

論 文 要 旨

2019年 3月14日

| | | | |
|--|---------|-----|-------|
| ※報告番号 | 乙第 86 号 | 氏 名 | 大川 正洋 |
| <p>主論文題名 マグネシウム合金板の円筒深絞り成形性の向上法に関する研究</p> | | | |
| <p>内容の要旨</p> <p>本研究は、室温域におけるマグネシウム合金板の円筒深絞り成形性の向上法を、加工技術と素材開発の両面から検討し、見出すことを目的とする。マグネシウム合金板以外の金属板材の分野では、加工条件の工夫、材料特性の改善、素材形状の工夫などにより、円筒深絞り成形の成形限界が向上する効果が得られる向上法が報告されている。そのため、本研究では、これらの既存の手法をマグネシウム合金板に適用することで成形性の向上法として利用できるか試みた。</p> <p>加工条件の工夫では、サーボプレスを利用し機械的振動負荷と応力緩和を利用した。これは、機械的振動を付加した振動加工や加工途中で一時停止することで応力集中を遅延させたひずみ分散効果を狙った間欠加工による成形性の向上を期待したものである。そのため、本研究では、サーボプレスを利用し、室温における成形性の向上の有用性を調べた。この結果、加工モーションを変化させることは今回の条件範囲では顕著な成形性の向上は得られなかったが、変形履歴を変化させることがわかった。材料組織の改善では、結晶粒に混粒組織が存在すると成形性は粗大粒により制約されて低下するため、組織の均一性を試みた。これは、板材を熱処理することにより異方性が軽減され、成形性が向上するという報告に基づくものである。本研究では、焼なまし温度と保持時間が円筒深絞り成形性に及ぼす結晶粒の影響について調べた。この結果、焼なまし処理を行い、結晶粒を整粒にすると LDR は 1.80 となり成形性の若干の向上が確認できた。若干でも結晶粒が均一化することで、不均一による流動性の制約が低減されて成形性が向上することがわかった。素材形状の工夫では、深絞り荷重を低減させるにはフランジ部の変形抵抗を減少させるか、フランジ部の面積を減少させれば、成形性が向上すると報告されている。そのため、本研究では、フランジ部の一部を切り取った展開ブランクとフランジ部に穴をあけたピアストブランクの 2 つの実験を行い成形性の向上の効果を調べた。この結果、展開ブランク、ピアストブランクともに圧縮ひずみが集中してしまうという問題が発生した。よって、マグネシウム合金板に、これらの方法を適用するためには、深絞り成形中のブランクに円周方向圧縮ひずみが集中しない形状を見出す必要があることが分かった。</p> <p>しかしながら、室温域の深絞り加工では、浅絞り加工であっても加工途中でフランジ端部に破断が発生し、他金属板材に比べて上記の実験結果のような特異な破断形態を示すことが明らかになった。この破断の発生メカニズムを解明することは、成形性の向上を実現するうえで加工条件の指針や最適化を行うために非常に重要である。そのため、本研究では、フランジ破断の状態を実験により再現し、発生状況を詳細に調査した。具体的には、実成形に近い円筒深絞り成形実験及びフランジ端部の応力状態を模擬した平板の単純圧縮実験を行った。二つの実験結果から、破断近傍のひずみ量、破断応力、破断形態、破断面形状と実験条件の関係を整理できた。また、上</p> | | | |

記の実験より、マグネシウム合金板の深絞り成形では、板押えとダイで拘束しても破断することが分かった。しかし、板押えが機能することで面外剪断破断は抑えられるが、面内剪断破断は抑制できないことも確認された。そのため、板押えによる成形性向上の効果は限定的であると判断され、材料自体の改善が必要であると判断された。これに関しては、板材の底面集合組織の形成を弱め（本論文では、これを「弱化」と定義する）、成形性が向上することが報告されている。そのため、本研究では、面内方向に圧縮ひずみを加え、板材に微細な波状の変形を与えることで、底面集合組織の弱化を試みた。また、板材の成形性を評価するためには、深絞り性の試験を行い評価する必要がある。しかしながら、マグネシウム合金板は成形性が極めて悪いため深絞り性の評価ができない。そのため、本研究では、マグネシウム合金板の深絞り性の新たな評価方法を提案した。その評価方法は、コニカルカップ試験用金型を使用しブランク材の最外周を圧縮する試験法(以下、最外周圧縮試験と呼ぶ)で、マグネシウム合金板の深絞り性を評価する。得られた結果として、面内圧縮加工片は、面内圧縮によって底面集合組織の弱化が認められた。また、成形性は、供試材を面内圧縮しただけでは加工硬化し悪化することが分かった。しかし、この成形性は、供試材を面内圧縮後に焼なましを行う面内圧縮加工熱処理で、すべての圧延方向において供試材の最外周圧縮試験で得た絞り性である $\epsilon_{\theta} = 0.14$ を 2 倍以上に向上させることができた。また、この向上法によって、成形品の品質に影響を及ぼす面内異方性の強弱をある程度制御できることが明らかになった。この実験結果から、マグネシウム合金板に予め面内圧縮を加えることで成形性が向上する可能性を見出せた。

以上の成果は、一定の価値を見いさせるものであり、AZ31B マグネシウム合金板の冷間深絞り加工に対して新たな知見を与えることができたと考えている。

※印欄記入不要