

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	Gomez Marquez Diego Armando
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
Optimization Framework for Material Parameter Identification Applied to Hot Forging Process (熱間鍛造プロセスに適用される材料パラメータ同定のための最適化フレームワーク)			
論文審査担当者			
主 査	准教授	日野 隆太郎	印
審査委員	教 授	松木 一弘	印
審査委員	教 授	山本 元道	印
審査委員	グアナファト大学		
	教 授	Elias Rigoberto Ledesma Orozco	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文では、熱間鍛造モデリングに使用される材料構成式のパラメータを決定するための最適化フレームワークを開発することを目的として、38MnVS6 鋼の高温における応力-ひずみ関係とそれを記述する材料構成式、材料構成式のパラメータを同定するための最適化手法、最適化における新たな目的関数とその有効性などについて詳細に検討している。</p> <p>本論文の第1章では問題設定と本研究の目的が述べられ、第2章では高温での材料挙動、材料構成式、および最適化技術に関する研究の現状が詳説されている。続いて第3章では、供試材 (38MnVS6 鋼)、実験方法、ならびに実験結果が説明されている。またアレニウス型方程式に基づく実験結果の分析が行われ、供試材の変形挙動の温度・速度依存性が明らかにされた。第4章では、熱間鍛造など高温変形での材料の応力-ひずみ関係を記述する際に一般的に使用されている2種の材料構成式、すなわち Johnson-Cook (J-C) モデルと Hensel-Spittel (H-S) モデルについて最適化手法に基づく材料パラメータ同定法が構築され、パラメータ決定が行われている。ここでは最適化計算の反復回数を減らすために本研究で提案された新しい目的関数が示されている。最後に、第5章で結論と今後の展望が述べられている。また論文末尾の付録において、熱間圧縮過程の有限要素解析、熱間圧縮における摩擦特性評価、実験結果と解析結果の詳細な比較など重要な関連事項がまとめられている。</p> <p>本研究で得られた成果の要点は以下のとおりである。</p>			
<ol style="list-style-type: none"> 900～1200℃での 38MnVS6 鋼の圧縮試験における応力値は、ひずみの増大に伴って加工硬化による硬化、動的回復と動的再結晶の影響による軟化を経て、最終的に動的再結晶に支配される定応力状態となった。また温度の低下・ひずみ速度の上昇に伴い応力値は増加した。これらの熱間変形挙動の特徴と温度・速度依存性は従来知見と一致する。 材料構成式のパラメータ同定システムを構築した。工業的応用の観点から、パラメータ同定の計算負荷・計算時間を節約し、短時間 (数分) で信頼できる結果が得られる高速 			

最適化手順を構築した。材料パラメータの同定を高速化するために新しい目的関数を提案し、この新しい目的関数を古典的な誤差の二乗和に基づく別の目的関数と比較した。その結果、提案された関数の方がより高速であり、解への収束が速いことがわかった。

3. 工業的応用に適した2つの構成式、H-SモデルとJ-Cモデルの材料パラメータを同定した。前者は8つ、後者は4つのパラメータをもつ。H-Sモデルにはいくつかの局所解があったのに対し、J-Cモデルでは唯一の大域解が存在することがわかった。また、H-Sモデルはすべての実験条件にわたって実験結果と安定した相関を示したが、J-Cモデルは温度が上昇すると性能が低下することが示された。
4. 熱間圧縮過程の有限要素解析の結果、任意ラグランジュ・オイラーアプローチ (ALE) を使用して得られた結果が、古典的なラグランジュアプローチを利用した場合に得られた結果と同程度に正確であることを示すことができた。ALEに基づく有限要素解析により、熱間における酸化物層を考慮したマルチマテリアルモデル解析や逆解析による熱間摩擦特性評価を高精度に行えることが提示された。

以上、審査の結果、本論文の内容は工学的に極めて有用なものであり、工業界への応用展開も期待できるものであると認められた。以上より、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。