



NEWS : Industrial Research Institute of Gifu Prefecture

# ネジバナ 振花通信

工技研ニュース No.20 2017.2

○ 技術支援事例のご紹介

○ 研究紹介

『超合金材料への窒素拡散処理技術の研究』

## ○ 技術支援事例のご紹介

工業技術研究所では、県内企業の技術力向上を支援するため、研究開発、依頼試験、開放機器利用、技術相談などの事業を実施しています。当所をご利用していただくことによって、どのような支援が期待できるのか、また設備をどう活用することで技術的な課題が解決できるのかを具体的にイメージしていただくため、過去に当所が実施した技術支援事例をご紹介します。

### ○ 水洗部品の銅管に空いた微小な孔の発生原因と対策について

○ 利用サービス：依頼試験、技術相談

自社製品のキッチン用配水管が使用期間わずか4ヶ月程度で水漏れが起り、この原因の究明と対策をしたいという相談が寄せられました。製品を観察したところ、水漏れ発生箇所は純銅管をはんだ付けした箇所に近いところで、微小な孔が空いていました。孔の断面形状や早期に発生したことを考慮すると、蟻の巣状腐食であると思われ、はんだ付けに使用するフラックス成分の付着が原因であると考えました。このフラックス成分の付着は洗浄が不十分であったことが原因であると思われるため、洗浄方法の改善を提案しました。洗浄方法の改善後に、未洗浄・従来の洗浄方法・新規の洗浄方法の製品のフラックス成分の有無の比較測定を実施しました。また、仮に製品にこの成分が残存していても極微量であることから、極微量元素を効果的に検出することができるXPS分析装置を利用しました。その結果、未洗浄と従来の洗浄方法の製品にはフラックスに含まれるClとNが検出されましたが、新規の洗浄方法の製品にはこの成分の検出がありませんでした。このように、新規の洗浄方法の効果が確認できました。この事例のように、当所が実施している依頼試験や技術相談は製品の品質管理に関連する技術的な問題の解決に利用することができます。



図 X P S 分析装置

### ○ 機械部品の強度解析について

○ 利用サービス：技術相談

自社で製造販売している機械部品について、この製品にねじを締め付けると破損するという苦情を抱えているお客様からの技術相談がありました。製品を実測した結果、設計値どおりに加工できていないところを中心に製品が破損しているようでした。そのため、当所が所有するC A E (Computer Aided Engineering) 解析ソフトウェアを利用して、設計値と実測値に基づいたモデルを作成し、それぞれの強度解析を実施してお互いの比較をしてみました。その結果、実測値のモデルは設計値のモデルよりも約1.6倍の応力が集中していることがわかり、これが破損の原因であることを説明しました。

このように、当所ではC A E解析ソフトウェアのように依頼試験、開放利用ではご利用できないような機器の活用と、技術相談を通じて研究員の技術的な支援を併せることで、企業の皆様が抱える問題を解決させていただいております。

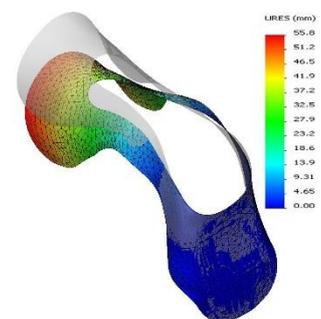


図 C A E 解析例

## 1. はじめに

当所では、「表面処理」をキーワードとして金属材料等への表面処理技術の研究を行っています。多数の表面処理技術の中で、窒素処理技術の一つである「窒素原子拡散による表面処理技術」（以下『アトム窒化』と称する）の研究について紹介します。このアトム窒化は、従来法であるガス窒化やプラズマ窒化（イオン窒化）処理と比べて、①硬くて脆い原因となる鉄の化合物層（ $Fe_{2-3}N$ 、 $Fe_4N$  等）を形成しにくい、②試料に高いバイアス電圧を印加する必要がない、③イオン衝突の影響がないために表面形状を保持できる等の特長を有しています。このため、アトム窒化は寸法精度が厳しく求められる金型等への適用並びにさらなる金型の耐久性向上が期待できる表面処理技術です。本研究では、金型材料として用いられる超合金材料（WC-Co 系）へのアトム窒化を試み、その効果について検討しました。

## 2. 実験

アトム窒化装置の概略図を図 1 に示します。Co 添加量約 13wt% を含んだ(株)シルバーロイ製（20×20mm 角（厚さ 2mm））の WC-Co 超合金（G5）を試験片として、バフ研磨により鏡面仕上げを施しました。バフ研磨した被表面処理物を装置内に導入したのち真空排気を行い（ $10^{-3}$ Pa 程度）、放電領域に不活性ガス（アルゴン）を導入して、アルゴンプラズマを生成させます。その後アルゴンプラズマから電子ビームを引き出し、窒素ガスを励起させることで高濃度の窒素原子を生成させてから、被表面処理物の表面から窒素原子を拡散させる方法を利用しました。処理条件は保持温度を約 720℃、処理時間を 6 時間としました。

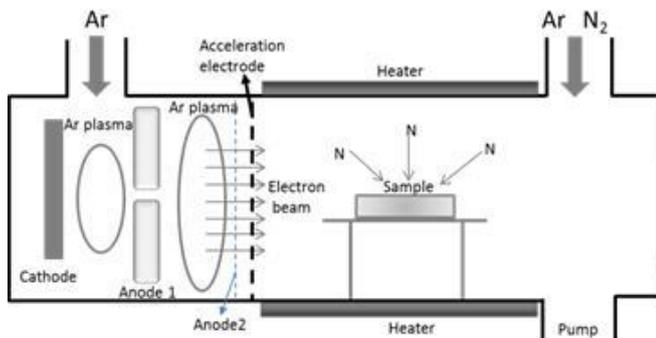


図 1 アトム窒化装置の概略図

## 3. 表面分析（オージェ電子分光装置）

オージェ電子分光装置は、電子線を測定試料に照射すると試料極表面（数 nm）から発生するオージェ電子の運動エネルギーやその相対強度が測定できます。この測定データから測定試料表面の存在元素が同定できる表面分析装置です。

図 2 にアトム窒化材（G5）についてオージェ電子分光分析を行った結果を示します。同図より、試料表面に炭素（C）、酸素（O）、窒素（N）、シリコン（Si）、タングステン（W）が存在していることが分かりました。未処理材においては、N の存在が確認できなかったことから、アトム窒化により、窒素が素材表面に存在していることが分かりました。

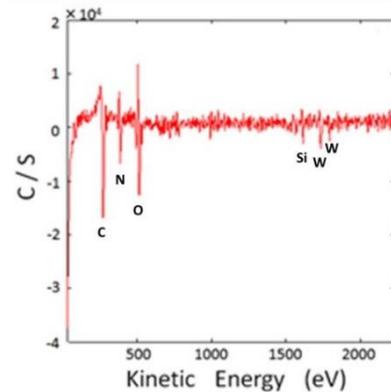


図 2 オージェ電子分光装置による元素分析

## 4. ボール・オン・ディスク型摩擦摩耗試験

試料の摩擦摩耗特性を(株)レスカ製のボール・オン・ディスク型摩擦摩耗試験機を用いて評価し（超硬ボール、荷重 0.98N、摺動速度 0.03mm/sec、摺動距離 105m、潤滑剤無し）、試験後のディスク摩耗痕を観察しました。アトム窒化処理材 (b) の摩耗幅は、未処理材 (a) の半分以下でした。

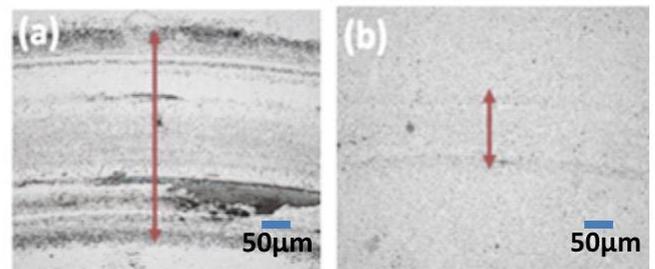


図 3 摩擦摩耗試験後のディスク材の摩耗痕（G5）

## 5. まとめ

超合金材料へのアトム窒化処理を施して、摩擦摩耗試験を試みました。アトム窒化処理により表面層に窒素が存在すること、未処理材よりも摩耗幅が大幅に減少することが分かりました。本研究の詳細は、平成 27 年度の研究報告書にて報告しておりますので当研究所 HP をご参照ください。