

## ÖZET

### TWIP ÇELİKLERDE İKİZLENME MEKANİZMASININ MEKANİK ÖZELLİKLERE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

KILIÇ, Süleyman

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman

:Doç. Dr. Fahrettin ÖZTÜRK

Nisan 2016, 206 sayfa

Bu doktora tezinde, TWIP900 çeliğinin mekanik ve şekillendirme özellikleri incelenmiştir. TWIP çelikleri yüksek mukavemet ve yüksek şekillendirilebilirliğinden dolayı otomotiv endüstrisinin ilgisini çekmektedir. Çarpışma esnasında yüksek miktarda enerji sönmeleri de önemli bir avantajdır. En büyük dezavantajları ise sac şekillendirme sonrasında ortaya çıkan geri esneme miktarının oldukça yüksek olmasıdır. Tez kapsamında, malzemenin mekanik özellikleri detaylı bir şekilde incelenmiş olup malzemenin davranışını en iyi temsil eden akma modeli belirlenmiştir. Şekillendirme testleri sonucunda malzemenin şekillendirilmesinde etkili olan faktörler tespit edilmiştir. Nümerik olarak malzemenin şekillendirme sınır diyagramı (SSD) elde edilmiştir. Malzemenin farklı deformasyonlardaki dönüşümleri ve davranışları incelenerek içyapıdaki dönüşümler sonlu elemanlar yöntemiyle modellenmiştir. İkizlenme-gerilme ilişkisi başarılı bir şekilde belirlenmiştir. Elde edilen nümerik sonuçlar deneysel verilerle uyum içerisindedir.

*Anahtar Sözcükler:* TWIP, otomotiv çelikleri, şekillendirme sınır diyagramı, içyapı sonlu elemanlar analizi, geri esneme analizleri, anizotropik akma kriterleri, akma yüzeyi modellenmesi, ikizlenme, istif hata enerjisi

## SUMMARY

### INVESTIGATING THE EFFECTS OF TWINNING MECHANISM ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF TWIP STEEL

KILIÇ, Süleyman

Nigde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mechanical Engineering

Supervisor : Associate Professor Dr. Fahrettin ÖZTÜRK

April 2016, 206 pages

In this Ph.D. thesis, the mechanical properties and formability of the TWIP900 steel are investigated. TWIP steels have attracted the attention of the automotive industry, due to their high strength and high formability. During collision, their ability to absorb greater amounts energy is the primary advantage. The biggest disadvantage is the high degree of springback after forming the sheet metal part. In the context of this thesis, the best yield criterion model which represents material behavior is determined using the experimental measurements. Important factors for effective forming are determined from formability tests. Moreover, the numerical forming limit diagram (FLD) is determined for the material. Microstructural transformation is modeled by the finite element method, analyzing transformations and behavior at various deformation levels. The relationship between the twinning and stress is successfully determined. All of the numerical results are in good agreement with the experimental results.

*Key Words:* TWIP, automotive steels, forming limit diagram, microstructural finite element analysis, springback analysis, anisotropic yield criteria, yield surfaces modelling, twinning, stacking fault energy