

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) 浜川工場では、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。

また今後も、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の削減など高効率化に伴って、ローター(ディスク形状)の使用条件はさらに過酷になり、DSALOY 718, 706, WA に代表される高強度な Ni 基超合金の適用が拡大することが予測され、「25 t 真空誘導炉」を 2016 年に導入した。

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⁾。

3. 製造のポイント

3. 1 溶製技術⁴⁾

DSALOY 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まで低減し、材料の清浄度を高めることに

加えて、フレッケルなどの有害な欠陥や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、世界有数の特殊溶解設備(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欠陥や偏析の無い銅塊を製造している。

3. 2 鍛造技術⁵⁾

疲労強度などの要求特性レベルが高くなる中で、均質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自由鍛造の利点を生かした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により、DSALOY 718, 706, WA などのディスク製品用に最適な鍛造方案を確立し、均質で整細粒組織を有する高品質な製品群の安定供給に成果を上げている(図 3)。

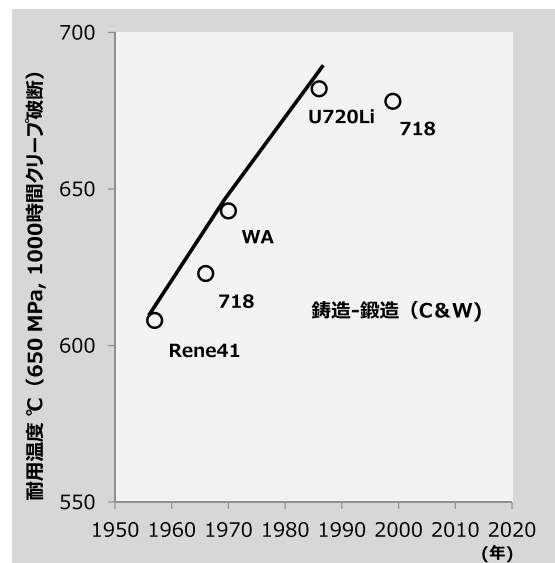


図 1. Ni 基合金の耐用温度と開発経緯。

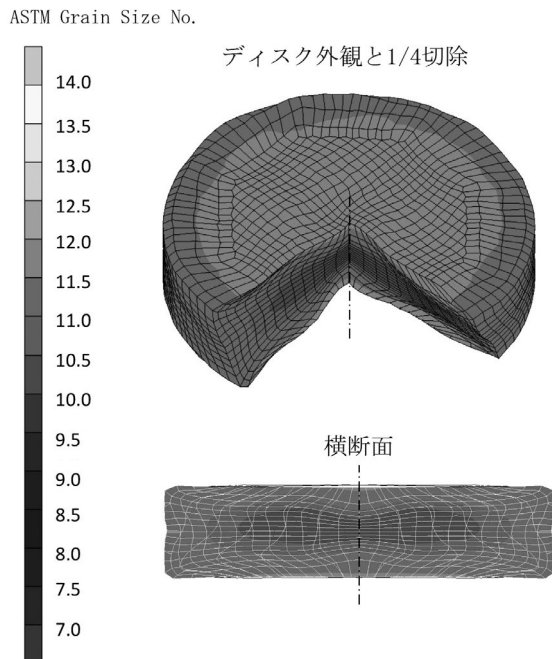


図2. DAINUSによる結晶粒度予測.

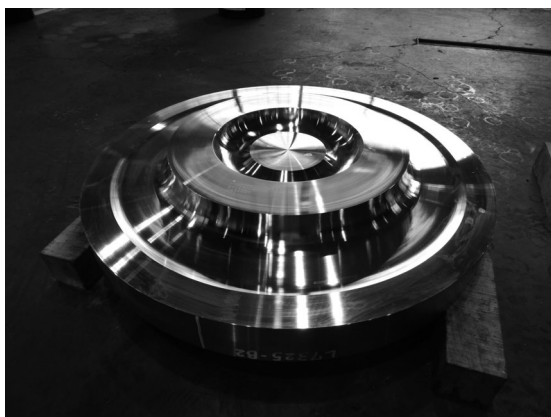


図3. Ni合金のガスタービン用ディスク素材.

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、熱伝導も低いため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、切削工具の寿命は短く、さらに切削加工の能率も低いため、コストの上昇を招いていた。

当社では、超高压クーラント技術（クーラント液を高压で工具刃先に注液して工具刃先を冷却する手法）による耐熱超合金の高能率加工技術を開発し、切削工具と加工条件の最適化により、工具寿命の延長と切削時間の短縮の両立を実現した。さらに製品仕上形状に近付けた加工深度アップによって商品競争力の強化を図っている。

4. おわりに

当社は、「世界有数の特殊溶解設備ラインアップ」をはじめ「各種鍛造機」「機械加工機」を駆使し、溶解～鍛造～熱処理～機械加工まで一貫して最終製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による検査技術で、総合的に品質保証可能な体制を整えている。

今後もこれらの特長ある技術開発を継続し、市場ニーズに対応した製品の開発・製造を推進していく。

(文献)

- 1) 益永敦郎: 電気製鋼, 79(2008), 3, 265.
- 2) 依田朋文, 大矢耕二, 神谷輝明: 電気製鋼, 80(2009), 1, 119
- 3) 原田広史: NIMS NOW, 9(2009), 8, 4.
- 4) 西澤聡: 電気製鋼, 82(2011), 2, 179.
- 5) T. Okajima, S. Sakurai and M. Fujiwara: Int. Conf. IFM2014, (2014), Japan, 181

(問合せ先)

大同特殊鋼(株) 渋川工場

生産技術室

西澤 聡

TEL: 0279-25-2033

FAX: 0279-25-2042

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

