

# 精密プレス加工の高精度化に関する研究開発

工業材料科 科 長 瀧 内 直 祐  
工業材料科 主任研究員 福 田 洋 平  
食品・環境科 主任研究員 三 木 伸 一  
グリーンニューディール技術開発支援室 専 門 幹 田 口 勝 身  
所 長 馬 場 恒 明

長崎県内の金属加工業では、環境問題等を考慮したプレス加工に関する要求が高まっている。また、プレス金型の高機能化、長寿命化と品質安定化が課題である。そこで、金型における油剤の脱脂等、金型の長寿命化を目的として、平成27年度は油剤、グリースの脱脂実験を行い、脱脂液等の比較検討を行った。また、金型の寿命延長、機能向上を目的として、金型へのDLC膜コーティングについて検討した。

## 1. 緒 言

金属プレス加工技術における主な川下製造業者等の産業分野としては、自動車、情報家電、ロボット、医療・福祉・バイオ関連、電池等が挙げられる。

金属プレス加工技術において、環境配慮、小型化・軽量化や金型の長寿命化への対応は、金属プレス加工技術の高度化及び環境配慮の観点から重要な課題である。

県内企業において、プレス等の進歩により、プレス加工技術の高度化が進んでいる。しかし、金型寿命が短く、非効率的な加工作業となっている。また、プレス油剤の使用による作業環境の悪化、金型における油剤の除去が課題である。油剤等の脱脂技術については洗浄剤<sup>①-④</sup>の開発が多い。そこで、本研究は、金型の長寿命化を目的として、平成27年度は油剤、グリースの除去する脱脂実験、脱脂液等の比較検討を行った。

## 2. 実験方法

### 2.1 油剤、グリースの脱脂実験

脱脂実験は、浸漬方法、ミスト方法を行った。ミスト装置は、扶桑精機製(e-ミスト)を用いた。接触角の測定装置は、接触角計(協和界面科学(株)製)を用いた。浸漬方法は、油剤及びグリースが付着した試料を3分間浸漬し、脱脂乾燥した後、目視観察を行った。ミスト方法は油剤及びグリース(0.2g)が塗布した試料を3分間噴霧し、脱脂乾燥した後、目視観察を行った。噴霧量は、20ml/分である。実験で使用した脱脂液は、市販の脱脂液、エーテル類、アルコール類、界面活性剤液、発泡液である。

油剤、グリースを塗布した試料は、炭素鋼で形状は直径30mm×長さ10mmである。

### 2.2 金型材へのDLC膜コーティング

基材として合金工具鋼SKD11を用い、鏡面研磨した後、日本電子工業(株)製ラジカル窒化装置JRN-4040VSを用いて窒化した。その後、PSII法によりDLC膜コーティングを行った。

## 3. 実験結果

### 3.1 油剤の脱脂実験

油剤の脱脂実験の結果は表1に示す。表中の○印は油剤が付着していない場合、△印は一部油剤が付着している場合を示す。表中の浸漬は、浸漬方法による脱脂方法、ミストはミスト方法による脱脂方法である。

表より市販の脱脂液は、ミスト方法よりも浸漬方法が良好な脱脂の結果となった。界面活性剤液、発泡液は浸漬方法よりもミスト方法が良好な脱脂の結果となった。脱脂液は揮発性が高いため、ミスト方法による脱脂が有効でないことが推察される。

表1 油剤の脱脂実験結果

溶液	浸漬	ミスト
脱脂液	○	△
エーテル類	△	△
アルコール類	△	△
界面活性剤液	△	○
発泡液	△	○

### 3.2 グリースの脱脂実験

グリースの脱脂実験の結果は表2に示す。表中の○印はグリースが付着していない場合、△印は一部グリースが付着している場合、×印はグリースが除去できない場合を示す。表中の浸漬は、浸漬方法による脱脂方法、ミストはミスト方法による脱脂方法である。

表より市販の脱脂液、エーテル類、アルコール類、界面活性剤液及び発泡液は、浸漬方法において、グリースの脱脂効果が小さい結果となった。界面活性剤液及び発泡液の脱脂実験は浸漬方法よりもミスト方法が良好な結果となった。市販の脱脂液は揮発性が高いため、ミスト方法による脱脂効果が有効でないことが推察される。

表2 グリースの脱脂実験結果

溶液	浸漬	ミスト
脱脂液	×	△
エーテル類	△	×
アルコール類	×	×
界面活性剤液	×	○
発泡液	×	○

グリースの脱脂実験後、蒸留水の接触角を測定した。表3は、脱脂実験後、蒸留水の接触角を測定した結果を示す。表中の浸漬は、浸漬方法による脱脂、ミストはミスト方法による脱脂である。なお、予備実験の結果、エタノールで超音波洗浄した基板では、蒸留水の接触角は51.0°であった。また、エタノールで超音波洗浄後、グリース(0.2g)を塗布した試料(炭素鋼)における蒸留水の接触角は85.8°であった。

脱脂実験後、水洗し、乾燥をした状態で蒸留水の接触角を測定した。

表3 脱脂実験後の蒸留水の接触角

溶液	浸漬	ミスト
脱脂液	85.7°	61.4°
エーテル類	71.3°	81.0°
アルコール類	86.3°	85.3°
界面活性剤液	83.6°	51.8°
発泡液	88.8°	51.3°

エーテル類以外は、接触角が85°以上の値であり、予備実験でのグリースを試料に塗布した接触角と同程度であった。ミスト方法において、界面活性剤液、発泡液の接触角は、約51°であり、グリースを試料に塗布していない状態での蒸留水の接触角と同程度であった。界面活性剤液及び発泡液で脱脂した場合、グリースが除去された表面になった結果が得られた。グリースの脱脂において、界面活性剤液及び発泡液のミスト方法は、有効であると考えられる。

### 3.3 DLC膜コーティング

図1に、DLC膜コーティングしたSKD11基材について、

密着強度を評価するために、ロックウェルCスケールにて試験した後の圧痕の写真を示す。圧痕周辺にDLC膜の剥離は見られておらず、ISO26443のロックウェル圧痕評価基準でclass1の高い密着強度が得られていることがわかる。

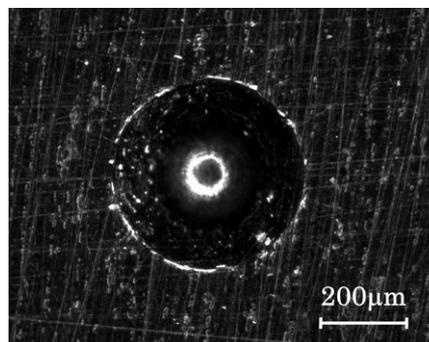


図1 DLC膜をコーティングしたSKD11のロックウェル試験後の圧痕

### 4. 結言

市販の脱脂液、エーテル類、アルコール類、界面活性剤液、発泡液における油剤、グリースの脱脂実験を行い、目視観察、グリースの脱脂後における蒸留水の接触角測定を行った。その結果は、以下のとおりである。

- (1) 油剤の脱脂実験において、市販の脱脂液は浸漬方法による脱脂が最も有効である結果となった。界面活性剤液、発泡液はミスト方法による脱脂が最も有効である結果となった。
- (2) グリースの脱脂実験において、界面活性剤液、発泡液はミスト方法による脱脂が最も有効である結果となった。界面活性剤液、発泡液のミスト方法による脱脂後の接触角は、グリースを試料に塗布していない状態での蒸留水の接触角と同程度であった。
- (3) DLC膜コーティングの前処理としてラジカル窒化を行うことにより高い密着強度が得られた。

### 参考文献

- [1]特開平06-330361号公報
- [2]特開平10-046197号公報
- [3]特開2000-119693号公報
- [4]特開2010-285626号公報