

IV. 結 言

前報¹⁾に引続き実用炭素鋼についてVによる粒度調整に関し検討した結果

1) Vの添加により一次晶が2段に微細化しかつ柱状晶が消失し鋼塊組織の改善が認められる。これらはいずれも Fe-V 添加より生成される酸化物、窒化物の核作用によるもので普通電気炉の場合完全に微細化を計るには ΔV として 0.12% を要する。

2) オーステナイト結晶粒はVの添加によつて微細化し粗大化温度が上昇するが、これは主に窒化Vによるものである。この場合鋼塊の状態のものと鍛材とでは微細化の様相を異にするが微細化を計るにはいずれも ΔV として 0.10% を要する。

3) 従つて所謂微細粒鋼にして、かつ緻密な鋼塊組織を有する電気炉の熔製には ΔV として 0.12% を必要とする。

文 献

- 1) 高尾, 下瀬, 成田: 鉄と鋼, 41 No. 9, p. 965
- 2) Basic Open Hearth Steel Making A.I.M.E. 1951
- 3) 有川, 成田: 鉄と鋼, 38, No. 10, p. 39

(21) 軸受鋼の変態

(Transformation of Ball-bearing Steel)

Koji Abe, et alii

東京大学工学部 工〇安 倍 浩 二
工博 橋 口 隆 吉・中 島 陽 三

I. 緒 言

過共析低合金鋼の等温変態に関してはかなり研究されているが連続冷却変態は研究されていない。

筆者等は軸受鋼第2種材を高温でオーステナイト化し炭化物をほとんど完全に溶解したのものについてジョミニ試験片を用い Liedholm の方法によつて連続冷却変態曲線を求め、同じ状態からの等温変態曲線と比較した。

II. 実 験 概 要

電弧炉で熔製した軸受鋼第2種材を 32mm ϕ の丸棒に鍛造し、ジョミニ試験片および等温変態用試料を採取した。試料の化学成分(鍛造熱処理後)は次の通りである。

C 1.10~1.13%, Si 0.39~0.40%, Mn 0.41~0.42%, P 0.013~0.017%, S 0.012%, Cr 1.56~1.59%, Ni 0.12%, Cu 0.14~0.18%

試料のオーステナイト粒度が不均一だと変態が一様に進行しないおそれがあるので、まず 1000°C および 1050°C に 30mn 保持した試料のオーステナイト粒度を試験し、前者は混粒、後者は粒度番号約3の齊粒なる事を確かめオーステナイト化条件を後者とした。

次に冷却曲線を作るためジョミニ試験片の水冷端より 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70mm の点に 0.6mm ϕ アルメルクロメル熱電対をフラッシュウエルドし、管状電気炉で上記の条件でオーステナイト化後ジョミニ試験機で一端焼入を行い、ストップウォッチを用いて冷却曲線を求めた。

次に同じくジョミニ試験片で一端焼入を行い 20, 30, 50, 70, 95, 140, 200, 290, 420, 600sec 保持後水中に焼入れ硬度および顕微鏡組織を調べ連続冷却変態曲線を作製した。

次に 5mm 角の立方体の試料を管状電気炉を用い上記条件でオーステナイト化後 300°C の塩浴および 400~700°C の鉛浴中に急冷し顕微鏡組織を調べ等温変態曲線を作製した。

III. 実 験 結 果

(1) 連続冷却: 一次炭化物は 1000 倍以上の倍率で粒界に析出したセメンタイトがようやく識別し得る程度でウィッドマンシュテツテン状の針状セメンタイトは全く見られなかつた。またベーナイトも全く見られず結局変態生成物はトルスタイト、ソルバイト等を含めた広義のパーライトのみであつた。Fig. 1 に連続冷却の変態開始線と終了線および等温変態曲線から計算した変態開始線(何れもパーライトのみ)を示す。5% nital または 5% picral で腐蝕検鏡し、約 1% 変態した点を変態開始点、99% 変態した点を変態終了点とした。Fig. 2 (紙面の都合により省略会場で掲示) に 50, 70, 200, 600 sec 保持中断焼入後の硬度曲線を示す。

(2) 等温変態: 顕微鏡組織は 300°C 附近では普通の針状の下部ベーナイト (Photo. 1), 400°C 附近では、Photo. 2 の様なベーナイト、500°C 附近では針状の初析セメンタイトと粒界に析出した黒色のパーライトおよびパーライト中に白色のフェライトもしくはベーナイト (Photo. 3) が見られ、600~700°C で析出したパーライトは層状組織が識別できた。

変態開始時間はパーライトのノーズが大体 600°C 附

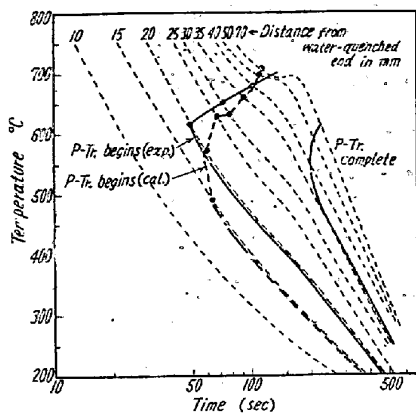


Fig. 1. Continuous cooling transformation curve.



Photo. 1. 2% Nital etch. $\times 500(2/3)$

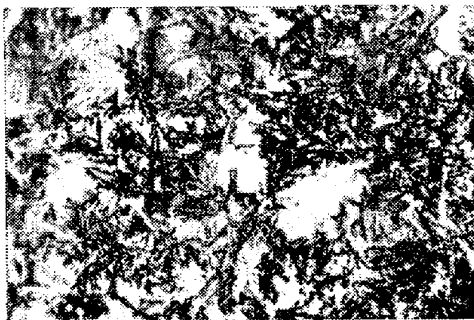


Photo. 2. 2% Nital etch. $\times 100(2/3)$



Photo. 3. 2% Nital etch. $\times 1200(2/3)$

効果が大きく、Hultgren の場合よりCが約0.1%多い事がパーライト範囲では上の効果を相殺するがベーナイト範囲では助長するために以上の様な結果になつたと考えられる。

IV. 連続冷却変態曲線と等温変態曲線の関係

近で20sec程度、ベーナイトのノーズが400°C附近で10mn程度である。この結果をA.Hultgren¹⁾がC 1%, Cr 1% およびC1%, Cr 3% (オーステナイト化温度1250°C) について求めた値と比較するとパーライトのノーズは大して変わらないが、ベーナイトのノーズは著しく右へよつている。

Hultgren の場合よりオーステナイト化温度が低い事は両範囲共左に移動させる効果を持ち、Hultgren の場合には含まれていないSi, Mn, P, S, Ni, Cu 等を含む事は逆に全体を右に移動させる効果を持つが後の

等温変態の開始曲線から Scheil の理論に基づき Pumphry-Jones の方法²⁾で連続冷却変態開始曲線を求めると、初析セメントタイト曲線は連続冷却の組織には現れないが、パーライト開始曲線は大体実験と一致する (Fig. 1)。またベーナイト開始曲線は計算に現れずこの点も実験と一致する。

文 献

- 1) A. Hultgren, Rev. de. Mét., 1953, Nov.
- 2) W. I. Pumphrey, F. W. Jones, J.I.S.I, 1948 Vol. 159, pp. 137~144

(22) 電子顕微鏡による鋼中非金属介在物の直接観察

(Direct Observation of Non-metallic Inclusions in Steel by Electron Microscope)

I. Uchiyama, et al.

東京大学工学部教授 工博 芥川 武
東京大学工学部大学院学生工〇内 山 郁

I. 緒 言

従来、鋼中に存在する非金属介在物の判定には、試料研磨後、腐蝕前または腐蝕後の介在物の形状、着色状態その他を検鏡し、或いは酸またはハロゲン塩溶液等により地鉄を溶し去つた残渣についてX線回析、化学分析を行い、これらにより推論しているのであるが、決定的といえず、個々の介在物の判定法の確立は未だしの観がある。近年に到つて酸化被膜法¹⁾、薄膜による電子線回析²⁾、プラスチックを用いて介在物を機械的に剝離する方法³⁾などが、非金属介在物および析出物の判定に應用されている。1953年 R. M. Fisher⁴⁾ はプラスチック1段レプリカ法による炭化物の“extraction replica”を報告したが、本実験ではカーボン膜⁵⁾をレプリカとして使用することにより非金属介在物の電子顕微鏡的判定を試みた。

II. Extraction replica

Extraction replica を得るためには、次の操作を必要とする。Fig. 1 にこれを図示する。

- (1) 試料の研磨
- (2) 試料の腐蝕 (第1段腐蝕と呼ぶ)。
- (3) 試料の腐蝕面にレプリカを施す。