

Title	塑性加工の無潤滑・微量潤滑化に関する基礎研究
Author(s)	松本, 良
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/722
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	まつもと 松本 良
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 17927 号
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科システム人間系専攻
学位論文名	塑性加工の無潤滑・微量潤滑化に関する基礎研究
論文審査委員	(主査) 教授 小坂田宏造 (副査) 教授 小倉 敬二 教授 平尾 雅彦 助教授 西川 出

論文内容の要旨

近年、環境への取組みがさかんに行われるようになり、潤滑油の有害性が問題となっている。潤滑油を全く用いない無潤滑(ドライ)加工が注目されているが、無潤滑加工では工具寿命の低下、素材の工具への焼付きによる素材の表面性状の悪化などが問題となり、塑性加工では無潤滑化はほとんど検討されていない。本論文では、無潤滑塑性加工を実用化するために、硬質膜を被膜処理した塑性加工用工具による無潤滑塑性加工、ミスト潤滑による極微量潤滑塑性加工についての基礎研究を行った。また軽量、高強度、さらにリサイクル性に優れ、環境負荷が小さいマグネシウム合金の鍛造加工法の開発を行った。

まず鍛造加工等での摩擦係数測定に広く使用されるリング圧縮試験において、高摩擦域においても高精度で摩擦係数が評価できる初期試験片形状を剛塑性有限要素解析により決定した。決定された高摩擦域用試験片形状を用いて、表面被覆工具の無潤滑塑性加工における摩擦特性について述べた。工具被覆物質と被加工材との適切な加工条件、工具表面粗さが摩擦におよぼす影響について調べ、アルミニウム合金の無潤滑塑性加工における DLC 被膜の効果を示した。

次にミスト噴霧による微量潤滑すえ込み加工について、ミスト状潤滑油の工具表面への噴霧状態を調べ、潤滑油量と摩擦、被加工物の表面粗さの関係を示した。アルミニウム合金のすえ込み加工では、 0.5 g/m^2 程度の潤滑油を供給することにより、無潤滑加工に比べて摩擦係数を約 50% 低くすることができた。またミスト微量潤滑の潤滑機構について被加工物の表面状態から考察した。

環境負荷が小さいとされるマグネシウム合金の無潤滑、微量潤滑における摩擦特性を明らかにするため、すべり試験、リング圧縮試験を行った。またマグネシウム合金の鍛造加工における潤滑方法について述べ、液体潤滑油の評価を行った。最後にマグネシウム合金の精密鍛造を目指し、材料特性を利用した温間鍛造法について述べた。加熱炉を使用しない加熱方法、加工軟化特性を利用した鍛造法を提案し、モデル実験、有限要素解析を行い、加工荷重を約 25% 低減できることを確認した。

論文審査の結果の要旨

近年、環境対策が重要視され、潤滑油の有害性が指摘されており、潤滑油を全く用いない無潤滑加工が注目されている。本論文では、無潤滑塑性加工を実用化するために、硬質膜を被膜処理した塑性加工用工具による無潤滑塑性加工、ミスト潤滑による極微量潤滑塑性加工についての基礎研究を行っている。また軽量、高強度、さらに環境負荷が小さいマグネシウム合金の鍛造加工法を開発している。

第2章では鍛造加工等での摩擦係数測定に広く使用されるリング圧縮試験において、高摩擦域においても高精度で摩擦係数が評価できる初期試験片形状を剛塑性有限要素解析により決定している。

第3章では第2章で決定された試験片形状を用いて、表面被覆工具の無潤滑塑性加工における摩擦特性を調べている。アルミニウム合金の無潤滑塑性加工において、DLC被覆工具は摩擦低減効果が大きいことを示し、また工具表面を鏡面仕上げすることが必要である。これらの結果から、無潤滑化に必要な工具表面処理、実加工への適用について考察している。

第4章では微量潤滑すえ込み加工について、ミスト状潤滑油の工具表面への噴霧状態を調べ、潤滑油量と摩擦の関係を示している。アルミニウム合金のすえ込み加工では、 0.5 g/m^2 程度の潤滑油を供給することにより、無潤滑加工に比べて摩擦係数を約50%低減できる。また加工中のミスト状潤滑油のふるまいについて加工後の被加工材表面状態から考察し、ミスト微量潤滑の潤滑機構を解明している。

第5章ではマグネシウム合金の無潤滑、微量潤滑における摩擦特性を調べている。表面被覆工具、液体潤滑油の評価を行い、マグネシウム合金の鍛造加工における摩擦基礎データを得ている。

第6章ではマグネシウム合金の精密鍛造を目指し、材料特性を利用した温間鍛造法を提案している。第5章で得られた摩擦試験結果をもとに有限要素解析、鍛造加工実験を行い、加工荷重を約25%低減できることを示し、提案された加工法の有用性を確認している。

以上の研究成果は、塑性加工における無潤滑化をはじめとする環境対応型加工を実現するにあたり、有益な基礎研究成果であり、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。