

日立金属 安来工場 冶金研究所 中村秀樹

1. 緒言 最近のMo、Coをはじめとする各種合金の価格高騰は高速工具鋼の製造コストを大きく圧迫し、高性能化と両立できる省資源化合金の開発や、現用合金のみなおしが必要とされている。

最近S. R. Keown等はSKH9相当鋼のVを最高30%までのNbで置換し、(1)共晶炭化物の溶解温度を上げ、高温オーステナイト化が可能 (2)共晶炭化物組成を変え、高価なMoをNbで置換できる。

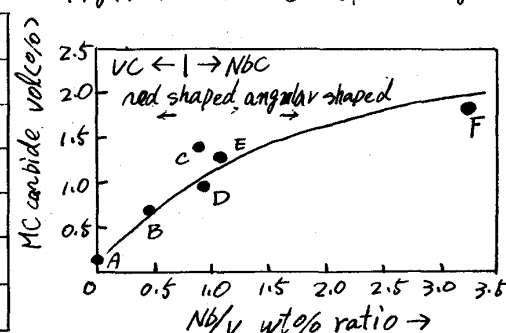
(3)切削耐性が向上する等のNbの有効性を示す結果を得ている。(1) Nbは従来AISI M8鋼に添加されていたが、中止された歴史的経緯もあり、もっと詳細にその効果を検討する必要があるように思われる。本研究は高Mo系高速工具鋼中のV、Nbによる置換の影響と、その金相学的変化、熱処理性質、機械的性質、耐摩耗性などについて研究を行ったものである。

2. 実験方法 高Mo系高速工具鋼AISI M7相当鋼をベース成分として、そのVを1.5%までのNbで置換した6種類の合金を小型高周波溶解炉を用いて溶製し、10 kg鋼塊に鍛造した。その化学成分を表1に示す。鍛造状態より一次晶炭化物の晶出形態を観察後、16中に熱間加工を行ない、上記各種試験片と削出し、試験に供した。また電解分離法、SEM、EPMA、X線回折法を用い金相学的変化を詳細に調査した。

table 1 Chemical Composition of Specimens

	C	Si	Cr	W	Mo	V	Nb	N	Nb/V
A	1.02	0.50	3.95	1.54	8.55	1.95	-	0.007	0
B	1.02	0.50	3.94	1.54	8.67	1.45	0.57	0.006	0.39
C	1.01	0.50	3.97	1.56	8.56	0.92	0.80	0.007	0.87
D	1.01	0.49	4.21	1.68	8.68	0.95	0.98	0.020	1.03
E	0.96	0.50	3.96	1.56	8.63	0.91	1.02	0.008	1.12
F	1.02	0.51	3.96	1.56	8.63	0.45	1.54	0.007	2.42

Fig. 1. MC carbide volume change



3. 実験結果 実験組成範囲内のV、Nbによる置換の影響をまとめると、

1) 共晶炭化物の晶出形態が著しく変化する。無添加状態ではフェーズ状の共晶炭化物がNb/V比1.0までは針状ラメラ状に移行し、1.1以上ではミッドリブ状に変化する。これはX線回折結果、共晶炭化物の構造が M_2C と M_6C 型炭化物の混合状態から単独の M_6C 型炭化物に移行することに対応した。

2) NbはNb/V比1.0までは主として、VC炭化物中に固溶するが、1.1以上では単独のNbC炭化物として存在するようになる。これはMC型炭化物の容積率はNb/V比の増加と共にいちど大きく増加する。

この時VC炭化物の晶出形態は共晶状、NbC炭化物は角型形状となる。(図1)

3) 共晶炭化物の溶解温度はNb/V比の増加でほぼ大差ない。むしろ1.1を超えると低下する傾向がある。焼戻軟化抵抗、静的曲げ強度、シャルピー衝撃値も漸減する傾向がある。

4) 大越式磨耗試験法による比磨耗量は、バウツキの範囲内では有意差は少ないが、むしろ増加する傾向がある。総合的にはNb置換の有効性はよく認められなかった。これらの結果とS. R. Keown等の結果と対比して考察した。

1) S. R. Keown, E. Kudielka, F. Heisterkamp, Metals, Tech. Feb. (1980) 50p