

摩擦押出しによる金属箔の製造法の研究開発

静岡大学工学部精密工学科

教授 中村 保

(平成元年度研究開発助成 AF - 89007)

1. 研究の背景および目的

塑性加工における工具面摩擦力は通常素材の変形を妨げ、加工面圧の増大をもたらすことが多い。しかし、圧延のかみ込み力やしごき加工におけるパンチ側面の摩擦力などのように加工力の一部を負担したり、コンフォーミングなどのように加工力として摩擦力を積極的に利用する試みもなされている。

工具面摩擦力を加工力の一部として積極的に活用した二三の押出し加工法を提案し、「摩擦押出し」と名付けた。本研究では、その一つとして、ブロック状素材あるいは粉末状素材から金属箔を直接製造する方法の開発を試みる。

多軸動油圧プレスを用いて、角形断面の型孔内に挿入した素材を、パンチにより下アンビル面に対して加圧した状態でアンビルを水平に駆動すると、アンビル面の摩擦力の作用で、薄い金属箔が比較的低いパンチ面圧で成形可能になる。この原理を応用して、各種金属素材や粉末素材からの箔の成形限界と寸法精度・表面粗さ、異種金属のクラッド成形、異種複合金属粉末の成形、金属基複合材料の成形などについて検討する。

2. 成果の概要

2.1 成形条件に関する検討結果

上界法による相対パンチ面圧の解析の結果、アンビル面の固着摩擦の条件下では、押出し比が大きくなるほど、慣用の押出しに比較して低い相対パンチ面圧すなわち $p/2k = 1$ 程度で成形が可能となる。アルミニウムおよび銅材料のいずれの場合も、厚さ $50 \mu\text{m}$ 程度までの金属箔を、 $p/2k = 1 \sim 2$ 程度の相対面圧で成形可能になった。

2.2 アルミニウム粉末素材からの成形に関する検討

工業用純アルミニウム粉末を素材とした摩擦押出し成形により、厚さ $50 \mu\text{m}$ 程度までのアルミニウム箔を、相対パンチ面圧 $p/2k = 0.9 \sim 1.2$ 程度で直接成形可能になった。その強度特性は冷間成形のまま硬さ $HV = 60 \sim 90$ 程度、引張強さ $S_T = 220 \sim 320 \text{MPa}$ 、全伸び $e_T = 4 \sim 5\%$ となり、溶製材からの成形品より優れた特性を示した。

2.3 不均一厚さ金属箔の成形に関する検討

アルミニウムおよび銅材料から幅方向に段差を有する異形金属箔の成形が可能になり、寸法精度の確認が行われた。また、アンビル溝あるいは鏡面の転写が十分可能になることが確認された。

2.4 複合金属箔の成形に関する検討

アルミニウムと銅ブロック素材からのクラッド箔の成形、およびアルミニウムと銅粉末素材からの複合金属箔の成形が可能になった。複合金属箔の硬さはアルミニウム (100%) で $HV = 50 \sim 80$ 程度から、銅 (100%) で $HV = 180 \sim 240$ 程度まで、銅混合割合が増えるほど顕著に増大した。引張強さは銅 10wt% で極大値 $S_T = 290 \text{MPa}$ を示し、さらに焼結により $S_T = 340 \text{MPa}$ 程度まで高まることが確認された。

2.5 アルミニウム基複合材料の成形に関する検討

工業用純アルミニウム粉末に、 SiC 粉末を 20vol% まで混合した粉末素材から、純アルミニウム層

との2層あるいは3層押し出し成形を行うことによりSiC混合層の成形が可能になった。SiC混合層の機械的性質は純アルミニウム単層の場合よりやや低くなる。

3. 発表論文

1. 中村・平岩・富沢：金属薄板の摩擦押し出し成形法の開発、平成2年度塑性加工春季講演会講演論文集、(1990-5)、121-124.

2. 中村・平岩・今泉・富沢：アルミニウム粉末の摩擦押し出しによる薄板の成形法の開発、平成2年度塑性加工春季講演会講演論文集、(1990-5)、125-128.

3. 中村・田中・平岩・今泉・富沢：薄板の摩擦押し出し成形法の開発（不均一厚さ金属板への適用）、平成3年度塑性加工春季講演会講演論文集、(1991-5)

4. 中村・田中・平岩・今泉・富沢：薄板の摩擦押し出し成形法の開発（アルミニウム-銅複合金属板への適用）、平成3年度塑性加工春季講演会講演論文集、(1991-5)

5. 中村・田中・平岩・今泉・加藤：薄板の摩擦押し出し成形法の開発（アルミニウム基複合材料への適用）、平成3年度塑性加工春季講演会講演論文集、(1991-5)