

2024年度 第29回全国技術研修会 講演要旨

テーマ サーボプレスを用いたパルスモーションによる自動再潤滑の応用

講師 横浜国立大学 准教授 前野 智美 氏

纏め) 日本工作油株式会社 村本

1. 摩擦と潤滑の概要

塑性加工で使用する金型と被加工材の表面粗さは大きく差があるため、単純に接触している状態と圧力が加わり塑性加工している状態では接触している面積が大きく異なり、界面にある潤滑剤の状態もその接触状態によって流体潤滑、混合潤滑、境界潤滑などに変わってくる。また弾性体の接触においてはクーロン摩擦やせん断摩擦則などの摩擦モデルを使用し表現を行うが、塑性加工の場合部分的に接触状態が異なるためクーロン摩擦則や摩擦せん断則が混在している状態となる。

液体潤滑剤を用いた場合、例えば引き抜きや圧延など金型と材料のすきまに潤滑剤を引きずり込むような作用をするくさび膜効果や、鍛造加工など高い圧力が垂直に加わった場合に発生する高い圧力によって工具と材料間に潤滑剤が閉じ込められるしぼり膜効果は、動粘度の高い潤滑剤や早い加工速度によって摩擦低減を示す。また冷間鍛造で圧縮加工をする場合は、材料のアスペクト比や摩擦係数などによって必要な接触面圧が変わってくるため金型の損傷が問題となり、いかに摩擦係数を減らせるかが重要となってくる。

2. 荷重振動鍛造による荷重の低減とメカニズム

サーボプレスの特徴を使い、スライド位置を上下動させ小刻みに揺らすことを振動モーションやパルスモーションという。アルミ材を圧縮加工した際圧縮荷重は振動を与えることにより、振動させないときに比べて半分以下まで低減することがわかった。これは加工中の材料と金型が弾性変形した際、生じたすきまに潤滑剤が侵入したことで再潤滑されたことを示している。

超硬パンチと一般工具鋼パンチを用いて限界耐圧を求めた際、一般工具鋼パンチと振動モーションを組み合わせたときの限界圧力と、超硬パンチと振動モーションなしの時の限界圧力は近似している。使用する金型は振動モーションを使うことによって、安価な材質に置き換えできる可能性がある。

3. 荷重振動によるボンデフリー鍛造

パルスモーションは、環境負荷の高いボンデ処理被膜の代替として使用できるのか検討を実施。材料とパンチの間に隙間ができやすいスプライン形状のパンチで後方押出成形をした所、クランクモーションに比べて振動モーションを用いることで押出荷重の低減効果が認められた。またパンチを上げた際に数秒動作を止める保持時間を持たせたところ、パンチ表面や材料表面の凝着が改善する傾向が確認された。

4. ステンレス鋼板の切り口面性状向上

抜き加工を行った場合パンチとダイスのクリアランス関係もあるが、振動モーションを使用することで材料の流動性が向上し、せん断面面積が増加する傾向にある。またせん断面面積は、パンチ角に R を付けるか否かでも変化することが確認できた。

5. パルスモーションを用いた自動再潤滑に適した潤滑剤設計

パルスモーションは潤滑剤を接触界面に再流入させるが、潤滑剤の動粘度が高くなると界面に流入しにくくなるため摩擦係数が上昇する傾向にある。また極圧添加剤等の潤滑剤添加剤を使用した場合潤滑剤の動粘度が高くなるにつれ、加工にかかる最大荷重が低減する傾向にある。

以上