

特殊製鋼(株). 技研 石川英次郎 水野博司
須藤 興一 ○柳澤氏樹

I 緒言

高速度工具鋼中の炭化物は、一般に微細である事が要求される。しかし相当量の一次炭化物(晶出)を有し、鍛造後も巨大炭化物として残存しやすい。特にMo系高速度工具鋼では、巨大炭化物の主体がVを主成分とするMC型であることが知られる。この成因としては、凝固反応後期ではあるが、MCの晶出が残留溶液中で生じるので、比較的自由に成長できるためと考えられる。我々は、MC晶出反応における晶出温度、晶出形態と含有微量成分との関係を検討し、SKH9の晶出MCの微細化を目的として、実験を行った。

II 実験方法

高周波溶解により、Ar雰囲気
ならびに真空中で、2kg鋼塊を
溶解した。化学組成を表1に

表1 供試材の化学組成 (wt%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	W	N	*V当量=2			V	Nb, Ta	Ti, Zr, Hf, RE...
							シリーズ1	シリーズ2	シリーズ3			
0.87	0.30	0.30	4.1	5.0	6.1	0.02-0.03	0~3.0	0~2.0	0.2~3.0	2.0	0.05~0.5 (揮発添加)	

示す。鋼塊は ascast, 高温均熱処理(1100°Cx4hr), ならびに鍛造(1130°C)の各処理を施し、実験に供した。炭化物の同定には、研磨法、腐食法、電解残渣のX線回折、EPMA等を利用し、その形態、種類、組成等を観察した。また熱分析により凝固時のMC晶出反応を検討した。

III 実験結果及び考察

1) V量が減少すると図1に示すごとく、MC晶出温度とLedeburite共晶温度との温度差(ΔT)が小さくなることにより、MCが融液と接する時間が短くなり、その凝集が抑制される。このことは、V量に対するW当量とも密接な関連があると考えられる。

2) 写真1-a,bに代表的鑄造組織を示すが、N含有量によりMC晶出形態が異なり、Ar雰囲気溶解(N:300ppm)では塊状であり、真空溶解(N:30ppm)では、共晶状形態となる。そして後者は写真1-dに示すように、鍛造により微細になる。

3) VCに固溶しがたいMC-former元素、Zr, Hf, REの微量添加による真空溶解材のMC晶出形態は、共晶状であり、高温均熱処理によって、その共晶状形態は、細かく分断される。この成因は、Zr, Hf, REが炭窒化物を生成し、VCに固溶するN量を減少させる。その結果として、MCの晶出温度を低下させ、V量の不飽和なMCができ、それが高温均熱処理によって分解し、微細になると考えられる。

4) Ar雰囲気溶解(N:300ppm)へのZr, Hf, REの微量添加でも、晶出MCは、共晶状形態となり、Zr, Hf, REが脱窒に有効に働くことがわかる。

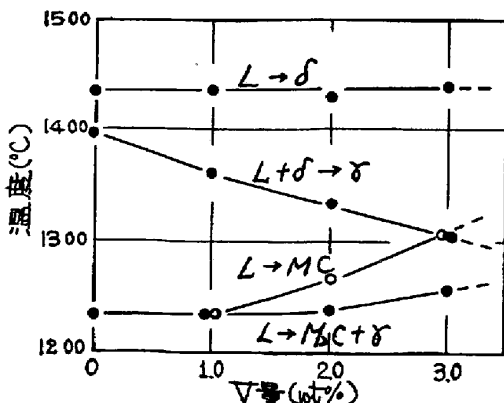


図1 凝固過程の反応温度に及ぼすVの影響

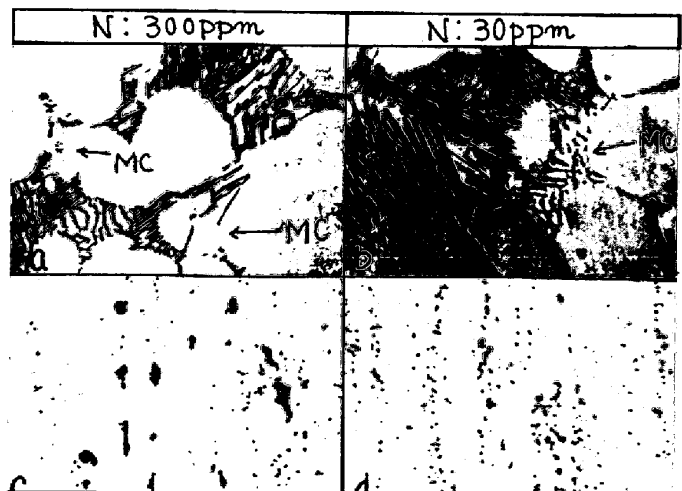


写真1 SKH9の晶出MCの形態
a,b: 鑄造組織(4%NaOH飽和KMnO₄腐食) 10μm
c,d: 鑄造組織(1%KMnO₄酸過溶解腐食) 鋳鋼比10