

課題番号 06-022

## 平成 20 年度シーズ発掘試験（発掘型）研究報告書


報告日：平成 21 年 4 月 1 日

技術分野 52


課題名：粉末成形法を利用した新しいコーティング法の開発

研究期間：平成 20 年 7 月 4 日～平成 21 年 3 月 31 日

## 1. 担当コーディネータ

氏名（役職）	藤井 國久	
所属機関名	国立大学法人信州大学産学官連携推進本部（地域共同研究センター）	
連絡先	所在地	〒380-8553 長野市若里 4-17-1
	TEL/FAX	026-269-5627/ 026-269-5630
	E-mail	kfujii@shinshu-u.ac.jp

## 2. 代表研究者（代表研究者のみ記入してください。）

氏名（役職）	中山 昇（准教授）	
所属機関名	信州大学工学部	
連絡先	所在地	〒380-8553 長野市若里 4-17-1
	TEL/FAX	026-269-5564/026-269-5564
	E-mail	nobo@shinshu-u.ac.jp

## 3. 共同研究者（JST と委託研究契約を締結した共同研究機関の場合のみ記入してください。）

氏名（役職）		印
所属機関名		
連絡先	所在地	
	TEL/FAX	
	E-mail	

4. 試験研究の結果報告

(1) 試験内容

本課題は、常温圧縮せん断法を応用し、**室温でかつ大気中で短時間にコーティングすることができる新しい成形法を開発し、コスト低減した製品を容易に設計することにある。**開発にあたり最も重要なことは、コーティングによって創出された層の特性を最高にするために、最適な成形条件を明らかにすることである。本課題を解決するために、次の項目がある。

1. 安価且つ小型機能層創出装置の開発

**試験内容:** 図 1 に示す新しいコーティング方法を用いた装置の設計・製造。

**目的:** 製品化・実用化するために、既存のコーティング法では高価であった装置を安価（50万円程度）程度で製造すること。

**内容:** 装置を設計したが、新規で装置を開発するには問題があった。そこで、既存のフライス盤を改造することでコーティング装置を開発することができた。コーティングする場合、荷重や温度を測定する必要があり、それらの装置を取り付けることでコーティング装置に改良することができた。

なおコーティング用の装置は取り外しができる。新規で装置を開発することはできなかったが、安価で装置を製造することができたため、目的を達成したと考える。

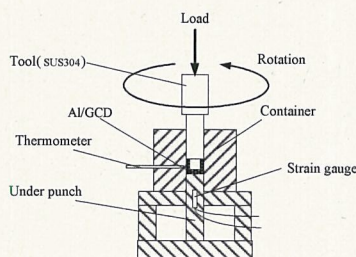


図 1 新しいコーティング方法の概略図

2. 最適な成形条件の確立

**試験内容:** 機能性材料であるグラファイトクラスタダイヤモンド（GCD）を Al 合金中に分散させた固体潤滑機能層を創出するための新しいコーティング方法の確立と最適な成型条件を確立する

**目的:** 機能性材料を極力減らし、**機能層の厚さ 1mm 以内**を目標とする。

**内容:** 機能層の厚さが  $T=0.25, 0.50, 0.75, 1.00\text{mm}$  となるようにツール先端部直径を変化させて機能層を創出した。その機能層の機械的性質と機能特性（摩擦係数）を測定した。その結果、1mm 以下の緻密で摩擦係数の低い機能層を創出することができたので、目的を達成したと考える。

(2) 得られた成果

① 研究データ・試作物・成果

**装置の開発:** 図 2 に示すとおり、フライス盤に外付けの装置を設置することで安価なコーティング装置を開発することができた。

**最適な成形条件の確立:** 図 3 に示すとおり、新しいコーティング方法によって大気中、室温にて厚さ 0.25mm の機能層を成形することができた。また、図 4 に示すとおり、ホットプレスで成形した機能層より硬さが 20~30% 向上した。また、摩擦係数も機能層厚さが薄くなるにつれ低下することがわかった（摩擦係数：約 0.15。Al 合金と比べて摩擦係数は約 40% 減少）。従って、本方式でコーティングした機能層は高強度で低摩擦であることがわかる。

② 論文/発表、特許等：なし

③ 当初掲げた目標（値）との比較、達成状況：上記の通り、達成したと考える。

④ 実用化の見通し：安価にコーティング装置を作製できたことで、普及しやすいと考える。また、今回は軽合金（Al 合金）であるが、鉄系の材料に対してコーティングする場合、装置（モーター）の出力が低いので大出力のモーター等が必要になる技術的課題がある。製品像は、クリーンルーム用または宇宙空間用の軸受けや軸のコーティング、ドライ加工用金型のコーティングなどが考えられる。



図 2 装置外観写真

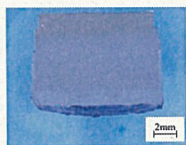


図 3 機能層 0.25mm の長手方向断面図

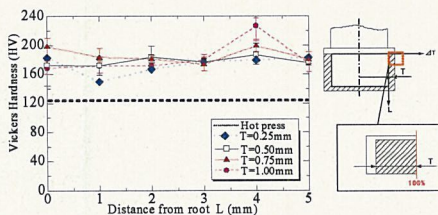


図 4 半径方向のビッカース硬さ（機能層表面）

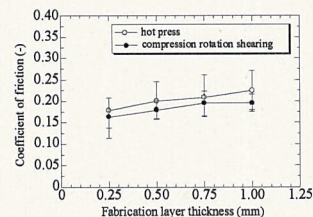


図 5 摩擦係数

### (3) 今後の展開

- ・スズキプレシオン（栃木県）やサンコー（長野県）の企業から共同研究の話があり、平成 21 年度から商品化に向けて取り組む。
- ・研究するために助成金制度へ申請する。既に H2 1 年度シーズ発掘試験に「環境調和型固体潤滑特性を有する塑性加工用パンチの開発」として申請中である。

今後は、ドライプレス用の金型へのコーティングを目指し、商品化を目指す。

#### 研究計画および実用化へのスケジュール

- ・金型へのコーティングの基礎的研究（H21～22 年度）
- ・金型の実機試験（H23 年度）
- ・金型の製造・販売（H24 年度）

### (4) 知的財産権について

- ・特許

「微粉物質の固化成形体、その固化成形方法」、2005-259031（2005年9月7日）中山昇、武石洋征、株式会社スズキプレシオン、特許公開2007-70693

- ・今後の知財権確保について、計画・方針・展望

金型材へ応用ができれば、特許出願する予定である。

### (5) 今後のフォローアップ等について（コーディネータ記載）

フライス盤に外付けの装置を設置することで安価なコーティング装置を開発することができた。又、最適な成形条件も確立でき、新しいコーティング方法によって大気中・室温にて厚さ 0.25mm の機能層を成形することができた。ホットプレスで成形した機能層より硬さが 20～30% 向上し、摩擦係数も機能層厚さが薄くなるにつれ低下することがわかった（摩擦係数：約 0.15。Al 合金と比べて摩擦係数は約 40% 減少）ので、本方式でコーティングした機能層は高強度で低摩擦であることがわかる。

本課題研究で安価にコーティング装置が開発できたので、市場で受け入れられる可能性が大きい。また、軽合金（Al 合金）では開発できたが、鉄系の材料に対してコーティングする場合、より大出力のモーター等が必要になるという技術的課題が残っている。

用途として、クリーンルーム用または宇宙空間用の軸受けや軸のコーティング、ドライ加工用金型のコーティングなどが考えられるので、関係企業に紹介するなど支援を継続していく。