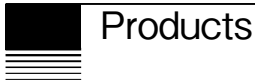


製品紹介



航空機用エンジン軸受素材 M50NiL

1. はじめに

大同特殊鋼(株) (以下、当社という)、渋川工場では、航空機・発電機用途に代表される高級鋼自由鍛造品、工具鋼の鍛造品および圧延向けピレットを溶解から鍛造・熱処理・機械加工・検査まで一貫して製造している。

当社では、主な航空機向けの製品として、エンジンシャフトやM50(耐熱軸受鋼)に代表されるエンジン軸受素材を世界の各エンジンメーカーの認定を受け、製造している。

近年、航空機のマーケットは、CO₂ 排出量や騒音など

の環境問題への対応や、LCC (Low Cost Carrier 格安高航空会社) の台頭によるエアラインマーケットの変革により、低燃費/低騒音の新しい機体の需要が大幅に増え、市場規模が拡大している。(図1)¹⁾

エンジンの更なる高出力化、高効率化などの開発がされるにあたり、軸受素材として破壊靱性特性に優れているM50NiL (NiL=Nickel Low Carbon) の使用が今後は増加する見込みである。軸受鋼の代表的な成分比較を表1に、機械的性質を表2に示す。

本報では、M50NiL に要求される特性と当社が製造するM50NiL の特徴を紹介する。

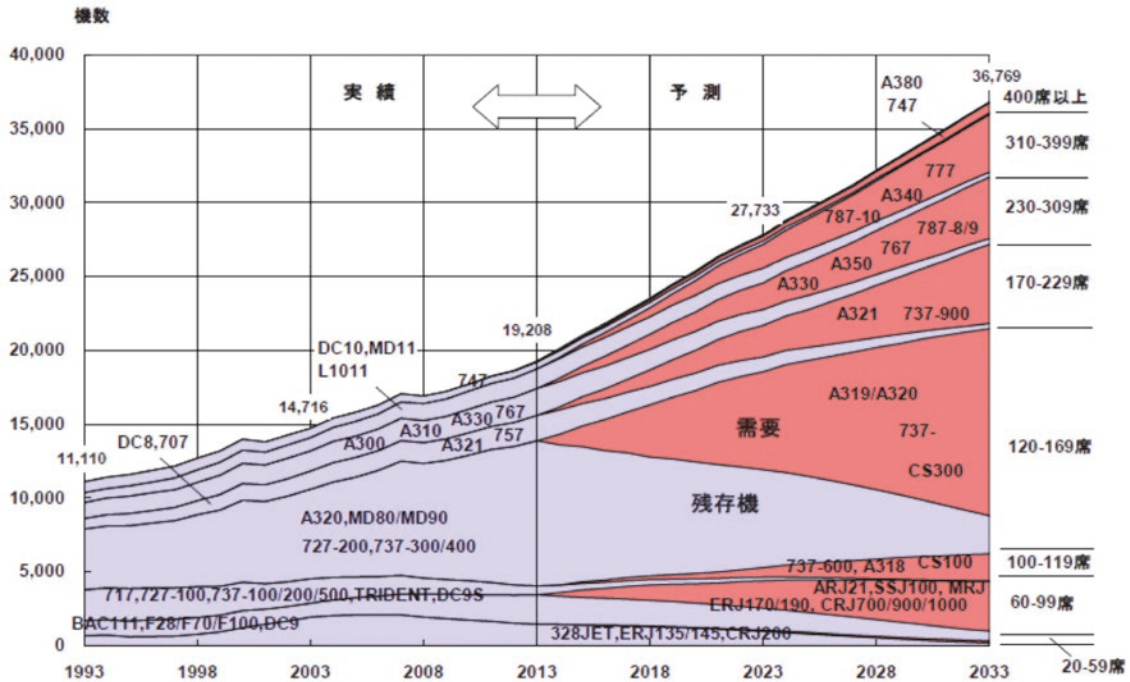


図1. 今後の航空機需要¹⁾。

表1. 航空機エンジン軸受材料の代表化学成分 (mass%)。

材質	公共スペック	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	V	Fe
M50	AMS6491	0.80~0.85	0.15~0.35	-	4.00~4.25	-	4.00~4.50	0.90~1.10	Remainder
M50NiL	AMS6278	0.11~0.15	0.15~0.35	0.10~0.25	4.00~4.25	3.20~3.60	4.00~4.50	1.13~1.33	Remainder

表2. 航空機エンジン軸受材料の機械的性質²⁾.

材質	焼戻温度 (°C)	硬さ (HRC)	破壊靱性 MPa√m
M50	540	60~64	19.78~21.97
M50NiL	525	Max 47	54.94~57.14

2. 航空機エンジン用軸受素材に要求される特性とM50NiLの開発

航空機ジェットエンジンの主軸用軸受は、200～300℃³⁾の高温下に晒される。このような高温下において、過去から軸受には下記の特性が要求されてきた。⁴⁾

- (1) 高温硬さが大きい
- (2) 高温強度が高い
- (3) 高温靱性が高い
- (4) 疲労寿命が長い
- (5) クラック伝播が遅い
- (6) 寸法変化が小さい

エンジン高出力化に伴い、タービン軸の更なる回転速度が上昇し、円周方向の引張応力（フープ応力）が大きくなるため、M50を使用した場合、軸受に剥離が生じることで亀裂進展速度が速くなり、破断に至ることがあった。これを防ぐために、素材自体に破壊靱性特性を持たせ、表層部には、浸炭により圧縮残留応力を保った硬化層を作ることで、亀裂（剥離）の発生および伝播に対する抵抗を持ったM50NiLを開発した。⁵⁾

M50からの改良特性は以下のとおりである。

- (1) 剥離の発生および伝播に対する抵抗
- (2) 高温での部材の破断を防止する更なる高靱性
- (3) 安定した浸炭性

3. 当社のM50NiLの特徴

(1) 溶製技術

一次溶解にVIM（Vacuum Induction Melting）を使用することで汚染の少ない再溶解用電極を製造し、世界トップレベルの技術を有する再溶解（VAR：Vacuum Arc Remelting）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ている。

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構築しており、世界最大級の特種溶解設備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) 鍛造技術

当社では高速4面鍛造機を使用して製品外径でφ100～φ400mmのピレットを製造している。この鍛造機により鍛造時の加工発熱を利用することで適切な温度域での鍛造が可能で、過度のひずみを回避できる。全長にわたり均一な組織を得ることを可能としている。

これらの技術を駆使することで他社のM50NiLに比べ、高い転動疲労寿命を有する。図2に転動疲労寿命試験概要図を、図3にその試験結果を示す。

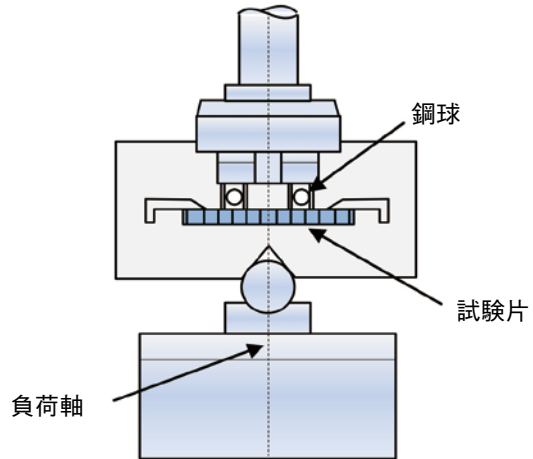


図2. 転動疲労寿命試験概要図.

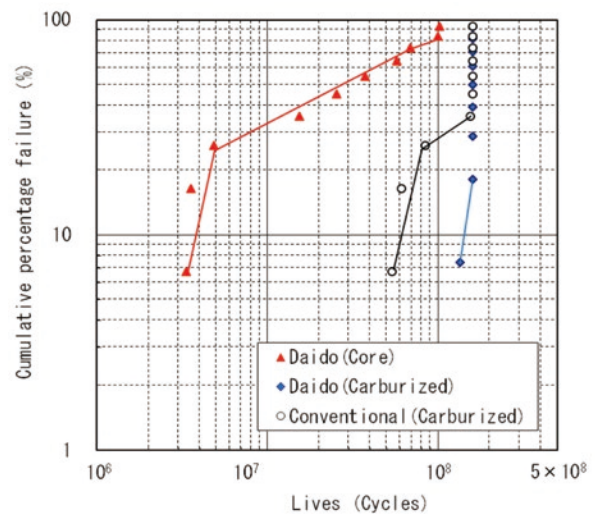


図3. 転動疲労寿命試験結果.

4. おわりに

当社では、「世界最大級の特殊溶解設備」を始め、「各種鍛造機」、「機械加工機」などを駆使し、介材物の大きさ、量を極限までに低くし、清浄度を向上させている。また、これまで培ってきた鍛造技術を駆使し、均一な組織を得ることを可能としている。

今回紹介した当社の M50NiL は世界でも数社にしか認定されていない General Electric 社 および Rolls Royce 社の製造認定を有し、高い信頼性をもつ材料である。

(文 献)

- 1) 一般財団法人 日本航空機開発協会：民間航空機に関する市場予測 2014-2033, (2014年 3月), 26.
- 2) Steve Carey and Dan Herring: HEAT TREATING PROGRESS, May/June 2007, 43.
- 3) 西河崇, 林奈央, 早川亜希子: NTN TECHNICAL REVIEW, No. 82(2014), 83.
- 4) 電気製鋼, 77(2006), 181.
- 5) Erwin V. Zaretsky: Power Transmission, Feb. (2013), 40.

(問合せ先)

大同特殊鋼(株) 浜川工場

黒瀬 亮

TEL : 0279-25-2032

FAX : 0279-25-2042

e-mail : r-kurose@ac.daido.co.jp