

(624)

低ニッケル鉄基超耐熱合金の合金設計

日立金属(株) 宇来工場 冶金研究所 ○大野史博 渡辺力哉

1. 緒言

近年、高温材料に対する用途、需要はますます拡大しており、それに伴ない安価な高温材料が求められている。約650℃までの温度において使用される δ 析出強化型合金のうち、最も安価なのはA286等の鉄基合金であるが、A286は約25%のNiとCr, Mo, V, Al, Ti等の合金元素を含有している。本研究はA286よりさらに安価な材料を得る目的で、Ni量を理論的極限まで低下させた δ 析出強化型鉄基超耐熱合金の合金設計を行なったものである。

2. 合金設計

主要相である δ と γ 両相の最適組成を決定後、両相を合成して合金組成を求める。相合成法の手法により合金設計を行なった。 γ 相の構成元素をCr, Fe, Niとし、Fig. 1に示す、650℃におけるCr-Fe-Ni3元素状態図の安定オーステナイト領域中、Ni量が最少となる16Cr-9Ni-75Feを δ 相の組成とした。 δ 相の組成はNi₃(Al_{0.2}Ti_{0.8})とし、 δ 相の量を10, 12.5, 15 mol%として3種類の合金を設計した。設計合金の組成をTable 1に示す。但しC, Si, Mn, BはFeに代替して加えたもの、またCはTiCを形成するのでその分だけのTiを加えた。これら合金につき最適 δ 量を求めるため比較試験を行なった。その一例をFig. 2に示す。これらの比較試験の結果から δ 量を14 mol%と決定した。得られた組成をTable 2に示すが、A286と比較してMo, Vを含まず、Ni量が約6%低減されている。

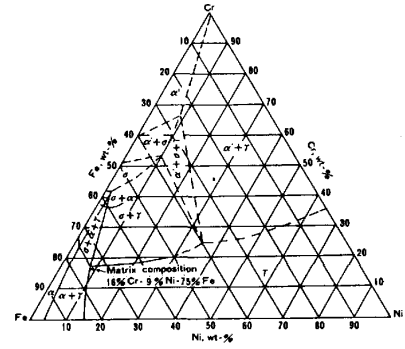


Fig. 1 650°C isotherm of Cr-Fe-Ni system

Table 1 Chemical compositions of designed alloys

No	δ mol%	C	Si	Mn	Ni	Cr	Al	Ti	B	Fe
1	10	0.02	0.2	0.2	16.0	14.4	0.25	1.8	0.003	Bal
2	12.5	0.02	0.2	0.2	17.8	14.0	0.30	2.25	0.003	Bal
3	15	0.02	0.2	0.2	19.6	13.6	0.35	2.7	0.003	Bal

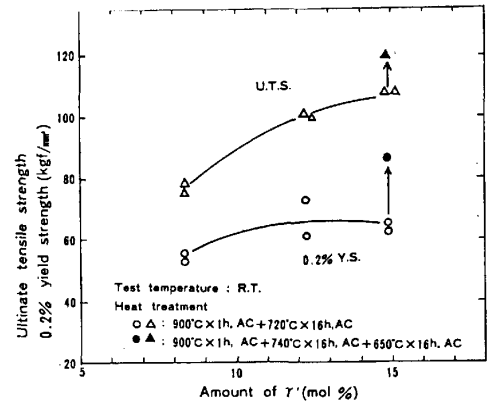


Fig. 2 Effect of δ mol % on 0.2% yield strength and ultimate tensile strength

3. 開発合金とA286の特性比較

同条件で試料を作製し種々の比較試験を行なった。Fig. 3は649℃におけるクリープ破断強度を比較したものである。いずれの試験においても開発合金はA286と同等またはわずかに上回る特性を示した。

Table 2 chemical compositions of developed alloy and A286

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Al	Ti	B	Fe
Developed alloy	0.02	0.2	0.2	18.9	13.8	—	—	0.34	2.50	0.003	Bal
A286	±0.08	±1.00	±2.00	24.0	13.5	1.0	0.1	—	1.90	0.001	Bal

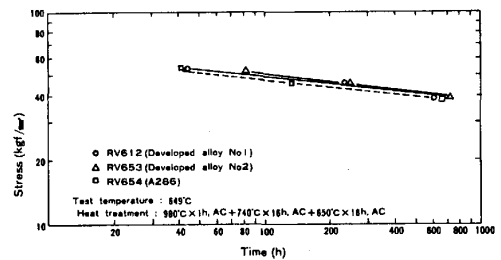


Fig. 3 Stress rupture strengths of developed alloy and A286

文献: 1) V.G. Rivlin and G.V. Raynor: Int. Metals Reviews, (1980), 21