

製品紹介

Products

ガスタービン用超合金ディスク素材

1. はじめに

大同特殊鋼(株) (以下、当社という) 渋谷工場では、航空機・発電機用途に代表される高級鋼自由鍛造品と、工具鋼の鍛造品や圧延向けピレットを、溶解から鍛造・熱処理・機械加工・検査の一貫ラインで製造している。

近年、難加工材でもある高級鋼や工具鋼の市場ニーズの高まりや、顧客の更なる高品質化要求に応じて、「7000 t 油圧プレス」¹⁾を導入し、2008 年 4 月から営業運転を開始した。

今後も、たとえば発電機用ガスタービンでは、タービン入口温度の上昇や冷却空気削減などの高効率化に伴って、ローター（ディスク形状）の使用条件はさらに過酷になり、Inconel 718, Inconel 706, Waspaloy に代表される高強度な Ni 基超合金の適用拡大が予測されている。本報では、製造技術の特長を活かして製造した Ni 基超合金のガスタービン用ディスク素材について紹介する。

2. ガスタービン用ディスクに要求される特性²⁾

ガスタービン用ディスクは高温環境下で使用されるため、下記の特性が要求される。

- (1) 高温強度が高い
- (2) 高温靱性が高い
- (3) 高温クリープ強度が高い
- (4) 低サイクル疲労寿命が長い
- (5) 亀裂伝播が遅い

図 1 に Ni 基超合金の耐用温度と開発経緯を示す³⁾。

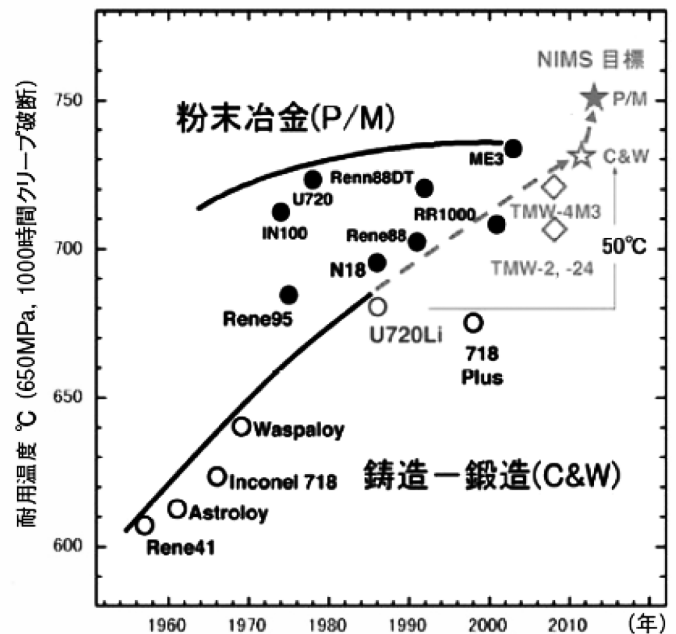


図 1 Ni 基超合金の耐用温度と開発経緯

3. 製造のポイント

(1) 溶製技術

Inconel 718 などの Ni 基超合金においては、真空溶解（VIM）や、再溶解（VAR, ESR）を駆使して溶鋼中の介在物を極限に低減し、材料の清浄度を高めることに加えて、フレックセルと呼ばれる有害な成分偏析を抑制する溶製技術が必要である。

当社では、各材質に最適な溶解条件を凝固シミュレーションも駆使して設定しており、世界最大級の特種溶解設備（VAR, ESR など）にて徹底した品質管理のもと、よりクリーンで有害な偏析の無い鋼塊を製造している。

(2) 塑性加工技術⁴⁾

疲労強度などの要求特性レベルが高くなる中で、整細粒な組織の造り込みが求められており、Ni 基超合金においては鍛造加工中の組織制御が重要になっている。

当社では、各種材料データベースを構築し、独自の材質予測システム(DAINUS: DAIdo NUmerical process engineering System)を開発してきた。このシミュレーション技術(図2)と、7000 t油圧プレスを組み合わせることで、Inconel 718, Inconel 706, Waspaloyなどのディスク製品向けに整細粒化塑性加工法を確立し、高品質な製品群の安定供給に成果を上げている(図3)。

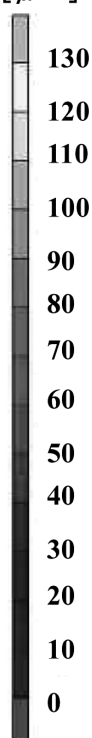
(3) 切削加工技術

耐熱超合金は、高温下での強度が高く、部材として優れる反面、製造時の切削加工においては、熱伝導の低さゆえ

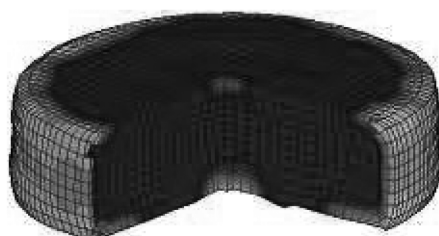
に切削温度の上昇を招き、難加工材とされている。このため、能率を落として切削加工せざるを得ず、コストの上昇を招いていた。

当社では、高圧クーラント適用技術(クーラントを高圧で工具刃先に注液して工具刃先を冷却する手法)を開発し、切削工具との最適化を図ることにより切削時間短縮並びに加工深度アップによる競争力の強化を図っている。

平均 γ 粒径
[μm]



鍛造後



熱処理後



図2 DAINUSによる結晶粒度予測

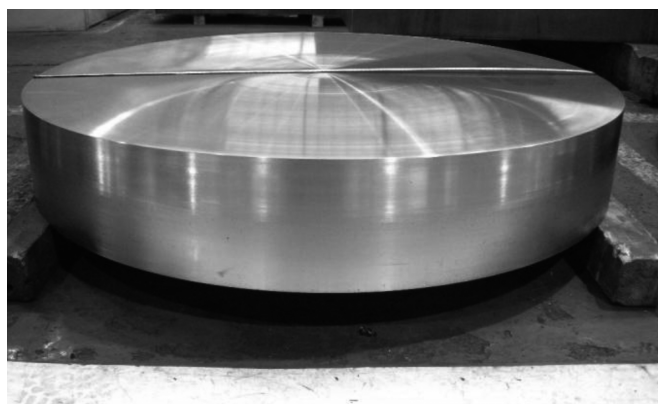


図3 Ni基合金のガスタービン用ディスク素材

4. おわりに

当社は、「世界最大級の特種溶解設備」を始め「各種鍛造機」「機械加工機」などを駆使し、溶解～鍛造～熱処理～機械加工まで一貫して部品形状に近い製品を製造できる特長を有する。さらに、航空機ビジネスで培った品質保証システムと独自に開発した自動超音波探傷装置などの検査技術で、トータル的に品質保証できる体制を整えている。

今後もこれら特長ある技術に磨きを掛け、必要とされる製品の開発・製造を推し進めていく所存である。

(文 献)

- 1) 益永敦郎：電気製鋼，79 (2008)，265.
- 2) 依田朋文，大矢耕二，神谷輝明：電気製鋼，80 (2009)，119.
- 3) 原田 広史：NIMS NOW, 10月号 (2009)，4.
- 4) T.Hatta, T.Hironaka, H.Yosida, S.Isogawa, H.Sekiguchi: Int. Conf. IFM2008, (2008), Spain, 472.

(問合せ先)

大同特殊鋼(株)素材事業部

洪川工場 生産技術室

西澤 聡

TEL:0279-25-2033, FAX:0279-25-2042

E-mail:s-nishizawa@ac.daido.co.jp