

ものと考えられる。尤も加工により析出物の量が多くなっている事は事實であるが、同時に析出物が球状化に凝集して、軟化も進行する様な析出の仕方である爲と思われる。

(56) ガスタービン用 Ni-Cr 系耐熱鋼の時効に及ぼす各種元素の影響について

日立製作所安來工場 工博○小 柴 定 雄
九重 常 男

I. 緒 言

現在歐米殊に米國に於てはガスタービン用或はジェットエンジン用耐熱材料として極めて高度のものが研究され又實用されている。一方我が國に於ても近時ガスタービン用耐熱鋼に関する研究が盛になつてきたが未だ十分でない。

著者等は先ず豫備的に Ni 15-Cr 20 系耐熱鋼に關し C, Si, Mn, Ni, Cr, W 及び Mo 各元素の溶體化處理の溫度及びその後の高温時効に及ぼす影響を硬度及び顯微鏡組織の點から調べ、以て各元素の多寡の影響を究明した。即ち Ni-Cr 系耐熱鋼の基準成分として C 0.35, Si 1.5, Mn 1.5, Ni 15, Cr 20% を選び、各元素を種々の範圍に變化しその影響を調べた。本報告はその第 1 報として C, Si, Mn 及び Ni に就ての結果である。

II. 實 驗 方 法

熔解原料としては金屬 Ni, 金屬 Cr, 金屬 Mn, フェロシリコン, 白紙二號及び電磁軟鋼を用い、これをタンマン電氣爐にて 150 gr 熔解し、10×10×100mm の金型に鑄込んだ。實驗としては之を 1150°C, 1200°C 及び 1250°C の 3 種の溶體化處理の溫度を選び、硬度の變化を求め、之を常溫から遂次溫度を上昇し 950°C までの高温時効による硬度の變化を求めた。又 700~850°C の溫度に於ける時効時間の影響をも調べた。又適當に顯微鏡組織をも觀察した。

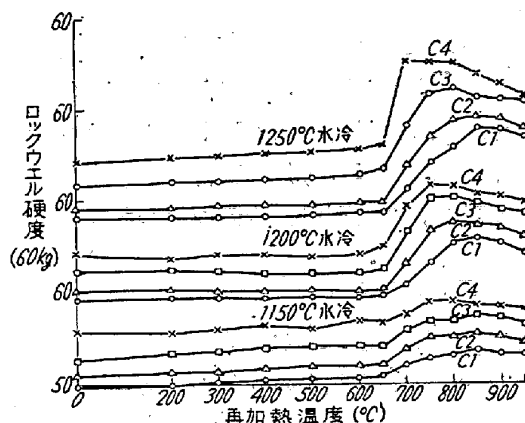
III. 實 驗 結 果

(1) C の影響

C 0.1~0.5% の影響を見る爲第 1 表に示す如き試料を調整した。これらの試料について 1150~1250°C の溶體化處理溫度に 30 分保持水中冷却して硬度の變化を調べた。その結果各 C 量の試料共溶體化處理溫度を上昇す

第 1 表

試料	C	Si	Mn	Ni	Cr
C 1	0.14	1.55	1.41	15.18	20.90
C 2	0.22	1.60	1.44	15.04	20.05
C 3	0.37	1.49	1.49	15.13	20.50
C 4	0.53	1.68	1.50	15.92	20.10



第 1 圖. 再加熱溫度と硬度との關係 (C の影響)

る程硬度を減少する。第 1 圖は各溶體化處理溫度の試料の時効溫度による硬度の變化を示す。尙各時効溫度に於ける保持時間は 1 時間とした。明らかに各溶體化處理溫度共 C 量の高い試料程時効による硬度は高い。これは溶體化處理溫度による炭化物のより多く固溶したオーステナイトからの炭化物の析出が多い爲と思われる。

又 C 量の高い試料程最高硬度の得られる時効溫度は低溫度側に移動する。即ち 1250°C の場合は 650°C より析出硬化が最も著しく、C 0.53% の如きは R₆₀ にて 65 を示す。

次に 1250°C より水冷した試料を 700, 750, 800 及び 850°C の 4 種の溫度に約 50 時間時効して硬度を測定した。700°C の時効に於ては C 0.14% の場合は時効時間の長くなるに従つて次第に硬度は高くなり、48 時間に於てもなお上昇の傾向にある。C 0.22~0.53% の各試料は時効時間 6 時間迄硬度は高くなるが、6 時間以後時効時間が長くなつても硬度に大差なく、かえつて時間の長くなるに従つて硬度は下の傾向にある。800 及び 850°C 時効の場合は C 0.14~0.37% 試料は時効時間により硬度に大差ないが、C 0.53% の場合は時効時間約 12 時間迄は硬度にかなりの變化が認められる。

(2) 珪素の影響

前述と同様の方法で C 0.35, Mn 1.5, Ni 15, Cr 20% に對し Si 0.5, 1.5 及び 2.5% の影響を調べた。溶體化處理溫度を上昇する程硬度を低下する。而して最高硬

度の得られる時効温度は Si 量の高くなるに従つて低温側に移動する。又時効による最高硬度の得られる溶體化處理温度は Si 量の増加するに従つて低温側に移動する。

次に前述と同様 1250°C より溶體化處理した試料を 700, 750, 800 及び 850°C に約 50 時間時効して硬度を測定した。それによると 700°C 時効の場合最初 6 時間附近までは時間と共に硬度を増大するがそれ以上は殆んど變りない。又 800°C 時効の場合 Si 0.65% の試料に於ては時効時間が長くなつても硬度に殆んど差はなく、Si 1.31% の試料は時間の長くなるに従つて硬度は次第に低くなり、Si 2.45% の試料は 6 時間迄は次第に硬度は高くなり、6 時間以後時間の長くなるに従つて硬度は次第に低くなる。

(3) マンガンの影響

前述と同様 C, Si, Ni 及び Cr 量一定に對し Mn を約 1%, 2.3% 及び 3.5% の 3 種の試料を熔製しその影響を調べた。前述と同様各 Mn 量共溶體化處理温度を上昇する程時効による程度の増加の程度は大きい。Mn 2.3% では溶體化處理温度の高くなるに従つて最高硬度の得られる時効温度は低温側に移動する。Mn 3.4% の場合は 750~850°C の時効温度で最高硬度が得られる。又各溶體化處理温度に於ける最高時効硬度は Mn 量の高くなるに従つて高温側に移動する。

次に時効時間と硬度及び顯微鏡組織との關係を調べた。

(4) ニッケルの影響

前述と同様 C, Si, Mn, Cr 一定量に對し、Ni 10~30% の影響を調べた。前述と同様 1150°C 以上溶體化處理温度の高くなるに従つて硬度は次第に低下する。而して Ni 量の高い試料程概ね硬度は低い。次に各溶體化處理試料の時効温度による硬度の變化を測定した。それによると、時効硬化の程度は Ni 量の低い試料程、且つ溶體化處理温度の高くなる程著しく、最高硬度の得られる時効温度は溶體化處理温度の高くなるに従つて低温側に移動する。又 Ni 量の低い試料程最高硬度の得られる時効温度は高温側に移行する。

次に時効時間と硬度並びに顯微鏡組織を調べた。

IV. 結 論

以上ガスタービン用耐熱鋼 Ni-Cr 系について C, Si, Mn, Ni の個々の影響を調べた。特に溶體化處理温度、時効温度及び時効時間の硬度及び組織に及ぼす影響を究明した。これによつて C は熔接の場合は C 量 0.15% 以下が望ましいが植込みの場合は C 0.3~0.4% が適當と

思われる。Si は 1.5~2.0%, Mn は 1.5~2.5%, Ni 10~20% が適當と思われる。なお更にクリープ限、疲勞強度等を究明してその適當量を定める必要がある。

尙又 Cr, W, Mo 及び W+Mo の影響については次回に發表する豫定である。

(57) 發生爐用中塊炭の代替として豆煉炭の使用に就て

八幡製鐵所製鋼部第二製鋼課 柴田敏郎
 〃 管理局熱管理課 岡田小一
 〃 製鋼部第二製鋼課 ○中原義雄

I. 緒 言

發生爐用粉炭の利用に着目し、粉炭とピッチにて豆炭狀に形成した試作品に、種々検討を加え、之を實際作業に移行させるべく検討調査の目的にて、昭和 26 年 11 月及び昭和 27 年 9 月の二回に亘り、製鋼部第二製鋼課ケルペリー式發生爐にて、豆炭単味試験を實施の結果、或程度の自信を得た。その後はかならずも昨年 10~12 月に亘る炭鐵ストライキに際會し、發生爐炭不足の補填とし、危機を脱するため、前二回の試験結果を基盤として、11 月 12 月に約 4,000 t の豆炭を實際瓦斯發生作業に使用し豫定生産量を確保出來、石炭危機を克服する事が出來た。以上二回に亘る試験結果及約 4,000 t の豆炭使用結果に就いて述べる。

II. 試験及使用方法

試験にあつては、當所に使用せる發生爐用炭 20 數種の銘柄を適性度に應じて A, B, C, D の 4 クラスに分類し、一方 A 級炭粉 (60%) C 級炭粉 (30%) ピッチ (10%) の配合で豆炭とピッチで豆炭としたものを P.B. と呼び、兩者の適性度を比較することを主眼とした。試験に當つては灰の粘結性、飽和温度、壓力、ガス成分、ガス温度、ガス化速度、瓦斯中のタール、ダスト、未分解蒸氣量等に就ては、給炭攪拌共人力操作によるケルペリー式爐にて試験を行う。又炭鐵ストによる豆炭の實際繼續作業は 11 月 8 日より約 2 ヶ月に約 4,000 t の煉炭をケルペリー式 4 基に單味使用、ウッド SB 10 型及チャップマン 12 基に 2~3 割混入し、實際操業を行つた。