

(538) 炭素鋼の球状炭化物の析出に及ぼすオーステナイト化温度と過冷度の影響

神戸製鋼所 神戸製鉄所 ○金子 晃司
中央研究所 工博 井上 毅

1. 緒言

炭化物の球状化処理はきびしい冷間鍛造性を要求されている鋼材で行なわれており、その球状化処理方法として ①マルテンサイトやベイナイト組織をA₁点以下に加熱する Temper 法 ②A₁点の直上に加熱した後、徐冷あるいはA₁点直下に保持する徐冷法あるいは恒温変態法、③A₁直上、直下に加熱冷却をくり返すサイクル法等がある。炭化物の球状化機構について Temper 法はA₁変態点以下の温度であるため、微細分散した炭化物が成長し球状化組織を形成することは理解しやすいが、徐冷法や恒温変態法においてオーステナイト相からどのようにして球状炭化物が形成されるのか、今だ明らかになっていない点が多い。今回それらの点を明らかにすべく実験を行なったものである。

2. 実験方法

供試材は市販の炭素鋼 S40C とピアノ線材 SWR72B の 10mm 丸線材を用いた。熱処理は 745°C に 30 分保持後 5°C/Hr で徐冷し、冷却途中で水冷したものと、740°C、760°C、800°C、850°C でオーステナイト化し、100°C/分の冷却速度で 720°C~680°C の温度に冷却し、保持後水冷したものについて組織観察と硬さを測定した。また恒温変態における完了時間の推定はフォーマスターも併用した。

3. 実験結果

(1)恒温変態図の一例を 1 図に示すが、オーステナイト相から直接球状炭化物が形成している温度範囲(図中の S が直接析出する)は非常に少ない。またオーステナイト化温度を高くすると変態終了線は長時間側にずれるが、800°C 以上ではほぼ一定になる。

(2)炭素鋼ではオーステナイト化温度が低くても、溶け残っている炭化物は少なく、変態進行中の水冷材の観察において写真 1 に示すように元のオーステナイト相とフェライト相の界面で球状炭化物の核が形成し、成長しているように見える。ただし、球状炭化物とマルテンサイト相(元のオーステナイト相)の間には微細な炭化物や転位の多いフェライト組織になっていることが多いことから、炭化物の核が形成しているオーステナイト相側は不安定な組織になっていることが考えられる。

(3)ラメラパーライトおよび球状炭化物生成に要する時間(変態時間) t と ΔT の関係について調べた結果、ラメラパーライトの場合は t と $(\Delta T)^2$ が反比例するのに対し、オーステナイト化温度が低く、球状炭化物の析出が多い場合、 t は ΔT の反比例に近づいている。

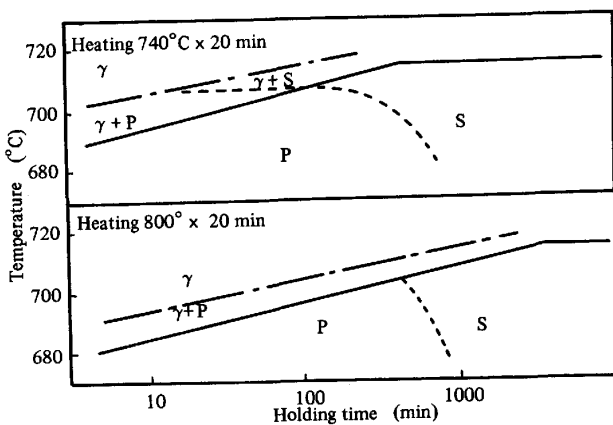


Fig. 1 Isothermal Transformation diagram (γ: Austenite, P: Pearlite, S: Spheroidal Cementite) (S40C)



Photo. 1 Microstructure of SWR72B steel quenched at 715°C during slow cooling from 745°C.

