

(315)

高速度工具鋼中の一次炭化物としてのM₂Cについて

特殊製鋼(株)技研 石川英次郎 水野博司 須藤興一

1. 緒言 前報¹⁾²⁾まで高C高Mo系高速度工具鋼中の鍛圧方向に並んだ長大な炭化物はM₂Cであり、その量はSi, N, C, V, Mo, W含有量の影響を受け、同時にM₆C量と反比例することを報告した。高速度工具鋼は通常①M→δ, ②M+δ→γ, ③M→MC, ④M→M₆C+γ なる反応で凝固するといわれ、共晶炭化物はM₆Cであると考えられてきた。

本報告は次の疑問点、すなわちM₂Cの晶出反応、棒状M₂Cの形成機構、鋼中のM₂C量とMC量の反比例現象M₂C→M₆C反応³⁾⁴⁾等につき、種々検討を加えたものである。

表1. 供試材の化学成分(Wt.%)

鋼種	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	N
SKH9	0.89	0.32	0.30	4.18	4.91	6.25	1.85	0.032
W-Mo系	1	0.05	0.3	4.1	4.7	6-10	2	0.035

2. 実験方法

①凝固時の晶出炭化物を検討するため、表1に示す成分系の、冷却端より頭部に至る冷却速度が異なる1.8kgの一方凝固鋼塊(φ50×110)を、高周波大気炉解けて溶製した。冷却端より10~100%の各位置で切断し、AS CAST状態で供試材とした。

②Si量を0.03~1.03%に変化したAISI M7の2kg小鋼塊を溶製し、切断して供試材とした。試片を400~1100℃の各温度に1時間保持後空冷して、M₂C→M₆C反応に対する加熱温度とSiの影響を見た。

③棒状炭化物の形成過程を見るため、AISI M7低Si、高Si鋼の7kg鋼塊を溶製し、1120℃にて鍛錬比を0~35%に変えて鍛伸し、共晶炭化物の形態変化を観察した。

その他W当量と晶出MC量との関係なども併せて検討した。炭化物の同定には炭化物腐食法、電解残渣のX線分析、EPMAを利用した。

3. 実験結果および考察

①実験により、表1の鋼種総て炭化物はM₂CとMCのみで、冷却速度(凝固温度範囲10~300℃/分)に無関係であった。よって、実用規模の鋼塊では高Mo系に限らず高W-Mo系でもM₆Cは晶出せず、共晶炭化物はM₂Cと考えられる。②従って、SKH9などは鍛圧加熱によりM₂Cは容易にM₆Cに変態するがAISI M7系では不十分ため未変態M₂Cが相当残留すると思われるべきである。図1にM7のSi含有量によるM₂C→M₆C変態の難易を示した。変態は640~700℃で開始するが低Siの場合高温に加熱しても反応が完了しない。

これらより、前報のM₂C現出範囲とは、1120~1130℃に於けるM₂C→M₆C変態の難易度を成分的範囲で示したものと見える。③SKH9 AS CAST材を高温に加熱すると、共晶炭化物群中に炭化物から排出された炭が如く、微細析出MC(VC)が認められる(写真1)。低温域で変態したM₆C近傍には確認できないことから、M₂CのV含有量はM₆Cより大であり、詳細は不明だがM₂C→M₆C→M₆Cの反応順序を示唆している。これより残留M₂Cの多い鋼種ほどMC量が少ないことが理解できる。④写真2にM7(低Si)鍛伸材の縦、横断面の棒状炭化物(M₂C)組織と、写真3にAS CAST材の共晶炭化物走査電顕組織を示した。これより棒状に見える炭化物は実は板状であり、板状の共晶M₆Cが加工により鍛伸方向に再配列したものである。

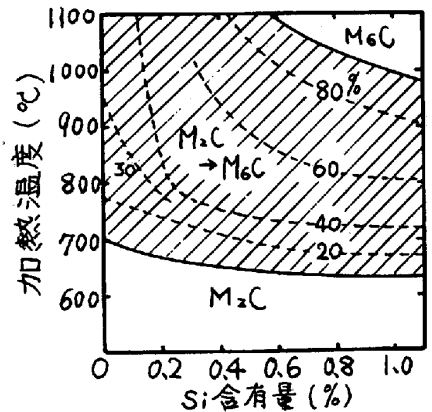


図1. AISI M7におけるサブアイト共晶M₂CのM₆Cへの変態に及ぼす加熱温度、Si含有量の影響(N: 250-300ppm)



写真1. SKH9 Cast材 写真2. AISI M7低Si材のM₂CのMC(1100℃2h加熱) (鍛錬比14:15) (a)縦断面 (b)横断面 写真3. AISI M7 AS CAST材の共晶炭化物(走査電顕、電解腐食)

参考文献
 1) 石川, 須藤: 鉄と鋼, 60(1974), S171
 2) 石川, 鎌倉, 須藤: " , 61(1975), S186
 3) K. KUO: JISI, 181 (1955), 128
 4) " : JISI, 174 (1953), 223
 5) 新井, 小松: 鉄と鋼, 58(1972), 899