

環境親和機械加工システム実現のための調査研究

稲崎一郎

Feasibility Study on the Symbiotic Machining Systems

Ichiro Inasaki

Abstract: In order to achieve eco-friendly machining processes, which are becoming important issue in manufacturing, machine tools should be adapted in terms of their structures and performance so that they can attain their tasks with minimal energy consumption, emission, and wastes. This is the report of the project entitled “Feasibility Study on the Symbiotic Machining Systems” promoted by the Manufacturing Science and Technology Center.

Keywords : Environment, Machining, Cutting fluids

1. はじめに

切削、研削加工で代表される機械加工は、要求される部品加工精度と能率に対する適応性が高く、生産活動において最も重要な位置を占めている。近年では、加工精度と能率に加えて環境への負荷を低減する技術の開発が強く望まれているが、これらを同時に満足することは難しい。加工消費エネルギーの低減と加工液に代表される廃棄物の低減が重大関心事となっている。日本の製造技術は、この分野で世界を先導すべきである。(財)製造科学技術センターが平成 20 年度に公募したアイデアファクトリプロジェクトに上記の動機を持って応募した課題が採択され、活動を開始して 2 年目に入った。2 年目の参加企業メンバーは、川崎重工業、ファナック、富士通などの I M S (Intelligent Manufacturing System) 賛助会員に加えて、黒田精工、昭和電機、新日本石油、ホーコス、三菱マテリアルのオブザーバ企業である。ここに 2 年目の活動を報告する。

2. 第 1 回 (通算 6 回) 調査研究会議 2009 年 5 月 29 日 (金)

(1) 話題提供 (a) 「MQL オイルミストの回収について (中部大学 稲崎一郎)」

- ・湿式切削加工のポンプのエネルギー消費が大きいこと、MQL による使用する切削油量は「目薬 1、2 滴分」。
- ・通気口形状によって回収効果には大きな差異が生ずる。
- ・ミスト粒子直径の大型化技術として超音波利用、水蒸気凝集法、水との衝突法を紹介。

(2) 話題提供 (b) 「MQL、フラッドクーラント供給時のミスト・油煙の発生と捕獲状態の測定 (東京農工大学 (笹原弘之))」

- ・ミストと油煙の回収において、油煙はアフターフィルタの効果が大きいなどの違いがある。
- ・集塵機により暴露量が 1/2～1/3 になる。

環境親和機械加工システム実現のための調査研究

- ・マシニングセンタ加工室の吸気口位置も回収効率に影響がある。
- ・工具へのミスト衝突による飛散について、回転数により飛散の仕方が変わる。

3. 第2回（通算7回）調査研究会議 2009年8月7日（金）

（1）話題提供（a） 「川崎重工業の事例紹介（川野征士郎）」

- ・MQL加工を積極的に活用したいが、古い機械への適用（レトロフィット）が難しく、思うように展開できていない。
- ・アルミのドライ加工では、工具（被覆）と被削材の摩擦係数が小さいほど、逃げ面への凝着量が小さい。
- ・セミドライ加工では、噴霧量、ノズルの数や設置方法などが工具摩耗や加工品質に影響する。
- ・工具のDLCコーティングは、ドライ加工で良好な結果が得られ、セミドライ加工では比較的少ないミスト量で良好な結果が得られた。
- ・セミドライ加工を適用した工場では、切削油関連のコストダウンが実現できたが、オイルミストの問題が発生した。
- ・ステンレス鋼のエンドミル、セミドライ加工では、最適なコレットスルーを採用することで、湿式加工と同等の工具摩耗量を実現できた。
- ・切削液の維持（補給、フィルタリング、清掃、更新）には大きなコストがかかっているのが現状であり、最近では切削液の出張リサイクルサービスがビジネスとして成立している（MRS: Mobile Reconditioning Service （ゼオテック社 ビジネスモデル特許））。

4. 第3回調査研究会議（通算8回） 2009年11月19日（木）

（1）アイシン・エーアイ（株）吉良工場見学

- ・スペース生産性の向上を最終目的としての取り組みの一貫としてMQL技術を導入（MQL立上げ期間：5年間）。
- ・加工工程のドライ化（加工油脂の低減）効果
1193cc／トランスミッション1台 を186cc／台 に低減（ポンプの電力量削減効果が大きい）。

（2）話題提供（a） 「量産加工における、切りくず回収事例（ホーコス 榎山正）」

- ・直下型ベッド構造に改良：構造解析の活用により十分な剛性を確保した構造設計が可能
- ・ベッドレス構造の提案：剛性が高く、コンパクトな工作機械を実現
- ・切りくず吸引システム
 - 複合材料の加工に利用され始めた（東レ、次期ボーイングB787）・・・電気自動車への応用も検討
 - 現状では約80%の吸引率

（3）話題提供（b） 「切屑吸引式カッターの性能と切屑処理効果（三菱マテリアル 柳田一也）」

- ・切屑処理のためのツールとして三菱マテリアル㈱が開発、販売しているQ-INGカッターに関し、集塵機により切屑回収する第1世代（集塵機方式）、圧縮空気により切屑回収する第2世代（ダブルエア方式）、遠心力により切屑を排出する第3世代（エアレス方式）の世代毎の構造の違い、メリット／デメリットの比較評価、第3世代を中心とした適用事例が紹介された。

5. まとめ

環境親和を志向した機械加工技術の現状把握、技術課題の調査を工場見学と話題提供を通して効果的に実施することができた。