

(697) ニッケル基超耐熱合金に現われるMC炭化物の組成の予測

— ドープ法による高合金材料の凝固挙動解析とその応用 第二報 —

豊橋技術科学大学・工学部 ○村田純毅, 湯川夏夫
同・大学院 須賀 清

I. 緒言: 超耐熱合金において凝固時に生成されるMC炭化物の組成を予測することは鍛造, 鋳造の別を問はず合金設計上重要である。これら炭化物の組成については数多くの実験結果が報告されているが合金組成と炭化物組成との関連については不明である。本研究ではドープ法により得られた実験データを基に, 合金組成からMC炭化物の組成を予測することを試みた。

II. 方法: 本実験で用いた計算方法の概略をFig.1のフローチャートに示す。この方法ではMC炭化物を形成する遷移金属を(Zr, Hf), (Ti, Ta, Nb), (Mo, W)およびVの4つのグループに分けて考える。それぞれグループ内で元素量の比(n_i と m_i)は基本的に合金組成の比とすると仮定する。また各グループ間の比(A, B, D, E, F)は実験データを基に決定する。以上のことを基に種々のニッケル基合金につきMC組成を計算した。

III. 結果: 炭化物としてMCも多く形成する合金の組成をTable 1に, それらに基づき計算したMC組成を従来の実験値と比較してTable 2に示す。全体として計算値と実験値はよく合っており, 特にMar-M 200とU-700においては極めてよく一致している。Inco 713Cについては従来の実験結果が大きく異なるため一概に比較できないが計算結果からMoを含むCを含むref. 3の結果を参考と考えられる。713CにTaを添加したNT-2, NT-3について計算結果ある。ref. 3の713Cの結果から考えてref. 1のMoを含む結果は再検討の必要がある。

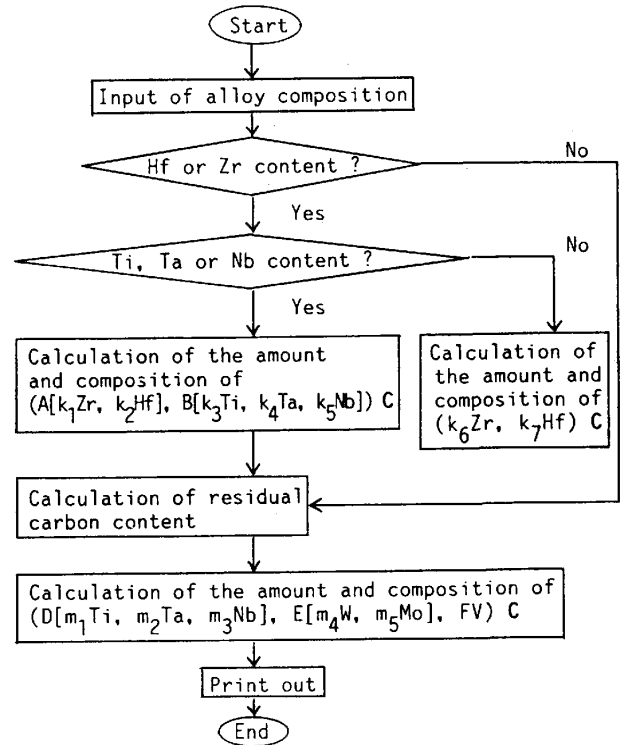


Fig.1 Flow chart showing a method of calculation of MC composition.

Table 1 Chemical compositions of various nickel-base superalloys.

Alloy	C	Cr	Co	Mo	Ti	Al	W	Ta	Nb	B	Zr	Ni
Inco 713C	0.55	13.95	----	2.44	0.93	12.98	----	----	1.57	0.04	0.03	bal.
NT-2	0.6	13.3	----	2.6	1.0	12.5	----	0.14	1.3	0.03	0.05	bal.
NT-3	0.6	13.3	----	2.6	1.0	12.5	----	0.57	1.3	0.03	0.05	bal.
Mar-M 200	0.69	10.79	10.31	—	2.54	11.04	3.90	----	—	0.05	0.03	bal.
U-700	0.32	16.09	17.20	3.08	3.86	8.81	----	----	—	0.12	----	bal.

Table 2 Comparison between predicted MC composition and measured composition.

Alloy	predicted	measured
Inco 713C	(Ti _{0.21} Nb _{0.69} Mo _{0.10})C	(Nb _{0.77} Ti _{0.23})C ¹⁾ (Nb _{0.40} Ti _{0.09} Cr _{0.33} Mo _{0.18})C ²⁾ (Nb _{0.63} Ti _{0.31} Mo _{0.06})C ³⁾
NT-2	(Ti _{0.22} Ta _{0.09} Nb _{0.59} Mo _{0.10})C	(Ti _{0.20} Ta _{0.10} Nb _{0.70})C ¹⁾
NT-3	(Ti _{0.17} Ta _{0.27} Nb _{0.46} Mo _{0.10})C	(Ti _{0.15} Ta _{0.30} Nb _{0.55})C ¹⁾
Mar-M 200	(Ti _{0.59} Nb _{0.31} W _{0.10})C	(Ti _{0.53} Nb _{0.31} W _{0.16})C ⁴⁾
U-700	(Ti _{0.80} Mo _{0.20})C	(Ti _{0.77-0.81} Mo _{0.18-0.21})C ⁵⁾

1) W.V. Youdelis and O. Kwon : Metal Sci., 17(1983) 385.
 2) R.F. Decker and C.G. Bieber : ASTM STP 262, 120,(1959).
 3) A.K. Bhanbri, T.Z. Katamis and J.E. Morral : Metall. Trans., 6B(1975)523.
 4) B.J. Pearcey and R.W. Smashy : Trans. AIME, 239(1967)451.
 5) W.J. Boesh and H.B. Canada : J. Metals, 20(1968)46.