

型鍛造への静電付着粉体潤滑剤の適用基礎研究

広島大学工学部第1類(機械系)
教授 福永 秀春
(平成6年度研究開発助成AF-94009)

キーワード：粉体潤滑剤、摩擦係数、鍛造

1. 研究目的

従来より、金型鍛造工場では、開いた上下金型に水溶性(油性)潤滑剤を使用するために、水蒸気および浮遊ミストやスプレー騒音のため環境が悪い。本研究は、上下金型を閉じた状態で新しい固体粉末状の潤滑剤の静電付着を行い金型鍛造することによって、ミストや騒音を低減させ、作業環境を改善することが期待できる。そこで、粉体潤滑剤を金型鍛造への使用を想定した基礎的研究として、金型と被加工材 Al 合金との摩擦特性を明らかにして、さらに実用化への適応性を調査した。

2. 実験方法

粉体潤滑剤の主成分としては、平均直径 6-7 μm のタルク(滑石: $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$)、黒鉛があり、添加剤としてワックスおよび金属石鹸を用いた(その成分を表1に示す)。Al 合金のリング圧縮式摩擦実験

Table 1 Composition of Powder Lubricants (wt. %)

Lub.	Talc	Wax	Gr.	Metal Soap
G-10	30	56	10	4
T-80	80	20	---	---
G-20	27	50	20	3

および後方押し出しカップ鍛造試験を行った。摩擦実験材料として、6061Al 合金を用い、カップ鍛造試験には、6061Al および 4032Al 合金を使用した。金型に粉体潤滑剤を付着方法としては、スプレーノズルを陰極、金型を陽極にして、粉体をマイナスに帯電させ、浮遊した粉体を金型面に静電付着した。リング状試験片を平行工具間で圧縮すると、試験片と平行工具間の摩擦が大きいとリングの内径は小さくなり、摩擦が小さいとリングの内径はあまり小さくならないという具合に摩擦状態の相違によってリングの内径に変化が現れる。各圧縮率のもとにおける内径を測定し、剛塑性有限要素法を用いて校正曲線と比較することにより摩擦係数が求められる^[1,2]。粉体潤滑剤を付着した金型中にプランク材を入れ電気炉内で予熱する。油圧プレスには下金型を取付け、パンチと共にヒーターで予熱する。所定温度になったら、予熱した試験片と金型中子を取付け、鍛造を行った。

3. 結果と考察

粉体潤滑剤は金型温度 230℃までは小さく保つことができるが、300℃になると、急激に摩擦係数が増加していることが分かった。代表的な結果を図1に

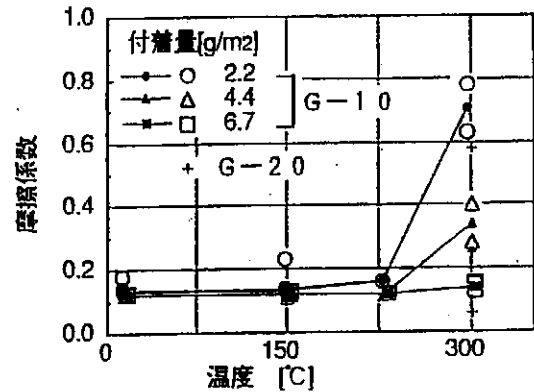


Fig. 1 Temperature dependence of the friction coefficient for powder lubricants.

示す。金型温度が上がると、粉体の一部が蒸発してしまい、試験片と金型間の潤滑膜が薄くなり、摩擦係数が大きくなると考えられる。従って、分解しても気化しない高分子化合物の添加がよいと考えられる。カップ鍛造金型に潤滑剤を付着させ、熱間鍛造を行った。その結果、パンチストロークと鍛造荷重の関係を図2に示す。粉体 G-20 を用い、6061Al を鍛造した時 (A)、所望の製品が得られますが、4030Al を鍛造した場合 (B)、型の隅々まで Al 合金を十分充填させることは難しい。6061Al の場合は黒鉛量を減らした粉体 G-10 を用いると (D)、型鍛造は実行可能である。しかし、黒鉛が少ない時、スカート部表面に条痕の発生が観察されるので、金型温度に依存した付着量の管理が重要なポイントとなると考えられる。

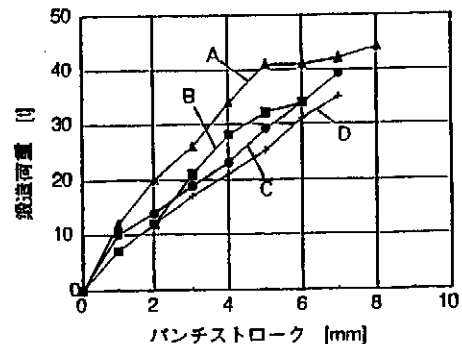


Fig. 2 Relationship between punch stroke and load during cup forging.

参考文献

- [1] 大矢根守哉, 塑性加工学, 養賢堂(1983) 233-234.
- [2] 小坂田宏造, リング圧縮試験法の検討と応用, 春期塑性加工学会講演論文集(1984) 445-448.