

(173)

高速度工具鋼の高温加熱による炭化物成長過程について

日金金属 安来工場 ○清水俊吉 中村秀樹

1. 緒言

析出物の拡散支配型成長過程については、近年かなり多くの研究が行なわれており、とくに分散強化型合金の析出物の融合成長過程に関連して研究されているものが多い。析出物粗大化の過程では、大きい方の粒子が小さい方の粒子を溶解させながら成長するという現象 (Ostwald 成長) が観察されており、 $\bar{d}^n - \bar{d}_0^n = Kt$  の関係があることが Lifshitz, Slyzov, Wagner, Muller-Kerfel らによって認められている。高速度工具鋼の場合、炭化物の成長は、その焼入時の炭化物の固溶性に影響を与えるために実用上重要視されているにもかかわらず、高温加熱による炭化物の成長挙動に関し定量的取扱いはほとんど乏しい。本研究では高速度工具鋼鋼塊中の二次炭化物について、高温加熱による成長過程を検討した。

2. 実験方法

Mo 系高速度工具鋼 SKH9 の鋼塊自由晶部より 10 mm × 10 mm の試験片を削り出し、1050°C および 1150°C に保持したソルトバス中でそれぞれ 3 秒、60 秒、10 分、30 分、2 時間、4 時間および 8 時間浸漬後油冷し、中心部の二次炭化物の大小を視野を 2000 倍で検鏡、組織撮影し、炭化物面積率およびサイズ分布を QTM で計測した。被検面積は各試験片につき 10,000 μ<sup>2</sup>、サイズ分布は 0.25 μm 間隔で、その間に存在する炭化物個数と測定した。

3. 実験結果と考察

- (1) 炭化物面積率：加熱時間 3 秒で炭化物は急速に固溶し、初期状態 (約 16%) の約 1/2 以下に減少する。加熱時間 10 ~ 30 分で平衡に達し、2 時間以上ではむしろ増大する傾向がある。
- (2) 炭化物サイズ分布：鋼塊中二次炭化物のサイズ分布は概ね対数正規分布を示し、加熱時間の増大とともに、最大頻度の炭化物サイズは粗粒側へ移行し、加熱温度の高いほど、この変化は加速される。
- (3) Ostwald 成長：Ostwald 成長期における成長する炭化物と固溶する炭化物の臨界直径は、約 0.5 μm である。この期間における平均体積粒径 ( $\bar{d}$  μm) と加熱温度 (T °K)、時間 (t min) の間には  $\bar{d}^3 \text{vol} - \bar{d}_0^3 \text{vol} = Kt$ 、 $K = -270/T + 0.210$  であり、 $d_0$  は初期粒径 (μm) の関係がある。炭化物成長のための活性化エネルギーを求めると、約 60 Kcal/mol を得られこれは、Mo, V, Cr などの拡散の活性化エネルギーと同程度である。

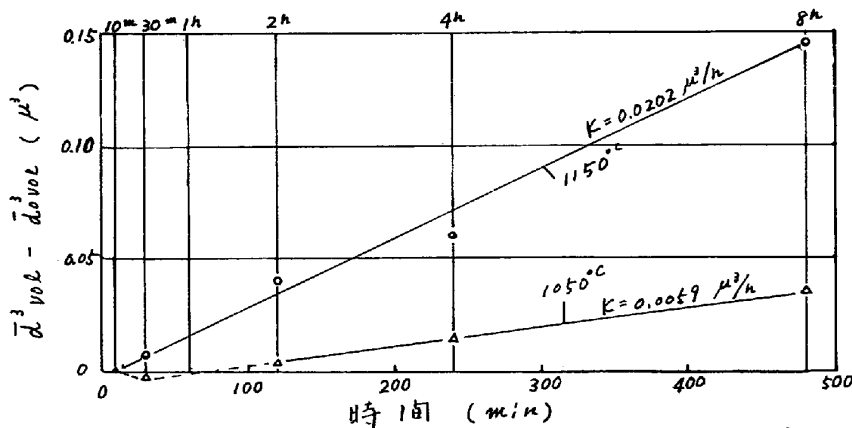


図1 高温加熱によるSKH9の二次炭化物サイズと加熱時間の関係。