

事後評価報告書

開発実施企業 : 株式会社キグチテクニクス
代表研究者 : 国立研究開発法人物質・材料研究機構 リサーチアドバイザー 原田広史
研究開発課題名 : 耐熱合金性能向上のための熱処理技術

1. 研究開発の目的

本開発は、大型の急速冷却機構を有する真空熱処理炉を開発し、ガスタービンプレードに使用されている耐熱合金である Ni 基超合金部品の材料特性（クリープ強度や熱疲労強度など）を改善させることを目的としたものである。これにより火力発電用ガスタービンや航空機用ジェットエンジンなどの効率向上による二酸化炭素削減を図り、日本のエネルギー産業、航空機産業の更なる活性化に寄与することを目指す。

2. 研究開発の概要

①成果

代表研究者の持つ研究成果の蓄積を有効活用し、的確なアドバイスを得ることによって開発した真空熱処理炉について、炉内温度均一性： $\pm 4.1 \sim 4.8^{\circ}\text{C}$ （目標 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 以内）、高真空度： $7.0 \times 10^{-4}\text{Pa}$ （目標 $4.0 \times 10^{-3}\text{Pa}$ 以下）、急速冷却性能： $355^{\circ}\text{C}/\text{min}$ （目標 $300^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 以上）と、いずれも当初目標を大きく超え、かつ、 1300°C 以上の耐熱性も同時に達成した。併せて、検証用に開発した炉を用いて熱処理を施した実サンプルの物性評価を行ったところ、冷却速度の拡大（ $107^{\circ}\text{C}/\text{min}$ と $314^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の比較）によって、クリープ寿命が約 1.5 倍、熱疲労寿命が約 2.2 倍に向上するという結果を得た。

②今後の展開

開発成果の学会発表などで成果をアピールし販路開拓に努めるとともに、事業を展開する中で、基礎データの取得や処理条件のデータベース拡充およびノウハウ蓄積を図る。また、航空宇宙産業における特殊工程および製品についての世界的な認証制度（Nadcap など）への対応など、当該産業における事業化に必要な管理体制を構築する。

3. 総合所見

当初目標を大きく上回る性能の急速冷却機構付真空熱処理炉を完成させた。

本開発においては、原権利者である NIMS の知的財産や代表研究者の知見を十分に活用し、顧客の協力も得ながらスピード感のある対応がされた。例えば、熱処理炉の設計の段階では、JST 評価委員会からの指摘をうけ、十分なシミュレーション解析を実施し設計に取り入れた。また、データ解析の段階においては外部専門家などの知見を活用し、性能評価の段階では顧客から提供された実製品相当のブレード材を利用するなどして熱処理試験結果を評価しながら開発を進めた。

このように、数値目標の達成のみならず、開発段階に応じて周囲の協力者との連携を保ち、常に製品化志向の開発を続けてきたため、開発終了時点ですでに複数社から関心を持たれ、問い合わせを受けている状況である。以上から、本開発においては目標を超える成果が得られ、早期に受託評価や熱処理炉販売などの事業化に至る可能性があると評価する。

今後、Ni 基超合金をはじめとする複雑な熱処理が必要な耐熱性材料はその用途拡大が予想されることから、本開発成果である熱処理技術は、日本のエネルギー産業や航空機産業への大きな貢献が期待される。

以上