

ノート

プレス部品へのドライタッピング加工

基 昭夫* 神 雅彦** 増田 成孝*** 村川 正夫**

Dry Tapping for Press-Formed Parts

Akio Motoi*, Masahiko Jin**, Hidetaka Masuda***, Masao Murakawa**

キーワード: ドライ加工, タッピング加工, プレス加工, 表面処理工具

Keywords: Dry, Tapping, Press forming, Surface treatment tool

1. はじめに

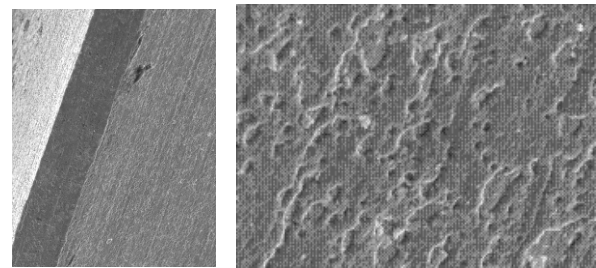
ドライあるいはセミドライプレス加工技術は環境負荷低減, 加工コスト低減, 製品品質向上あるいは労働衛生向上に大きな効果がある。プレス加工現場においては, 塩素レス加工油剤の利用, 無洗浄油剤の利用あるいは各種コーティング工具の利用によるドライプレス化の検討などによる同技術が活発に検討されている⁽¹⁾。

本研究では, DVD-ROM ドライブ装置など各種情報機器駆動装置の筐体のプレス加工部品に多用される小径溝なしタッピングにおけるドライ加工化を検討している⁽²⁾。同筐体部品は, M3以下の小径めねじを多数有する構造となっている。これらのタッピングは, 通常, 2次工程において溝なしタップを用いて加工されるが, 高粘度の加工油剤を利用する必要があり, ドライ・セミドライプレス加工化に対する障害になるといった問題点が発生している。

その問題点に対して, 耐摩耗性および耐溶着性に優れるDLCコーティングによるドライタッピングの可能性に関して実験を行い, 有効性を明らかにした。本報では, 耐摩耗性にはやや不安があるが, 安価かつ低摩擦特性を有すると考えられる四酸化鉄(Fe₃O₄)皮膜処理(通称: ホモ処理)の有効性に関して検討した結果について報告する。

2. ドライタッピングに対する Fe₃O₄ 皮膜処理溝なしタップの検討

Fe₃O₄皮膜処理膜は, 高速度工具鋼製ドリル, タップなどに多用され, 一般的に化学的安定性が優れることから, 工具の腐食防止, 摩擦特性向上, 図1に示すように多孔質構造で加工油剤保持性向上による切削性向上などの目的で利用され, ドライ・セミドライタッピングに適した特性を有していると考えられる。しかしながら, 膜の強度はDLCなどと比較して劣るため, 耐摩耗特性が不十分であるという懸念がある。本報では, それらの検証を試みた。検討した小径溝なしタップを表1に示す。



0.1mm 5μm

図1. 小径溝なしタップの酸化処理皮膜の表面状態
タップには高速度工具鋼でサイズM3の溝なしタップを用いた。Fe₃O₄皮膜処理タップには市販の油溝(この溝は切削タップのすくい面を形成するフルートではなく, 加工には関与しない単に小さな油溝である)付溝なしタップおよび油溝を有しない溝なしタップの2種類を用いた。

表1. 実験に供した溝なしタップ

NO.	表面処理・油溝	基材	サイズ	規格
1	未処理・油溝無 (NT)	SKH	M3 ×0.5	溝なし タップ
2	Fe ₃ O ₄ 皮膜処理・油溝無 (OT/G)			
3	Fe ₃ O ₄ 皮膜処理・油溝有 (OT/N)			

3. 実験装置および方法

ドライタッピング実験装置を図2に示す。タッピング装



図2. ドライタッピング装置

* 城東支所 **日本工業大学
*** 株式会社エムケーディー

置本体には、市販の小型自動タッピングユニットを用いた。

同装置に連続加工実験ができるように、空気圧シリンダとラチェット機構を利用して被加工板材を間欠送りできる材料送り装置を設置した。実験に供した被加工材は、板厚 0.8mm の亜鉛めっき鋼板である。板材形状は幅 20mm および長さ 220mm の短冊状とし、1 枚の板に対し 25 穴連続タッピングするものとした。下穴加工は金型を用いて、内径 2.76mm、深さ 1.7mm にバーリングを実施し形成した。テストピースは市販材の打抜き、バーリング加工のままで脱脂は行っていない。タップはアセトンにより完全に脱脂して使用した。タッピング条件を表 2 に示す。

表 2. タッピング条件

タップ回転数 n (外周切削速度 v)	1670 min^{-1} 15.7 m/min
加工タクト	2.4 s/ 穴
送り	1 ストローク送り ／戻し
下穴径	2.76 mm

4. 実験結果および考察

4.1 タッピング特性の総合評価 タッピング加工の評価は一般に製品検査で行われている方法で、M3 のねじゲージを用いて行った。加工穴数は、ゲージが行き止っても少し加工を進め、未処理・油溝無は 25 穴まで、 Fe_3O_4 皮膜処理・油溝無は 4,050 穴目まで、 Fe_3O_4 皮膜処理・油溝有については 10,000 穴の連続タッピング実験を行った。ゲージ検査の結果を図 3 に示す。その結果、未処理・油溝無タップ (NT) に関しては、加工数 2 穴目まで合格し、その後は不合格となり、25 穴においてタップ溝に被加工材が激しく溶着してタッピングが不能となった。なお、この場合の NG は通しゲージが途中で止まる場合である。それに対して、検討した Fe_3O_4 皮膜処理・油溝無タップ (OT/N) に関しては、加工数 4,032 穴目まで合格した。 Fe_3O_4 皮膜処理・油溝有タップ (OT/G) に関しては、加工数 7,709 穴目まで合格し、その後は 10,000 穴まで、合格率 96%(100 穴の評価で 4 穴までの止まりを許容する)で実験を行った。この結果をから、 Fe_3O_4 皮膜処理・油溝有タップがドライタッピングに対して最も有効であるという結論が得られた。この 10,000 穴のタッピング数は、加工条件にもよるが、一般的に、ほぼ 1 日分の加工数に匹敵することから、タップの耐久性も十分実用的であるといえる。

4.2 タップの損傷状態の評価 それぞれのタップの実験後の損傷状態を SEM により観察した結果を図 4 に示す。その結果、図 (a) の未処理・油溝無タップでは、タップねじ面に材料が激しく凝着しており、加工不能になった理由が明らかである。それに対して、図 (b) および (c) の Fe_3O_4 皮膜処理タップでは、材料の凝着はタップ溝凸部の箇所限定している。すなわち凝着が効果的に抑制されているこ

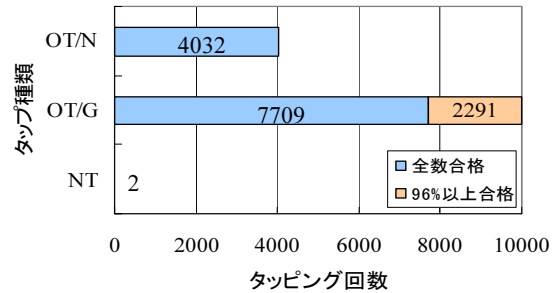


図 3. ドライタッピング実験結果
(工作物：亜鉛めっき鋼板， v ：15.7m/min，完全ドライ)

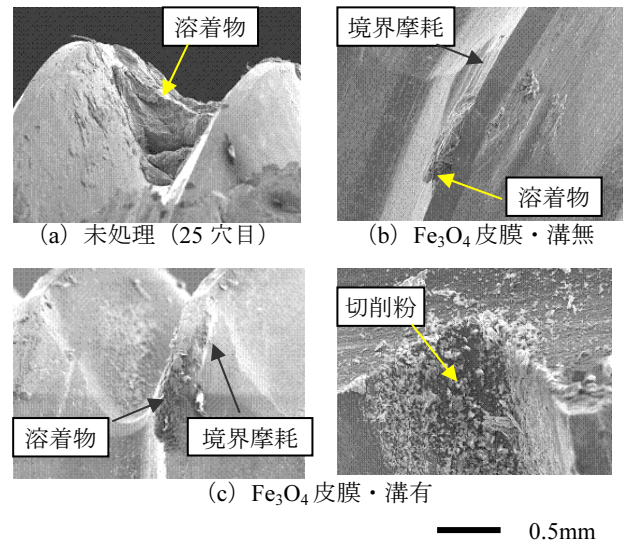


図 4. ドライタップ後の工具の SEM 像

とがわかる。一方、タップの摩耗に関しては、両者ともに、刃面の摩耗と境界摩耗とが観察された。さらに、油溝有タップの寿命が延びた原因として、図 4 (C) に示すように、一部の刃の油溝でわずかに切削している痕跡が確認された。このことが、タッピング寿命を延ばした原因の一つであると推測される。

5. まとめ

Fe_3O_4 皮膜処理 (通称：ホモ処理) タップによる亜鉛めっき鋼板のドライタッピングの可能性に関して検討した結果、同タップにより良好な切削特性と工具寿命が得られることを明らかにすることができた。

本研究は、(財)東京都中小企業振興公社の平成 17 年度新製品開発助成事業として産学公による協力で行った。
(平成 18 年 10 月 23 日受付，平成 18 年 12 月 15 日再受付)

文 献

- (1) 村川正夫：塑性と加工，46，528，48-51 (2005)
- (2) 増田成孝，基昭夫，神雅彦，村川正夫：H18 塑春講論 (2006)