

(718) Ni-20Cr-20W合金における α_2 相の析出挙動と高温クリープ特性との関係東京工業大学 大学院 ○大村 圭一 (現 石川島播磨重工) 市原 留吉
工学部 松尾 孝 田中 良平

1. 緒言 著者らは先に, Ni-20Cr-20W合金を用い, 1000°C でのクリープ中に析出する α_2 相の高温クリープ特性に及ぼす影響とその雰囲気依存性を調べ, 粒界での α_2 相の析出は粒界変形及び割れの連結を抑制する上で効果があり, また, クリープ特性の雰囲気依存性も減少させることを指摘した¹⁾。しかし, これまでの検討は定性的なものであり, α_2 相の析出挙動に関する知見もいまだ少ない。そこで本研究では, α_2 相の析出によるクリープ特性の改善が, 粒界において析出 α_2 相の占める割合(以後被覆率と呼ぶ)及び析出量などと密接に関係しているものと推定し, 破断材の光顕観察及びSEM観察によりこれらの因子を定量化するとともに, クリープ抵抗, 破断延性及びこれらの雰囲気依存性との対応を調べた。なお, 単純時効材についても同様の観察を行い α_2 相の析出挙動に及ぼす応力の影響をも検討した。

2. 実験方法 C無添加のNi-20Cr-20W合金を真空高周波炉で4 kg溶製し, 熱間鍛伸後, 1250°C , 1hの固溶化熱処理を施し, 結晶粒径を約 $200\mu\text{m}$ に調整した。クリープ試験は前報¹⁾と同様に, 大気, He及び 5×10^{-6} Torrの真空中で 900°C , 応力 $3 \sim 10 \text{ kg/mm}^2$ の範囲で行った。また, 単純時効は 900 及び 1000°C で最高 3000h まで行った。破断材及び時効材の組織観察及び破面観察は光顕及び走査電顕にて行い, 粒界の α_2 相による被覆率は, 光顕写真上で約 1mm (短時間破断材)～ 5mm (長時間破断材)の粒界長さについて測定し, α_2 相が微細な場合にはSEM観察写真での値も参考にして求めた。また析出量は, 粒界での α_2 相の個数と幅とを測定し, α_2 相の形状を楕円体に近似して面積率を算出し, これを体積率と表示した。

3. 結果 i) 900 及び 1000°C の破断材では α_2 相の大半が粒界で析出するのに対し単純時効材では粒内にもかなりの α_2 相が析出する。 ii) クリープ破断材より求めた α_2 相の体積率は 900 及び 1000°C でそれぞれ約 10 及び 50% を超えると急激に増加するが, その増加の度合は 900°C に比べ 1000°C でより大きい。(図1)。 iii) 図2において, 900°C での被覆率は約 50% を過ぎると著しく増加し 1000h では 80% を超えて飽和する傾向を示す。この被覆率の増加は図2(a)において約 100h 以後に認められるクリープ速度の減少とよく対応している。また破断伸びも長時間の破断材では大きくこれは被覆率が 1000h 後でもまだ増加の傾向を示していることと対応する。 iv) 20W合金において 900°C でのクリープ挙動の雰囲気依存性は破断時間が 50h よりも短いものでは顕著な差異が認められるが 100h を超えると減少する。これは α_2 相の被覆率及び体積率が数 10h までは大きくは変化せず, 破断時間がさらに長くなると増加し始める傾向とよく対応している。

文献 1) 市原, 西川, 大村, 松尾, 田中: 鉄と鋼, 66(1980), S563

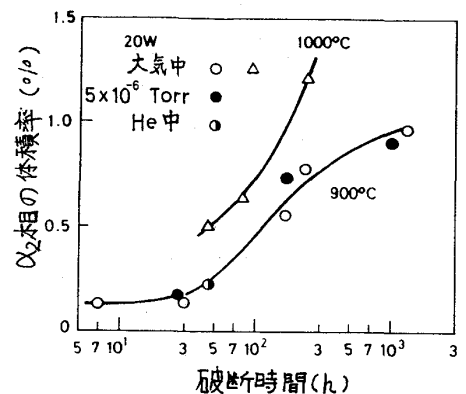


図1. 20W合金の 900 及び 1000°C でのクリープ破断材における α_2 相の体積率と破断時間との関係

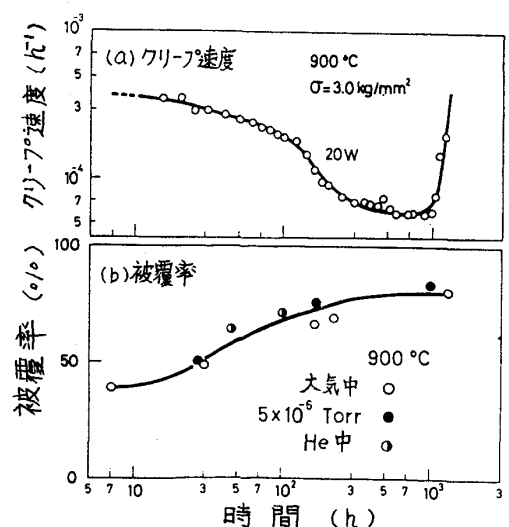


図2. 20W合金の 900°C , 応力 3 kg/mm^2 でのクリープ速度と破断材における被覆率の変化