

ターボチャージャ用高耐摩耗材料

Sintered, Highly Wear-Resistant Material for Turbochargers

深江 大輔 *Daisuke Fukae* 山西 祐司 *Yuji Yamanishi*

開発統括本部 自動車部品開発センター 粉末冶金開発設計部

1 概要

内燃機関の燃費向上や排気ガス規制の観点から、乗用車のターボチャージャの搭載率は増加している。特にガソリン車への搭載が急増しており、その比率はディーゼル車を上回っている^{1)~4)}。ガソリンエンジンでは、ターボチャージャの排気ガス温度が高温となるため、排気ガスの流量を制御する耐熱軸受には、耐摩耗性および耐酸化性に優れたオーステナイト高クロム鋳鋼(以下、高クロム鋳鋼)が一般に用いられていた。しかしながら、リーンバーン等の燃費向上技術の付与により、排気ガス温度は1273 K近くまで上昇し、さらなる耐摩耗性が必要とされた。そこで、焼結材料の特徴である合金設計の自由度を生かし、オーステナイトステンレス鋼基地中に微細な炭化物を分散させた高耐摩耗焼結合金を開発した。

From the viewpoint of improving fuel economy and regulating the exhaust gas of internal combustion engines, the boarding rate of turbochargers in passenger cars is increasing, in particular, for gasoline vehicles, where the boarding rate exceeds that of diesel vehicles.¹⁻⁴ In gasoline engines, because the temperature of exhaust gas released by turbochargers becomes quite high, austenitic high-chromium cast steel (hereinafter “high-chromium cast steel”), which has high wear-resistance and oxidation-resistance, is generally used for the heat-resistant bearings that control the flow rate of exhaust gas. However, as a result of the application of technologies to improve fuel economy (such as lean-burn engines), the temperature of exhaust gas now rises to near 1,273 K, precipitating the need for further wear resistance. To address this need, we developed a highly wear-resistant sintered alloy that consists of fine carbide dispersed in an austenitic stainless steel matrix, and takes advantage of the flexibility of the alloy designs characteristic of sintered materials.

2 製品の特徴

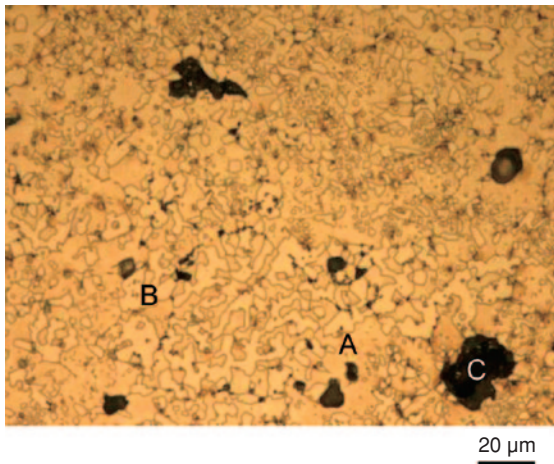
- ・高クロム鋳鋼を上回る高い耐摩耗性と低フリクション化を実現。
- ・高クロム鋳鋼と同等の高い耐酸化性を実現。

3 開発の経緯

ターボチャージャ用耐熱軸受は、排気ガスの流量を調整する摺動部品である。そのため、優れた耐摩耗性と耐酸化性が必要とされる。従来は高クロム鋳鋼が一般に用いられていたが、排気ガス温度の上昇とともに、摺動時の固着や摩耗が問題となり、さらなる耐摩耗性が必要とされた。そこで、成長市場であるガソリンターボチャージャへの参入を目的とし、高クロム鋳鋼を超える高耐摩耗焼結材の開発に着手した。

4 技術内容

開発材は図1の金属組織に示す通り、Fe-Cr-Ni-Mo系のオーステナイトステンレス鋼基地中に粒状の炭化物を分散させた材料であり、面積率で高クロム鋳鋼の約2倍の炭化物を微細に分散させている。液相焼結により7.3 Mg/m³の高密度化を実現しており、気孔は独立かつ微細である。図2に耐摩耗性の比較、図3に摩擦係数の比較を示す。開発材の摩耗量は1273 Kにおいて高クロム鋳鋼の約30%であり、摩擦係数は高クロム鋳鋼よりも低く安定している。これは開発材に分散する微細かつ多量の炭化物が凝着摩耗の起点を抑制しているためである。図4は耐酸化性の比較を示す。開発材の酸化増量は高クロム鋳鋼と同等であり、優れた耐酸化性を示す。気孔と炭化物の周囲に形成されるクロム欠乏層が主な酸化経路となるが、開発材は気孔が独立かつ微細であり、かつ炭化物の粒状微細化によりクロム欠乏層は非連続となり、酸化の進行が抑制されていると考える⁵⁾。



A：オーステナイトステンレス鋼基地 B：炭化物 C：気孔

図1 開発材の金属組織

Figure 1 Microstructure of the developed material

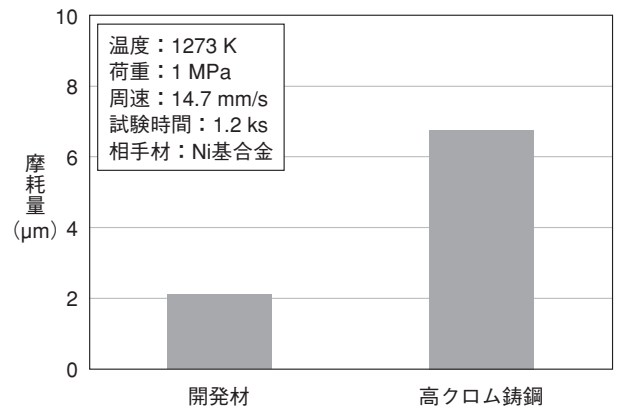


図2 リングオンディスク摩擦摩耗試験結果

Figure 2 Results of the wear test

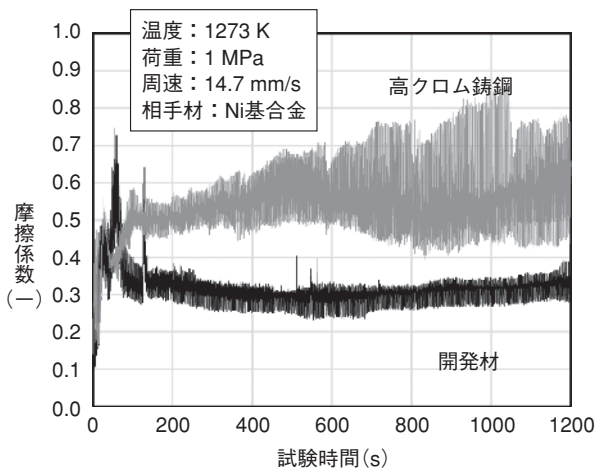


図3 摺動摩擦摩耗試験中の摩擦係数

Figure 3 Friction coefficient during the wear test

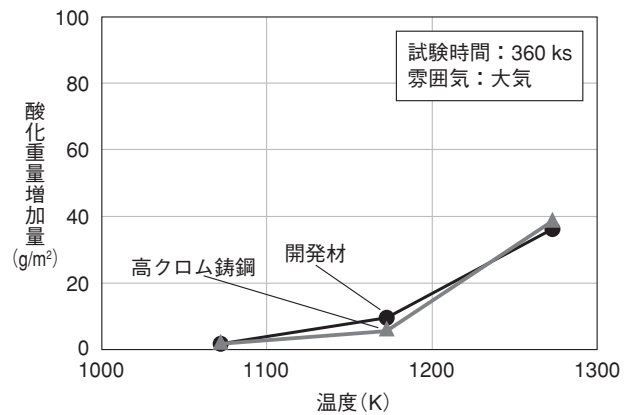


図4 酸化試験後の重量増加

Figure 4 Increase in mass after the oxidation test

5 今後の展開

高温における高耐摩耗性、高強度化の追求

【参考文献】

- 1) N. Takahashi, Honda R&D Technical Review, Vol.27 No.2, pp.11-19 (2015)
- 2) K. Matsumoto, M. Tojo, Y. Jinnai, N. Hayashi, S. Ibaraki, Mitsubishi Heavy Industries Technical Review, Vol.45 No.3, pp.2-5 (2008)
- 3) T. Yokoyama, K. Iwakiri, T. Yoshida, T. Hoshi, T. Kanzaka, S. Ibaraki, Mitsubishi Heavy Industries Technical Review,

Vol.54 No.1, pp.79-87 (2017)

- 4) N. Ooiwa, S. Takahashi, Y. Matsuyama, K. Nezaki, Y. Kuroki, IHI Engineering Review Vol.51 No.1 pp.43-49 (2011)
- 5) T. Yoshihiro, H. Kawata, Hitachi Powdered Meal Technical Report Vol.6 pp.16-21 (2007)

【関連特許】

特許第5987284号 特許第5939384号 特許第6229277号