

タングステン、モリブデン製品の塑性加工の CAE 解析に関する研究

機械システム課 佐山利彦 (株)アライドマテリアル 山崎繁一 加藤昌宏

1. はじめに

タングステンやモリブデンを焼結する際に発生する応力を低減するため、焼結中に収縮する過程を模擬した CAE 解析技術の開発を行った。ここでは、タングステン板の焼結に関して報告を行う。解析の対象物は、タングステン板と周辺の部材が複合して配置される。それを忠実に再現するため 3 次元モデルを構築し、炉内の温度分布に応じて収縮量に差が生じる過程をシミュレーションすることとした。開発した解析技術により、応力発生メカニズムを推定しながら、応力低減策の検討を行うことができるようにした。

2. 解析方法

解析対象物は、粉末を介してタングステン板を積み重ね、上下には耐熱性の高い薄い金属板を配置したものである。これが焼結炉に投入され徐々に加熱されると、タングステンの焼結が徐々に進行し収縮が始まるが、炉内の温度分布に応じて収縮量に差が生じる。タングステン板の応力はこの過程で生じるため、解析の境界条件として、炉内の温度分布と昇温速度を反映させた温度条件を与え、素材が加熱された際の収縮過程を模擬する物性値として、予め試験片の焼結実験で測定した素材の収縮量を、温度依存の材料物性値として盛り込むようにした。解析ソフトは MSC 製 Marc を使用し、プリポストには同 Patran を使用した。作成した解析モデルの節点数は 99056、要素数は 84200 である。まず、熱伝導解析により対象物の温度分布を求め、その結果に基づいて応力解析を行い、炉内の温度変化に応じて

変化する対象物の応力状態を解析した。

3. 結果と考察

対象物が加熱中のある時刻での応力状態を図1に示す。この解析結果により、炉内の温度分布によりタングステン端部の温度が高くなったため、端部とそれ以外の部分とで収縮量の差を生じ、タングステン板の側面に応力が発生することがわかった。そして、この応力を低減するためには、タングステン板に生じる温度分布を緩やかにする配置が有効であることがわかり、実際にその効果が確認された。

4. まとめ

タングステン板を対象に、焼結の過程で生じる応力のシミュレーションを行った。温度分布を緩やかにする配置検討ツールをして活用することができるようになり、解析で得た知見を実際の焼結プロセスに適用し、均熱の効果を確認することができた。

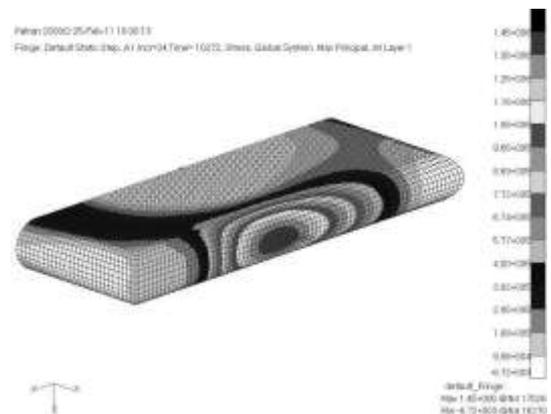


図 1. タングステン板の応力分布