

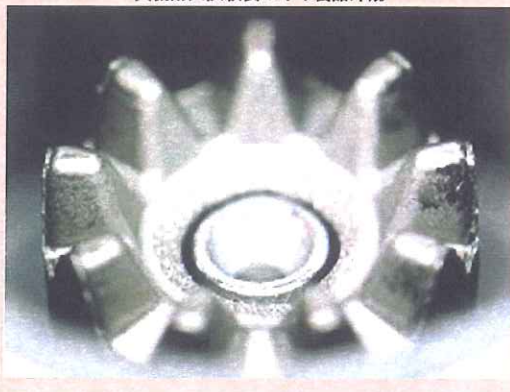
新素材の金属ガラスを用いた 高強度、高耐摩耗性の新たなマイクロ部品

プロジェクト名 アモルファス金属粉末を原料としたマイクロ部品の製造技術の開発

対象となる川下産業 医療機器、一般機械

研究開発体制 ㈱さいたま市産業創造財団、ポーライト㈱、東北大学、㈱BMG、
埼玉県産業技術総合センター

実機耐久試験後のギヤ製品外観



研究開発の概要

- 強度・耐摩耗性に優れた、金属ガラス粉末を原料としたマイクロ部品の工業的製造法を確立
- 従来金属を上回る強度を実現
- 従来技術比での製造工程短縮、低コスト化が実現可能

利用イメージ

医療機器等に用いられている駆動系マイクロ部品(例:歯科用ハンドピースの動力駆動部部品)を、従来のステンレス製から、金属ガラス粉末を原料としたものに置き換えることで、高強度・高耐摩耗で、交換頻度を少なくすることができる

研究開発のきっかけ

医療機器の高機能化・小型化ニーズの充足に向け、高強度のマイクロ部品が必要

- 医療機器の高機能化・小型化ニーズに対応するため、従来のステンレス製のマイクロ部品を機械強度で大きく凌駕する、新素材の部品が求められていた
- 従来金属比数倍～数百倍の強度を有するアルファモス金属、中でも加工工程での急冷の必要性が小さい金属ガラスに、新素材としての可能性が期待されていた
- 一方、金属ガラスから機械部品を作製する工業的製造法は確立されていなかった

研究開発の目標

金属ガラス製部品の製品化に向け、品質・生産性を両立する新工法・工程を確立

- 新工法の確立:金属ガラス粉末の圧縮成形により圧粉体を作製し、これを金型に挿入し、真空中でガラス遷移温度に加熱・加圧し、成形加工を行うことでニアネットシェイプ製品を作製する工法を開発
- 品質面:引張り強度1,500MPa以上、製品寸法精度±10μm以下
 - 高強度・高耐摩耗性・高信頼性の部品の作製を最重要目標とする
- 生産性面:生産能力月産5万個を達成できる生産・製造条件の確立
 - 量産体制の整備に向けて

【従来の製造方法】

<ステンレス鋼、チタン合金等の切削、
歯切りを主体とした加工方法>
【工程】多工程
溶接材 → 切削 → 歯切り → バリ処理
熱処理 → 仕上加工 → 軸圧入
【課題】強度・硬度、耐摩耗性、耐食性の向上が必須

【新たな製造方法】

<金属ガラス粉末の「粉体圧縮成形→ガラス遷移下の成形」>
【工程】短工程
原料 → 常温圧縮成形 → 加熱圧縮成形
【特徴】◆超高寿命化、超マイクロ化、高精度化を実現
◆工程が短縮でき、よりニアネットシェイプ形状の成形が可能に
◆熱収縮による変形が少なく、熱処理の必要がないため、金型転写性に優れ、成形加工時に高精度化が可能に

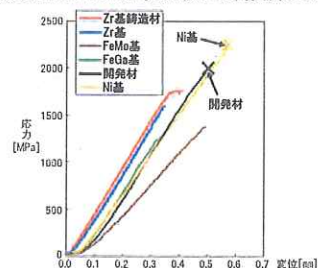
研究開発の成果

金属ガラス原料の最適化により、
高強度・低コストを実現

- ジルコニウム(Zr)基金属ガラス原料にて作製したギヤ製品をさらに高強度化するために、原料組成の見直しを実施
- Zr基以上の圧縮破壊強度を有する開発材とニッケル(Ni)基の開発に成功
- これらの原料はZr基に比べ低コスト(～1/100)で、開発材は圧粉成形性、Ni基は耐食性に優れる

原料別、圧縮破壊強度試験結果

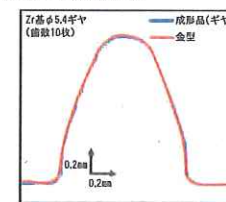
～開発材及びNi基はそれぞれ約2,000MPa、2,200MPaの強度を達成し、Zr基やFeMo基等と比較しても高強度である～



- ひ粉末・金型間の摩擦により発熱・結合させる方法を採用。超音波振動なしに比べ、約0.15(×10³kg/m³)の密度上昇を確認
- 加熱加圧成形時における成形温度カーブ、真空度、冷却時間等の製造条件の最適化を検討し、生産速度の向上を図った
- これらにより、材料歩留り、生産速度等に優れた、ギヤ製品の新規製造工程を確立し、製造原価の大幅な減少を実現

金型及びサンプルの歯形状拡大図

～金型とサンプルの形状が一致しており、高精度転写加工されたことがわかる。歯形状のトレース、ギヤ形状の検査が可能となり、品質向上に結び付いた～



製品評価技術確立への対応

- 新規工法により作製したギヤ製品の評価方法を確立し、製品性能の「見える化」を実現、川下企業からの信頼を獲得
- 川下企業にて実機による耐久試験が実施され、ギヤ製品が実用に耐えることが確認された

マイクロ金型材料、作成方法の最適化

- 加熱圧縮成形用金型の構造を検討し、製造工程の大幅な圧縮と、原料使用量の削減を実現
- 超音波成形技術を応用し、金属ガラス粉末間及

今後の見通し

23年度の事業化に向け、補完研究と
テストマーケティングを実施中

- 平成22年度中に耐摩耗性強化、製造コスト削減等の補完研究を実施。23年度にサンプル配布とテストマーケティングを行い、24年度からの事業化を目指す
- 実用化後は、本プロジェクトのアドバイザーでもある㈱モリタ製作所(歯科医療機器メーカー)への導入を足掛かりに、さまざまな医療機器(血管カテーテルのロータブレードの回転駆動、内視鏡のレンズ駆動、超音波振動子の駆動等)への展開や、センサー用部品への販路開拓をうら

川下産業からの期待

- 消耗が早い歯科治療機器の駆動部品(20万rpmの高回転機種)の無交換化の実現 **【対応中】**
- 現状品比で付加価値を有していること(本案件では高強度、高耐食性をセールスポイントとしている) **【対応済】**

特許・論文等

- 特許出願:「金属ガラス製品の製造方法および異種材料複合体」(特願 2010-111152)

前提となる設備・装置

油圧サーボ式万能試験機、超音波成形機、真空加熱加圧成形機、非接触三次元測定機 等

※下欄はサポーター関係

企業情報 ポーライト株式会社

事業内容 OA・AV機器、PC関連等の情報家電、
携帯電話用モータ、パワーウィンドウ、
カーナビ等の自動車電装機器向けの軸受(オイルレスベアリング)の製造販売

住 所 埼玉県さいたま市北区日進町2-121

URL http://www.porite.co.jp

本件に関する問合せ先

連絡先 機械部品技術部
Tel 048-588-6183
e-mail nobo@porite.co.jp

アピールポイント

従来金属に比し数倍から数百倍の強度、耐食性を有する金属ガラスを開発することで、歯科用ハンドピースの動力駆動部品の無交換化の実現を目指しています



機械部品技術部長:高田登氏