, Cu, Mo 各 1% を含有する 25%, 23%, 20% Cr 不銹鋼の 3 種をタンマン爐で熔製し、鍛造後約 1000°C より水焼入しこれより 10×10×10mm³ の立方體試片を作製し試料に供した。

オーステナイト系不銹鋼の試料は次の 7 種の商品を用いた。カナダ Atlas 社製 AISI 316 (16-13-3), 同 AISI 321 (stabilized 18-8), 獨逸製 Ramanit (18-8), 國産 JIS ステンレス鋼 11 種乙, 12 種乙, 12 種丙(以上 A 社製), 同 11 種乙 (B 社製)。

III. 實 驗 方 法

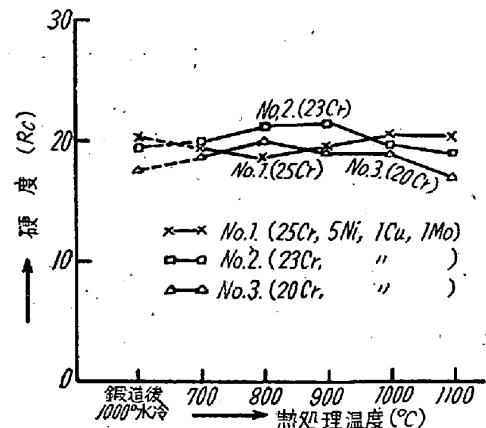
以上の各試料を 700°, 800°, 900°, 1000°, 1100°C で各 1 時間加熱後水焼入し、JIS ステンレス鋼腐蝕試験法に準じ 5% 沸騰硫酸を腐蝕液とし耐酸性を調べた。

硬度は各試料につきロックウェル硬度計 C を以つて測定した。

IV. 實 驗 結 果 並 び に 考 察

(i) 硬度の變化

25, 23, 20% Cr 不銹鋼 (Ni 5%, Cu, Mo 各 1%) の場合熱處理溫度による硬度の變化は、第 1 圖の如くであ



第 1 圖 硬度と熱處理溫度との關係

る。圖に於て 25Cr 不銹鋼は前回發表した 27Cr 鋼より稍々低い値を示すが、略々同じ硬度の變化を示す。即 800°C で硬度が下るのは過飽和の炭化物が完全に析出し $\gamma \rightarrow \alpha$ の變化も一部起つて安定化した爲であり、900°C、1000°C と硬度が上昇するのは炭化物の再溶解の爲と考えられる。

27, 25Cr 不銹鋼迄は顯微鏡組織では地は α であるが、23, 20Cr 鋼になると地は γ となり硬度の變化も異なつた状態を示し、700~900°C で硬度が上昇する。特に 20Cr 鋼では 700°, 800°C で加熱したものは一部 γ がマルテンサイトの如く針狀組織を示し、この爲硬度が上昇すると考えられる。1000°, 1100°C で何れも硬度が下るのは $\gamma \rightarrow \alpha$ の變化が一部起つた爲と考えられる。

(ii) 腐蝕試験結果

25, 23, 20% Cr 不銹鋼 (Ni 5%, Cu, Mo 各1%) の場合熱處理溫度による腐蝕量の變化は第2圖の如くである。25Cr 鋼では 27Cr 鋼より稍々劣るが、未だ 700~900°C の熱處理溫度では良好な耐酸性を示す。1000°C、1100°C になると顯微鏡組織にても明かな如く結晶粒成長を起しそれに伴つて γ が大きく現われ、その爲 Cr の濃度が不均一になり腐蝕量が急増すると考えられる。

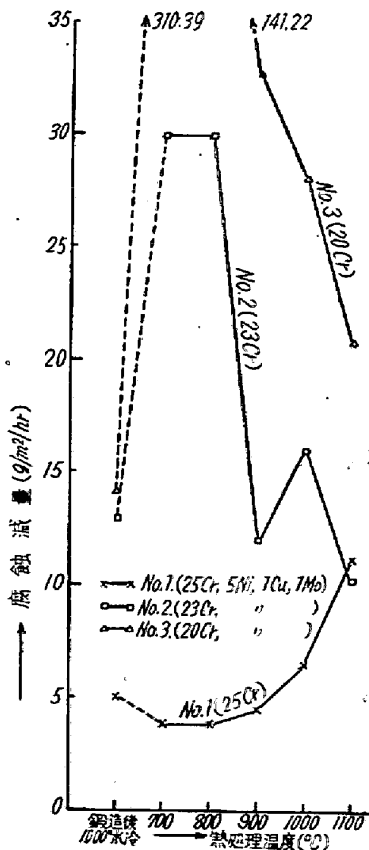
23Cr 鋼が 700°C、800°C で腐蝕量の著しく大きい

は炭化物の著しい析出の爲地金中の Cr 含有量が減少し耐酸性が悪くなるためと思われる。900°C 以上でよくなるのは炭化物の一部再溶解と、 $\gamma \rightarrow \alpha$ 變態による組織の均一化の爲と考えられるが、非常に不安定な耐酸性を示すのは不可視酸化膜の生成が斯く Cr 量が減少すると不安定となる爲と思われる。

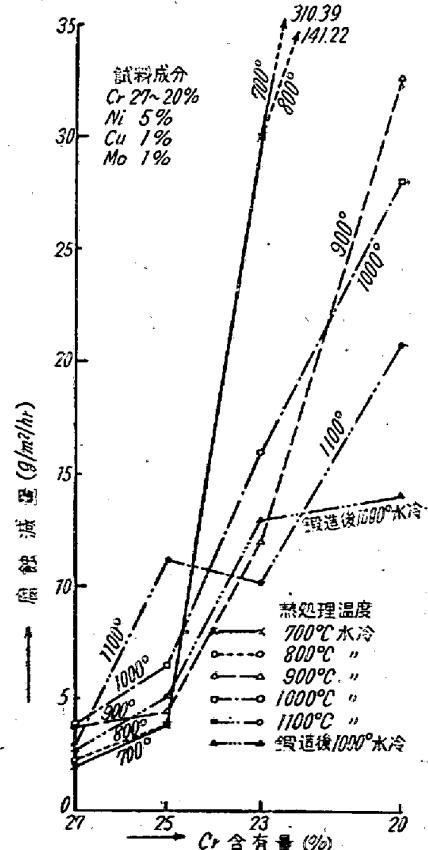
20Cr 鋼が 700°, 800°C で著しく大きい腐蝕量を示すのは、硬度の變化の所でも記した如く γ が一部マルテンサイトの如き針狀組織を呈するのと、地の γ から α と炭化物が共析の如くなつて析出している爲と考えられる。900°C 以上では 23Cr 鋼と同様次第に腐蝕量は減少している。

概して 23, 20Cr 鋼になると組織の上からだけでなく、前述の如く表面に生成せられる不可視酸化膜が非常に不安定となる爲、最早や熱處理溫度の影響のみから耐酸性を論ずることは出来なくなると考えられる。

即ち Ni 5%, Cu, Mo 各1% を含むクロム不銹鋼のクロム含有量と腐蝕量との關係を各熱處理溫度について一括圖示した第3圖に見られる如く Cr 含有量 25% を境として腐蝕量は著しく大となる。従つてかゝる高クロム不銹鋼の Cr 減少の最低限は 25% 迄であるということが出来る。



第2圖 腐蝕減量と熱處理溫度との關係



第3圖 腐蝕減量とクロム含有量との關係

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 σ 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 σ は完全に折出せず、 α , σ 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/m²/hr, 200 時間で約 13g/m²/hr と増加するが、27Cr 鋼に於ての如き 23g/m²/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/m²/hr で最もよく、國産 SEC 12C が 1.52g/m²/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/m²/hr 以上の腐蝕量を示す。併し stabilize した 18-8 は 17~18g/m²/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 σ 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 α 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、焼戻に於い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% (Ac₁ 開始點 840°C) なる歴延丸棒から旋削によつて 6mm ϕ ×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 焼戻後の冷却曲線上に残留 Austenite の Marten 化即ち二次 Ar'₁ 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