

高強度、高延性な一体型シャフトの試作品開発

概要

強度と延性を合わせ持つ球状黒鉛鋳鉄の製造技術を確認し、高性能かつ加工性に優れたローター一体型シャフトを製作することができた。品質を高めた結果海外製品に対して優位に立つことが出来た。

取り組みのきっかけ

真空ポンプは、空気の流れを利用して、吸い込むことでほぼ真空状態を作り出し、吐出することで、コンプレッサーの役目も果たすことが注目されており、将来の市場規模が拡大すると見込まれている。

その製品の心臓部であるシャフトを、ローターとシャフトを一体型で品質の良い球状黒鉛鋳鉄で製造すれば、シャフト全体に、高強度、高延性な性質が付与され、海外のシャフトに比べて、ねばり、衝撃強さといった優位性が確保され、耐久性が向上する。

また、シャフトはオール加工のため、切削性が要求されるが、今回の試作一体型シャフトは、材質面で加工性に優れたFCD500(JIS規格)で製造するので、加工が容易となるため、加工時間の短縮が可能であり、ポンプメーカーとしてもメリットが大きい。これにより、真空ポンプ自体の低コスト化に貢献でき、市場拡大に繋がる。

取り組みの目標

試作における材質面の目標

1. 鋳鉄の黒鉛部分の黒鉛粒数を増大（2倍）させて強度を上げる。
2. 軟らかくて伸びと曲げ強さの大きい鉄の部分（フェライト地）と高い強度と耐摩耗性をもつ鉄の部分（パーライト地）の比率のバランスをとる。

強度試験目標

機械的性質	耐力N/mm ²	引張N/mm ²	伸び%	硬さHBW
規格値	320以上	500以上	7以上	150～230

取り組みの内容

1. 高品質球状黒鉛鋳鉄の製造

目標を達成するために、高品質球状黒鉛鋳鉄の製造を実施。フラン樹脂自硬性造型法で模型を基に鋳型を製作。球状化剤、接種剤の添加に加えて、ビスマルクを添加して試作ターゲットであるシャフトを、球状黒鉛鋳鉄のJIS規格のFCD500相当の材質で鋳込んだ。比較対象とするために2種類のシャフトを製造した。その際、同時に成分分析用テストピース、組織解析用テストピースも鋳込んだ。溶湯の成分を確認するため、発光分光分析装置で成分分析を実施。

2. 試作鋳鉄品の評価試験

鋳込んだシャフトを精密切断可能サイズ(65mm)まで、大型バンドソーで切断し、切断したシャフトの一部を精密切断機でさらに細かく切断し、樹脂に埋め込み、研磨作業を行い、球状化解析装置を利用して、組織を解析した。

組織解析では、黒鉛粒数、フェライト地とパーライト地の比率などを確認し、試作品の溶湯成分のバラツキを少なくするために、発光分光分析装置で成分分析を行った。

材質面の目標とした黒鉛粒数の2倍増大まではいかなかったが、高強度は実現した。高強度を残しつつ高延性を保持したシャフト、切削性が期待できるシャフトが完成した。



自動研磨装置

有限会社 瀬木鋳造所

代表取締役 瀬木 勇夫

所在地：〒511-0002 三重県桑名市福島875-1

連絡先：TEL 0594-22-3598 FAX 0594-21-8445

E-mail：sef@cotton.ocn.ne.jp

企業概況

従業者数：21名

資本金：300万円

業 種：鋳造業

特 色：フラン自硬性造型法により多種少量、納期厳守を
モットーに！

	加工時	切削性	バランス	欠陥	評価意見の収集
試作開発品	7 時間	軟らかい	良い	無し	ポンプメーカーの評価
海外製品	7 時間	硬い部分がある	悪い	あり強度不足	ポンプメーカーの評価
比較	ほとんど変わらない	加工しやすい	バランスが とりやすい	高品質	ポンプメーカーから 試作開発品は高評価

3. 試作品加工、研磨

ポンプメーカーに依頼して、シャフトの加工を行った。シャフトの硬度や加工時間を確認してもらい、明らかな以前のシャフトとの違いを判断してもらい、試作品の優位性を検証した。

強度試験結果から硬さは、規格値内の184(HBW)であったが加工段階では、特に問題はなく機械に負担なく加工作業ができた。加工時間は明らかな時間短縮にはならなかったが、今回の試作品であるシャフトの材質面ではポンプメーカーからは高評価だった。

性やバランスが良く、欠陥がないシャフトを製造することができた。ポンプメーカーに対して、評価試験によりシャフトを品質保証することができ、なおかつ加工性が良いという成果が実現できた。

開発製品・技術等のアピール

海外製品に対し、規格（JIS規格）に対する信頼性や強度・切削性などの品質面で優位に立つことができた。また、今回の分析装置導入により、データによる品質の証明が可能となったため、取引先に対する訴求力も増すと期待している。

取り組みの成果

1. 達成度指標の考え方

試作開発の達成度は、高強度と高延性な一体型シャフトの評価試験を実施するが、鋳鉄品の評価をするためには切断等を実施しなければならないので、製品としては成り立たなくなる。このため、高品質な鋳鉄品として加工して、硬度や切削性を検証して完成品での鋳物チェック表の可否で判断することとする。

2. 達成度指標の実現について

試作開発品の鋳鉄品は、高品質であることは評価試験結果からわかる。

そのシャフトを加工する段階で、ポンプメーカーが現在加工している海外製品との比較を行った。加工時間はほとんど変わらなかったが、切削

今後の展望

現在の主力取引先に加え、新規顧客開拓にも努めローターシャフト分野での販売強化を図りたい。

本事業計画での技術開発や評価システム導入を受け、現在はローター一体型シャフトの量産体制の構築に向け、改良を続けている。

評価システム導入で、職員の品質管理意識が高まった。経験や勘ではなく「数値」に基づく管理が可能になったため、ベテラン・若手を交え社内ですべてとなり、品質管理・品質向上に取り組むようになった。

【協力・連携先機関・企業】

三重県工業研究所金属研究室