

シグマ相の定量によるボイラ過熱器管の残寿命推定

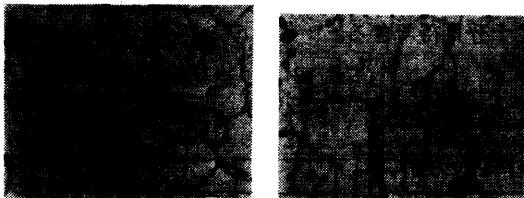
総合技術研究所

1 ま え が き

火力発電所ボイラー過熱器に使われるステンレス鋼管の劣化度の判定は、通常金属組織、機械的性質調査等により行われているが劣化度を定量的に判定することは難しい。また残寿命をクリープ（高温の定荷重下で金属が徐々に伸びる現象）試験の結果から推定する方法があるがこれには長時間を要する。そこで長期使用過熱器管の残寿命推定法について研究し、管材中の析出物 σ 相（シグマ相、鉄とクロムの化合物）量から残寿命を推定する方法を確立したので、その概要を報告する。

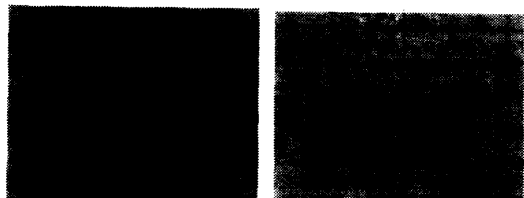
2 σ 相量からの残寿命推定法

過熱器管材は高温高压での使用により炭化物あるいは σ 相が析出するが温度、使用条件により、おのおの成長度合が異なる。長期使用過熱器管の通常の腐食法による金属組織を第1図に示す。多くの析出物がみられるが炭化物、 σ 相等の判別は容易ではなく、また結晶粒界と重なっているものも多いことなどから金属組織のみで管材の劣化を判定することは従来困難であった。



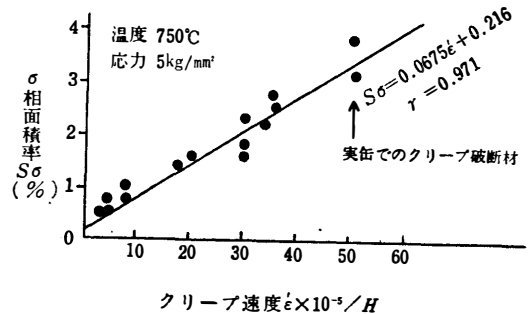
89,900時間使用管 実缶でのクリープ破断管
第1図 通常の腐食法による組織 (×400)

そこで長期使用過熱器管材の σ 相析出量の変化に着目し σ 相の観察および定量について検討し、 σ 相のみを着色して観察する方法を確立した。第



89,900時間使用管 実缶でのクリープ破断管
第2図 着色した σ 相組織

2図に着色した σ 相の組織を示す。結晶粒界、炭化物は現れず σ 相のみが観察される。さらに本組織から σ 相量を定量し、管材のクリープ速度との関係について調査した結果第3図のように相関のあることが明らかとなった。



第3図 σ 相量とクリープ速度の関係

この相関から残寿命を推定する次式を開発した。

$$\text{残寿命 } L = \left(\frac{a}{s_\sigma - b} - 1 \right) t_1$$

ここに s_σ : 長期使用過熱器管の σ 相量 (%)

t_1 : 過熱器管の使用時間 a, b : 定数

本推定法の特徴は次のとおりである。

- (1) 残寿命の推定は σ 相量のみによって可能であり、クリープ試験を行なう必要がない。
- (2) σ 相量の測定は顕微鏡観察によって比較的簡単にできる。

3 長期使用過熱器管の残寿命推定結果

本法により残寿命を推定した結果と同一材について前報（本開発ニュース No.11）のクリープ試験による方法で測定した結果を第1表に示す。本法の測定値は後者の値と近似しており同程度の精度で残寿命を推定できることを示している。

第1表 残寿命推定結果 (単位×10⁴時間)

過熱器管	σ 相量からの推定結果	クリープ特性にもとづく推定結果
87,000時間使用管	8.7	6.8
94,500 "	6.3	5.8

4 あとがき

本推定法はステンレス鋼管 SUS321H 鋼材について研究したものであるが、最近使用されるようになってきた SUS347H 鋼材についても本法の適用を検討する予定である。 (機械研究室)