

製品紹介

Products

ターボチャージャー皿バネ用耐熱帯鋼 「DSALOY718, DSALOYX-750」

1. はじめに

世界的な排ガス規制の強化により、燃費向上のための取り組みが進んでいる。自動車業界においては、エンジンを小型化して排気量を減らし、燃費を向上させる一方で、小型化による出力不足をターボチャージャーで補う動きが加速している。さらにターボチャージャーの応答性向上を目的として、排ガス温度は上昇の傾向にあり、材料に対する耐熱・高強度の要求はますます高まってきている。

当社は、耐熱帯鋼の製造に力を入れており、耐熱超合金帯鋼や耐熱特殊ステンレス帯鋼を製造している。

2. ターボチャージャーへの適用例

ディーゼルターボにはターボラグ（過給遅れ）を解消する手段として可変機構を搭載するモデルがある。代表的な可変式ターボチャージャーを図1に示す。DSALOY718はこの可変機構を保持する皿バネに適用されている。この皿バネは、エンジンから排出される燃焼ガスにより高温環境となり、長時間高温にさらされた後もバネとしての反力が残留する必要がある。

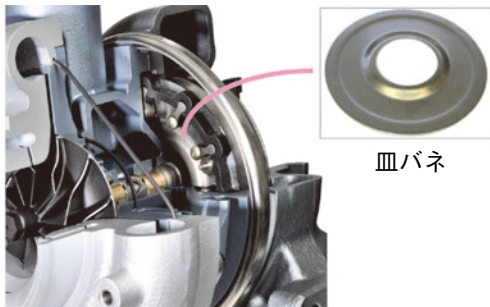


図1. 可変式ターボチャージャーと皿バネ。

3. DSALOY718, DSALOYX-750の特性

DSALOY718, DSALOYX-750は、高温下での使用に適した析出強化型の高強度Ni基合金である。時効硬化

が比較的緩やかで特性のばらつきが小さく、また、種々の環境に対する耐食性も優れている。

DSALOY718, DSALOYX-750と代表的な耐熱ステンレスの高温引張強さを図2に示す。DSALOY718, DSALOYX-750は代表的な耐熱ステンレスであるSUS310SやSUH660よりも高い耐熱強度を有し、700℃の高温環境下においても約800MPaの引張強度が得られる。

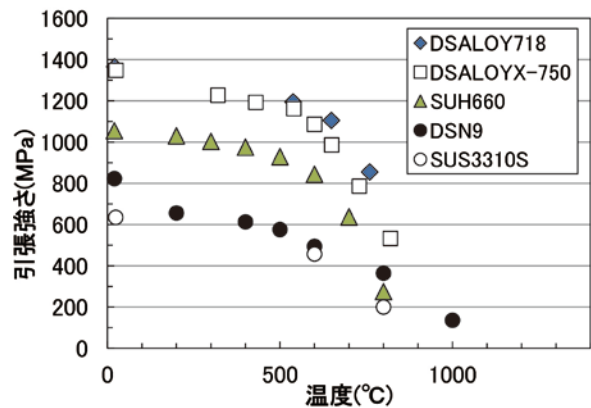


図2. 高温引張強度特性。

DSALOY718, DSALOYX-750の700℃環境下におけるリラクゼーション特性を図3に示す。いずれの材料もSUH660に比べて、長時間高温下にさらされた後も強度低下し難く、高いリラクゼーション特性を有していることが分かる。

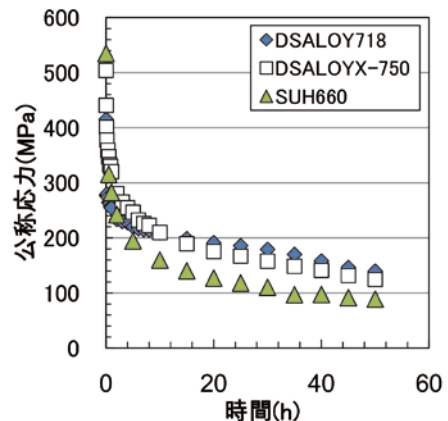


図3. リラクゼーション特性 (700℃)。

また図4は、DSALOY718、DSALOYX-750のクリーププラプチャー強度を示しており、Larson-Miller Parameter (LMP = (T+273)(logt+20), T: 絶対温度 (K), t: 破断時間 (h)) を用いて整理したものである。いずれの材料も高温長時間側でSUS310Sに比べて高いクリープ強度を有していることが分かる。

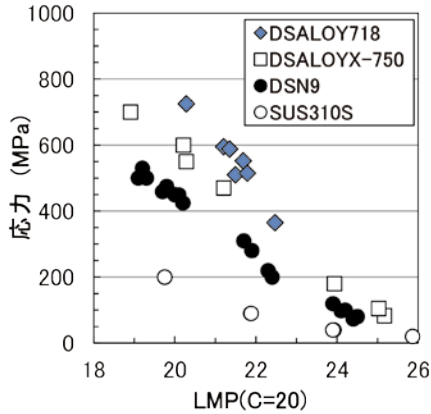


図4. クリープ特性.

DSALOY718 および DSALOYX-750 はともに金属間化合物を析出相として利用した析出強化型合金である。両合金の析出相の結晶構造を図5, 6に示す。前者は bct 構造の γ'' 相 (Ni_3Nb : DO_{22} 構造) が、母相の γ 相中に厚さ 10 nm, 直径 50 nm 程度の円板状に析出した組織形態を呈する。一方、後者は fcc 構造の γ' 相 ($\text{Ni}_3(\text{Al}, \text{Ti})$: L1_2 構造) が、母相の γ 相に立方体もしくは球状にサブミクロンサイズで析出した組織形態を呈する。これらの析出相が、高温でも転位の運動を妨げるため、試験(環境)温度が上昇しても高い強度が得られる。

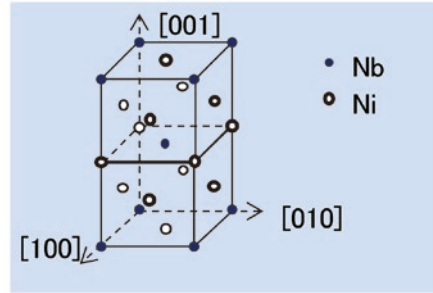


図5. γ'' 相結晶構造 (DO_{22}).

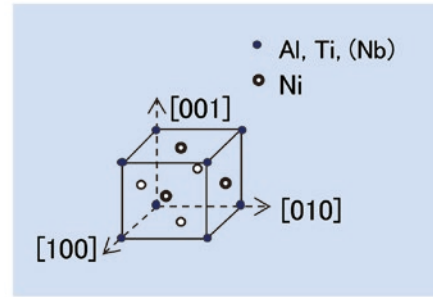


図6. γ' 相結晶構造 (L1_2).

4. 大同の耐熱帯鋼

大同の DSALOY718, DSALOYX-750 は溶解から冷間圧延まで自社で一貫製造しており、上工程からの造り込みにより安定した特性と品質を実現している。板厚は 0.1 mm から 2 mm まで、幅は最大 300 mm までの冷間圧延帯鋼を製造している。

DSALOY718, DSALOYX-750 帯鋼の代表的な特性および成分を表1に示す。表1は代表値であり、帯鋼製造時の製造条件をコントロールすることにより、加工メーカーでの加工方法や部品形状に応じて、帯鋼の機械的性質を調整することも可能となっている。

表1. DSALOY718, DSALOYX-750 の成分と帯鋼の機械的性質 (板厚 0.6 ~ 1.0 mm の例).

| 材種名 | 主成分 | 機械的性質 | | | |
|--------------------------|----------------------------------|----------|---------------|----------|---------------|
| | | 時効処理前 | | 時効処理後* | |
| | | 硬さ Hv | 引張強さ (MPa) | 硬さ Hv | 引張強さ (MPa) |
| DSALOY718 ^注 | 54Ni-18Cr-3Mo-5Nb-1Ti-0.6Al-18Fe | 200 | 900 | 450 | 1400 |
| DSALOYX-750 ^注 | 74Ni-15Cr-2.5Ti-1Al-6Fe | 175 | 800 | 370 | 1330 |

*時効処理条件

DSALOY718 : 720 °C × 8 h → 炉冷 → 620 °C Total 18 h

DSALOYX-750 : 730 °C × 8 h → 炉冷 → 620 °C Total 18 h

注記

・ DSALOY は大同特殊鋼(株)の登録商標 (登録第 5767045 号)

5. おわりに

DSALOY718の帯鋼はターボチャージャー部品に採用されており、良好な評価を得ている。ターボ以外への応用例として排気系ガスケットやエンジン周りの部品としての適用も考えられる。

また、今回紹介したDSALOY718, DSALOYX-750の他にも、低廉のDSN9や新たな低廉材の開発を進めている。また、DSALOY718, DSALOYX-750よりさらに高温下で耐えうる材料についても供給できる体制を整えるべく取り組んでおり、低廉材から高温対応材まで様々な高温環境でのニーズに応じていきたい。

(問合せ先)

大同特殊鋼(株) 高合金部高合金営業部
墨 武司

TEL: 03-5495-1281

FAX: 03-5495-6743

e-mail: t-sumi@ac.daido.co.jp