

CFRPとチタンの積層材を 切削加工するための 高性能エンドミルの開発

株式会社Kamogawa

事業類型

高度生産性向上型
最新モデル

ものづくり技術

精密加工



高性能エンドミル (試作品)

事業の概要

航空機業界では、燃費の改善を目的として、アルミ合金に代えて軽くて強い特性を持つ複合材料である炭素繊維強化プラスチック (CFRP) を適用し、機体重量の削減が行なわれている。

しかしながら、CFRPはすばらしい材料であるものの、切削加工 (穴あけ、トリム等) では、工具摩耗が激しいこと、バリやデラミネーション (層間剥離) 等が発生することが課題であり、高能率・高品質に加工する技術 (工具) が求められている。また、特別なものでは、CFRPとチタン合金の積層材料¹⁾ もあり、CFRP同様に切削加工が難しい。この材料の加工も同様に改善の必要がある。

本補助事業では、CFRP材料の加工性の課題を解決する高性能エンドミルの開発を行い、同時に顧客要求に応じた高性能エンドミルの開発・製造を可能とする生産環境の構築を目指した。

この目論見を実現するための活動として、以下の検討を行った。

- ①最適な超硬工具母材形状の開発：高精度CNC工具研削盤を導入し、母材の高精度加工技術を立ち上げた。
- ②電着メッキの改善：工具表面にCBN砥粒を保持するために有効な無電解メッキ法を採用した。

活動の成果として、CFRP (あるいはCFRP/チタンハイブリッド材料) を加工する高性能エンドミルの開発ができた。また、エンドミルの高効率な開発技術、生産技術を立ち上げることができ、ユーザーニーズへの技術的対応をタイムリーに可能とする環境が構築できた。

1) アルミ合金とCFRPとのハイブリッド化や接合は、ガルバニック腐食の問題があり、かなり難点がある。そのため実用性に乏しい。一方、加工性は悪いが、チタン合金は熱膨張率においてもCFRPとの相性が良く、ガルバニック腐食の問題も無い。ハイブリッド化や接合に適している。

事業の内容 取組みの経緯・実施内容

これまで同志社大学との産学連携により市販のエンドミル (標準超硬工具) を母材として、CFRP用のエンドミルの試作開発を行ってきた。その中で、市販品に採用されている一般的なエンドミルの形状がCFRPの加工には適していないことが判っていた。このような産学連携による検討から抽出された技術課題を踏まえ、本補助事業では、「①最適な超硬工具母材形状の開発」、「②電着メッキの改善」の2項目を重要な検討課題として、CFRP用のエンドミル開発を進めることにした。

①最適な超硬工具母材形状の開発

産学連携による得られた知見を基にして、新しい形状を持ったエンドミル用の母材の試作を試みた。工具形状の考え方として、CBN砥粒とメッキが乗りやすく、且つ切削性能が落ちない形状を目指した。

本検討を進めるために、高精度CNC工具研削盤を導入し、検討を行った。新構造として、切削性と研削性の両方の性能を持たせるため、スキイ角にあえて、逆スキイ部である「ネガランド」を設定し、スキイ面のCBN砥粒の保持力を高めた。また、通常では切削性を高めるために外周2番逃げ角と呼ばれる角度をキツく設定するが、CBN砥粒が働く面積を増やすために、外周2番逃げ角を0度に設定をした。

表1. スキイ角と逃げ角の検討

	従来品	改良品	改良理由
スキイ角	6°	ネガランド12°	スキイ面のCBN砥粒の保持力を向上させるため、マイナス (逆) のスキイ角を設定
外周2番逃げ角	16°	0°	2番逃げ角があると、CBN砥粒が働く割合が少なくなるため、あえて0°に設定、3番逃げ角のみ。



図1. エンドミル スキイ角の検討

図2. エンドミル 逃げ角の検討

②電着メッキの改善

エンドミル表面に硬度を確保し加工性を上げるための電着メッキを行うが、従来の電気式メッキにおいて剥離の問題があったため、超硬母材と電着メッキの密着性を上げるために、無電解式のメッキの検討を行った。

表2. 電着メッキの検討

	メッキ方式	メリット・デメリット
従来品	電気式	一般的な電気を利用したメッキ。メリットはメッキ時間が早く、安価に生産ができる。デメリットは、CBN砥粒の付き具合のコントロールが難しい。
改良品	無電解式	電気を一切使わず、化学式にメッキをする方法。メリットは電気式と比較して、メッキ膜が硬く密着性も高い。デメリットはメッキ液のコストが高く、メッキ時間が長い。



図3. 無電界メッキをしたエンドミル

既存のメッキ浴を無電解仕様に変更し、無電解メッキ工程を立ち上げた。電気メッキ式は、刃先とその他の部分ではメッキ厚のバラツキが発生し、応力集中により剥離が発生すると考えられるが、無電解メッキでは、時間管理と液濃度管理によりメッキ厚の均一化を数値化することが容易であり、また硬度確保もできる。電気式メッキと無電解式メッキの硬度を測定したところ、電気式がビッカース硬度でHV418であったのに対して、無電解式はHV551と約30%の硬度アップを得ることができた。欠点としては、電気メッキと比べ、メッキ時間が長く、薬液コストも高いが、一度のメッキ工程で、10本以上の製品を流せる治具を工夫する等、製造コストを抑えた。

事業の成果 取組みの成果・今後の活動方針

- 高精度CNC工具研削盤導入により、
 - ・試作開発の段階から量産を見越した製品開発を行うことができるようになった。
 - ・高精度な加工が安定的に継続して実施可能になった。
 - ・自動機能により試作開発から量産体制まで一貫で出来るようになった。
 - ・短期間での製品開発能力とタイムリーな製品の供給能力を得ることができた。
 - 無電解メッキの採用により、
 - ・時間管理と液濃度管理によりメッキ厚の均一化を数値化することができるようになった。
 - ・硬度の確保もできるようになったため、品質向上につながった。
- 事業計画通り今までにないCFRP専用工具の開発ができた。今後、大学及び各製造ユーザーへ、試供品の配布及び更なる改良を行っていきたいと考えている。

会社概要

企業名	株式会社Kamogawa	代表者名	代表取締役社長 三上 敦
住所 (本社)	〒601-8424 京都市南区西九条川原城町112番地	設立年月日	昭和24年12月21日
連絡先	TEL : 077-551-4159 FAX : 077-551-4161	企業HP	http://www.kamog.co.jp/
資本金	資本金 : 1,000万円 従業員数 : 90名	業種	生産用機械器具製造業
事業担当者	部署・氏名 : ツール事業部 課長 藤原 和納		
	TEL : 077-551-4159	E-Mail : fujiwara@kamog.co.jp	