

ステンレス鋼板の絞り加工における 硬質膜上での加工油の作用機構

ものづくり要素技術

機械技術グループ 中村 健太
TEL 03-5530-2570

特徴

絞り加工において、硬質膜をコーティングした工具と加工油を併用した場合の、加工油に含まれる添加剤の作用機構をSRV（往復動摩擦）試験機を用いて調べた結果、凝着物に添加剤が反応することで性能を発揮していることがわかりました。

絞り加工は、図1に示すように、板状の材料（被加工材）から容器状の立体的な製品（お菓子の缶、自動車のドアパネル）を得ることができます。



図1 絞り加工により板から容器ができるまでの変形

図2は加工中の、被加工材と金型（パンチ、ダイ、しわ押さえ）の接触状態を示しています。加工力と凝着の低減のために加工油が使用されます。また、金型の寿命の観点から、耐摩耗性の硬質膜がダイにコーティングされます。

図3は、連続で30回加工した後のダイの様子です。添加剤無しで工具鋼（SKD11）の場合には、11回目の加工で破断により加工できなくなりました。

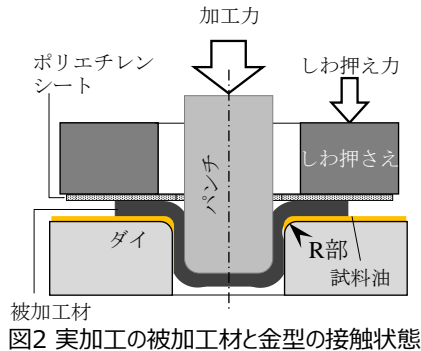


図2 実加工の被加工材と金型の接触状態

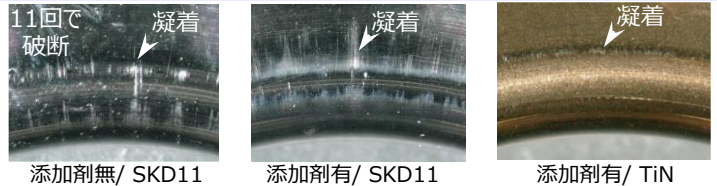


図3 加工後のダイの凝着の様子

添加剤がある場合には、30回の加工ができました。ただし、製品の表面には凝着による引掻き傷が観察されました。一方で、添加剤と硬質膜（TiN）を組合せた場合には、30回の加工ができる上に凝着はほとんど観察されません。

添加剤は活性な金属と反応することで、凝着を低減するための膜をダイに形成します。反応性が低いTiNで凝着はなぜ低減されたのはなぜでしょうか？

凝着は、ダイと被加工材が強く擦れ合うダイR部で発生しています。図4は、R部の摩擦の状態をシミュレートした試験の様子です。シミュレーションでも凝着はTiNと組合せることで減少し、また、

凝着から添加剤に由来する成分が検出されたことから、TiNによる凝着低減と添加剤の凝着への反応が低減メカニズムと推察されます。

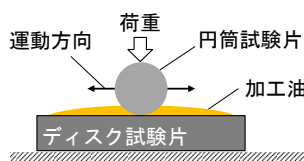


図4 SRV（往復動摩擦）試験機

	添加剤無	添加剤有
SKD11	 凝着率:57.1%	 凝着率:31.8%
TiN	 凝着率:46.5%	 凝着率:22.7%

図5 シミュレーションによる凝着の様子

従来技術に比べての優位性

- 絞り加工で課題となるのが凝着であることを踏まえて、凝着をラポレベルの試験で再現できたこと
- 従来実加工により評価していた加工油の性能を、ラポレベルで評価することができるようになったこと

今後の展開

- 凝着シミュレーションの依頼試験への展開
- シミュレータの共同・受託研究への展開
- 潤滑剤の評価手法の提案

研究成果に関する文献・資料

- 中村 他：都産技研研究報告，No.11，P.14（2016）
- 中村 他：ステンレス鋼板の絞り・しごき加工における潤滑剤の効果，トライボロジー会議2018秋伊勢 予稿集，D5，USB（2018）
- TIRI NEWS 2017年6月号，P.11

研究員からのひとこと

この検討により、絞り加工における潤滑剤の評価項目は凝着であることがわかりました。これを簡便に評価できるシミュレーターは、依頼試験や共同・受託研究でご利用いただけます。