

いては焼入れ空孔量が増加することなどが知られている。本報告は Ni-Cr オーステナイト鋼をスプラット焼入れしたとき、炭素の固溶限の増加がどの程度起こるか、またこのような過飽和の固溶体を時効するとどのような析出が起こるかを研究したものである。

試料は 20%Cr-25%Ni に炭素を 0.1, 0.25, 0.5 および 1.0% 添加した 4 種類の合金と 0.25%C-2.0%Nb および 0.5%C-4.0%Nb を添加した 2 種類の合金である。Nb を添加した試料は NbC の固溶限を検討するとともに NbC 析出が空孔過飽和度の増加によって著しく促進されることにも着目した。

焼入れのままの状態では、すべての試料は固溶体であった。すなわち、20%Cr-25%Ni 鋼の炭素固溶量は 0.3% (1350°C) から 1.0% まで少なくとも約 3 倍増加し NbC の固溶量は炭素量で 0.1% (1300°C) から 0.5% まで少なくとも 5 倍増加する。これらの結果は X 線回折法による格子定数測定によっても確かめられた。すなわち、格子定数は炭素添加量の増加とともに 1.0% まで直線的に増加する。焼入れ試料を時効すると立方晶である  $M_{23}C_6$  および NbC が平行方位関係をもつてオーステナイト母相中に析出する。NbC 析出は著しく速く、500°C 時効でも析出の進行が認められる。粒内に微細に分散した NbC の形成は速いが、その後はほとんど粗大化しない。これは核生成、成長は過剰焼入れ空孔によって促進されるが、過剰空孔が使いつくされると粗大化はほとんど進行しなくなると説明できる。(菊池 実)

## — 合 金 —

### 316 型ステンレス鋼の $\chi$ 相および $M_{23}C_6$ 炭化物の析出速度

(J.K.L. LAI and M. MESHKAT: Metal Science, 12 (1978) 9, pp. 415~420)

316 型のオーステナイトステンレス鋼を高温で長時間保持すると、いろいろな種類の炭化物、金属間化合物が析出する。これら第 2 相の存在は、この鋼の機械的性質に大きな影響を与えるので、これらの相の析出に関してはかなりの数の研究が行われてきているが、数多くの相が複雑にからみ合うので未解決の問題も多い。本報告の目的は示差腐食法で  $\chi$  相の析出を研究すること、 $\chi$  相と  $M_{23}C_6$  の析出速度を定量的に研究することである。

用いた試料の組成は、16.5%Cr-13.0%Ni-2.30%Mo-0.071%C である。1050°C, 1h 固溶化処理を施し、結晶粒径 50 $\mu$ m の試料を 625, 750 および 815°C で最長 5000h まで時効した。析出相の種類は 10% 塩酸-メタノール溶液で電解抽出した残渣を X 線回折法で同定

した。

10 規定 KOH 水溶液を用い 2V, 0.5s で電解腐食すると、 $\chi$  相が示差腐食され  $M_{23}C_6$  と容易に区別できる。815°C および 750°C では  $\chi$  相と  $M_{23}C_6$  とが析出するが前述の示差腐食法を用いて、 $\chi$  相のみの体積率の時間変化をカンチメット 720 画像処理装置で測定すると、 $\chi$  相は時間とともに増加し 5000h で、815°C および 750°C ではそれぞれ 1.8 および 1.0% に達する。この時効曲線は 750°C の時間を 2.5 で割ると 815°C の時効曲線と一致するようになる。625°C 時効では  $M_{23}C_6$  のみが析出する。この温度の時効曲線は抽出残渣重量から求めることができる。時間とともに析出量は増加し、5000h で 1.0 wt% に達する。(菊池 実)

### 市販の Ni-Cr-Fe-Mo 合金 (Hastelloy Alloy X) の熱的安定性に関する研究

(G. Y. LAY: Met. Trans., 9A (1978) 6, pp. 827~833)

ジェネラルアトミック社で設計された高温ガス炉は、冷却剤として高圧のヘリウムガスを用いるが、そのガス温度は 648~816°C となる。この条件下で金属部品は 40 年の耐用を要求されており、これに用いる耐熱合金の設計には、合金の時効による組織変化および機械的性質の変化を定量化することが必要とされる。そこで本研究では供試材として Hastelloy Alloy X を用い、538, 649, 760 および 871°C における 10000h までの時効による硬さおよび室温での衝撃靱性の変化を調べている。試料の組成は 0.11C, 0.59Mn, 0.022P, 0.006S, 0.52Si, 2.41Cr, 19.28Fe, 8.64Mo, 2.16Co, 0.52W, <0.002B, 残部 Ni であり、粒度は ASTM No. 5 である。なお溶体化は AMS 規格 5536 で行っているが、 $M_6C$  (格子定数: 10.995Å) 炭化物の粗い粒子が圧延方向に配列したまま残留していた。

649°C と 769°C では時効硬化が現れ、871°C では 4000h を過ぎてから、硬さのわずかな増加が観察された。しかし、538°C では 1000h までほとんど時効硬化は現れなかった。いずれ時効温度でも、室温における衝撃靱性は低下した。これは粒界上に広範囲に析出した  $M_6C'$  (格子定数: 10.775~10.896Å) 炭化物によるものと考えられる。538°C 以外での時効中に  $M_6C$  と  $M_6C'$  が析出したが、 $M_6C$  の格子定数は固溶化材に残留する  $M_6C$  よりも小さく、10.964~10.995Å であつた。538°C 時効で固溶化材に残留していた  $M_6C$  の格子定数は、10000h で 10.992Å にわずかに減少した。また  $M_6C$ ,  $M_6C'$  以外に、760°C 時効では  $\sigma$  相、871°C 時効では  $\mu$  相が析出した。(新井智久)

## 正 誤 表

鉄と鋼, 64 (1978)14, 主要目次, 目次, Contents に下記部会活動報告が脱落しておりました。深くおわび申し上げます。同時に、ご訂正下さいますようお願い申し上げます。

運輸部会活動報告.....林 俊太...2266

Report of Transportation Committee of the Joint Research Society of ISIJ .....S. HAYASHI...2266