

ORTA KARBONLU AISI1040 İMALAT ÇELİĞİNE UYGULANAN SICAK DÖVME İŞLEMİNİN MALZEMENİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Gültekin ÇAKIR¹, Engin NAS²

¹ Düzce Üniversitesi, Cumayeri Meslek Yüksekokulu, 81100, Düzce, TÜRKİYE

² Düzce Üniversitesi, Cumayeri Meslek Yüksekokulu, 81100, Düzce, TÜRKİYE
enginnas@duzce.edu.tr

Özet- Bu çalışmada imalat sektöründe yaygın olarak kullanılan işlem görmemiş ve sıcak dövme işlemi gerçekleştirilmiş orta karbonlu AISI1040 imalat çeliği kullanılmıştır. Sıcak dövme işleminin malzemenin mekanik özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır. Deneysel çalışmada orta karbonlu AISI 1040 imalat çeliği 20 mm çapına gelene kadar sıcak dövme işlemine tabi tutulmuştur. Sıcak dövme işlemi sonrasında malzemelere sertlik ölçme ve çekme testi uygulanmıştır. Sıcak dövme işlemi uygulanmayan malzemenin sertlik değeri 160 HB ölçülürken, sıcak dövme işlemi gerçekleşen malzemenin sertlik değeri 170 HB olarak ölçülmüştür. Çekme dayanımları ise işlem görmemiş malzemede 561 N/mm^2 , sıcak dövülen malzemede 671 N/mm^2 olarak ölçülmüştür. Yapılan çalışmanın sonucunda sıcak dövme işlemi uygulanmayan malzemenin mekanik özellikleri sıcak dövme işleminin uygulandığı malzemeye göre daha düşük değerlerde ölçülmüştür. Sıcak dövme işlemi ile malzemenin sertlik değerinde, akma, gerilme ve kopma dayanımında artış olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler- Sıcak dövme, AISI1040, Mekanik Özellik

THE EFFECTS OF HOT FORGING PROCESS APPLIED TO AISI 1040 MEDIUM CARBON STEEL ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF THE MATERIAL

Abstract- In this study, raw medium carbon AISI 1040 tool steel - commonly used in the manufacturing field and which was hot forged was used. The effects of hot forging on the materials were investigated. Medium carbon AISI 1040 tool steel was subjected to hot forging till it is 20 mm diameter. Following the hot forging process, hardness measurement and tensile tests were applied to the material. While the hardness value of the material which was not hard forged was 160 HB, the hardness value of the material which was hot forged was 170 HB. Tensile test results for the raw material was 561 N/mm^2 , it was 571 N/mm^2 for the material which was hot forged. As a result, the mechanical features of the material which was not hot forged emerged to be lower than the material which was hot forged. It was found that the hardness value, yield, tensile and breaking strength increases via hot forging process.

Key Words- Hot forging, AISI1040, Mechanical Properties

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

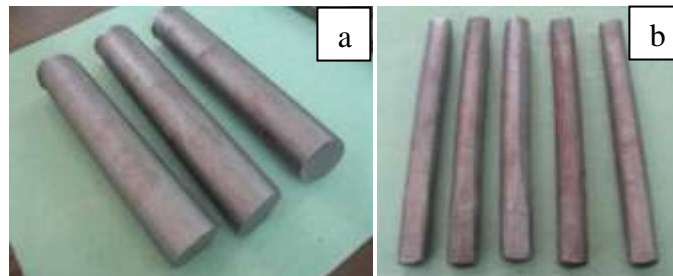
Teknolojinin gelişmesi ile çeliklerin yaygın olarak kullanılması ve bu kullanım ile birlikte çeliğin mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi için çeliğe uygulanan ısı işlemlerinin önemi giderek artmaktadır [1-3]. Yaygın olarak kullanılan imalat çelikleri üretimin çok geniş bir alanında kullanılmaktadır. İmalat çeliklerinin mekanik dayanımları ortalama değerde olduklarından dolayı çoğu makine elemanlarında ve kalıp plakalarında kullanılmakta olup dişliler, caka bıçakları ve plastik kesme zımbaları gibi yerlerde ise ısı işlem gördükten sonra kullanılabilirler [4]. Bu çeliklerin sıkça kullanılanı AISI 1040 sade karbonlu imalat çeliğidir. AISI 1040 çeliği aynı zamanda sıcak dövme tekniği ile parça imalatında sıklıkla kullanılan bir çelik türüdür. Sıcak dövme yönteminin birçok avantajları mevcuttur. Parçanın şekillenmesinde daha düşük kuvvet ve güçler gerektirmesi bu işlemin avantajlarından bazıları olup bu avantajlar parça üretiminde firmaları sıcak dövme yöntemini kullanmaya itmiştir [5]. Çeşitli sanayi dallarında kullanılacak binlerce türden dövme parçaları, çeşitli malzemelerden imal edilebilmektedir. Bunlar, genellikle kritik yüklenme durumları gösteren ve yüksek nitelikler beklenen parçalar olmaktadır. Dövme sanayisinin kapasitesinin büyük bir kısmını motor, makine ve uçak sanayisine hazırlanan parçalar tutmaktadır [6].

Dövme işlemi, sonradan uygulanacak işlemler yönünden de iyi bir uyum göstermektedir. Bu işlem parçalarda gözeneklilik ve yapı hatalarının bulunmayışı, ince taneli, homojen yapı şekli, bu parçaların kolayca kaynak edilmesini ve talaşlı işlenebilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, dövme parçalar, ısı işlemlerinin her türlü ile yüzey kaplama ve montaj gibi işlemlere de uyum göstermektedir [6].

Bu çalışmada sıcak dövme işlemi uygulanmış ve sıcak dövme işlemi uygulanmayan imalat sektöründe yaygın olarak kullanılan orta karbonlu AISI 1040 imalat çeliği (40 mm çapında ve 160 mm boyunda soğuk çekilmiş) kullanılmıştır. Sıcak dövme işleminin orta karbonlu AISI çeliğinin mekanik özelliklere (sertlik, akma dayanımı, gerilme dayanımı, ve kopma dayanımı) etkisi araştırılmıştır.

2. YÖNTEM (METHOD)

Deneyel çalışmada 40 mm çapında ve 160 mm boyunda soğuk çekilmiş orta karbonlu AISI 1040 çeliği kullanılmıştır (Şekil 1.a). AISI 1040 orta karbonlu çelik malzemelere 600 KW'lık endüksiyon ocağında 1200 °C'de ısıtma işlemi gerçekleştirilmiş ve sonrasında açık dövme kalıbında motor gücü 22 KW olan 400 ton kapasiteli hidrolik sistemle çalışan şahmerdan ile 20 mm çapına gelene kadar sıcak dövme yöntemi ile plastik şekil değiştirme uygulanmıştır (Şekil 1.b).



Şekil 1. a) 40 x 160 mm ölçülerinde AISI 1040 numuneler b) Açık dövme kalıbında dövülen numuneler (Raw and hot forging samples)

Deneysel çalışmada kullanılan AISI 1040 malzemeler şekil ve tablolarda daha rahat ifade edilebilmeleri için Tablo 1’de gösterildiği gibi kodlanmıştır

Tablo 1. Hazırlanan numunelerin kod dönüşüm tablosu (Code conversion table)

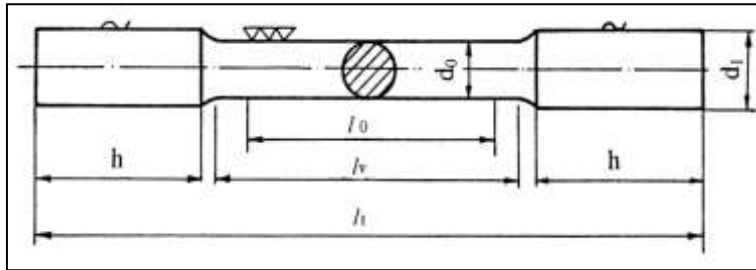
Deneysel numuneleri	Kodu	Adet
AISI 1040 İşlemsiz	N1	2
AISI 1040 Dövülmüş	N2	2

Deneysel çalışmada kullanılan çekme test numuneleri JETCO JML-4110Y marka konvansiyonel torna tezgahında (Şekil 2) TS 138A standardına göre tornalanarak hazırlanmıştır. Deneysel çalışmada kullanılan torna tezgahı Şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 2. Deneysel çalışmada kullanılan JETCO JML-4110Y marka konvansiyonel torna tezgahı (Conventional Lathe)

TS 138A’ ya göre standart bir çekme test numunesinin gösterilişi Şekil 3’ de ve numunelerin ölçüleri Tablo 2’de gösterilmektedir.



Şekil 3. TS 138 A’ ya göre standart bir çekme test numunesinin temsili gösterilişi (Tensile test samples)

Tablo 2. TS 138 A standardına göre hazırlanan numunelerin ölçüleri (Sample sizes)

TS 138A standardına göre hazırlanan numunelerin ölçüleri			
d_0	12 mm		
l_0	$d_0 \times 5$	12 x 5	60 mm
l_v	$6 \times d_0$	12 x 6	72 mm
d_1	$1,25 \times d_0$	12 x 1,25	15 mm
h	40 mm		

İşlem görmemiş N1 ve dövülme işlemi gerçekleştirilmiş olan N2 kodlu malzemelerin sertlik ölçümlerini gerçekleştirmek için d_0 ölçüsünde 30 mm boyunda faturalar bırakılmıştır. TS 138A'ya göre işlenmiş çekme test numuneleri Şekil 4'te gösterilmektedir.

**Şekil 4.** TS 138A'ya göre işlenmiş çekme test numuneleri (According to TS 138A tensile test samples)

Alın yüzeyleri parlatılan numuneler Atas marka sertlik ölçüm cihazında Hardness Brinell (HB) cinsinden sertlikleri ölçülmüştür (Şekil 5).

**Şekil 5.** Atas marka sertlik ölçüm cihazı (Hardness tester)

N1 ve N2 kodlu çekme numunelerinin uç kısımlarında bırakılan 12 mm'lik faturalardan 8 mm boyunda ikişer adet kesilerek sertlik ölçüm numuneleri alınmıştır. Şekil 6'da alınan numunelerden örnekler görülmektedir. Sertlik ölçümleri Hardness Brinell sertlik ölçme yöntemine göre gerçekleştirilmiştir.



Şekil 6. Sertlik ölçümleri gerçekleştirilen numunelerin görüntüsü (Hardness measurement sample)

Standart numune haline getirilmiş numuneler Şekil 7’de gösterilen Atom Teknik marka 50 ton kapasiteli çekme cihazında çekme deneyleri gerçekleştirilmiştir. Numuneler 3 mm/s çekme hızlarında çekilmiştir.



Şekil 7. Atom teknik marka 50 ton kapasiteli çekme cihazı (Tensile tester)

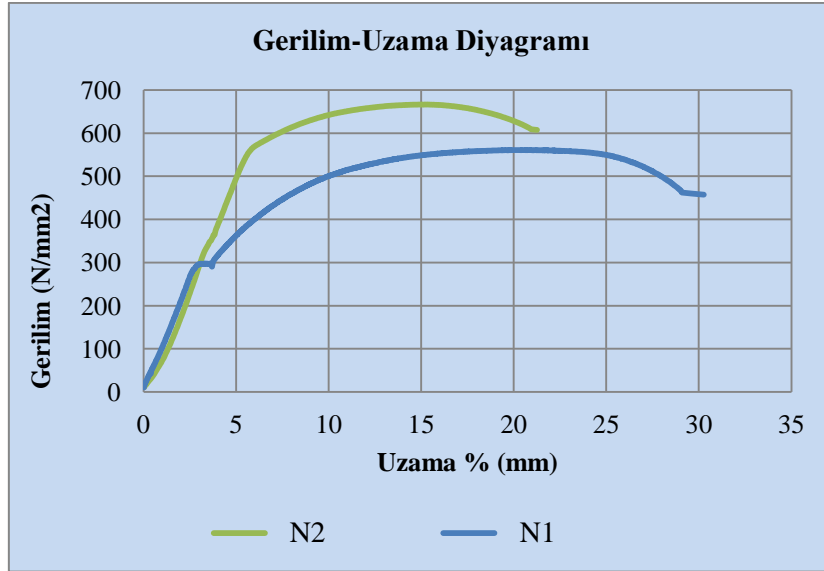
3. BULGULAR (FINDINGS)

Deneyisel çalışmada kullanılan orta karbonlu AISI 1040 malzemelerin çekme test sonuçları ve sertlik değerleri Tablo 3’de gösterilmektedir. Tablo 3 incelendiğinde orta karbonlu AISI 1040 malzemenin mekanik özelliklerinin (sertlik, akma, çekme ve kopma gerilmesi) dövme işlemi ile iyileşme gösterdiği belirlenmiştir [1].

Tablo 3. Numunelerin çekme test sonuçları ve sertlik değerleri (Tensile test and hardness)

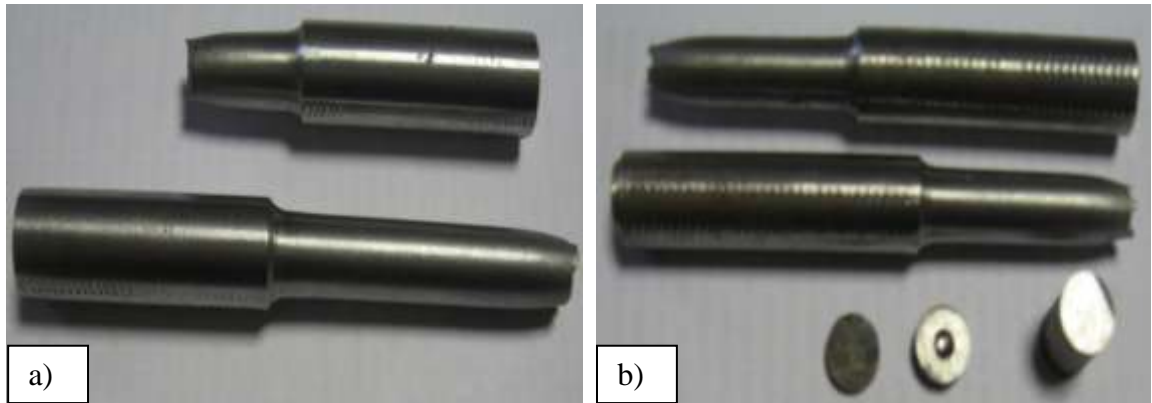
Sıra NO	Numune Kodu	Akma Gerilimi (N/mm ²)	Çekme Gerilimi (N/mm ²)	Kopma Gerilimi (N/mm ²)	Sertlik (HB)
1	N1	294	561	462	160
2	N2	358	671	536	170

Sıcak dövme işlemi gerçekleştirilen N2 kodlu malzemenin akma, çekme, kopma ve sertlik değerleri sırası ile 358, 671, 536 N/mm² ve 170 HB olarak ölçülürken sıcak dövme işlemi gerçekleştirilmeyen N1 kodlu malzemede ise 294, 561, 462 N/mm² ve 160 HB olarak ölçülmüştür. Çekme test sonuçlarına göre Gerilim-% Uzama grafikleri Şekil 8’ de grafik olarak verilmiştir.



Şekil 8. Numunelerin Gerilim-% Uzama grafiği (Tensile test graphics)

Deneysel çalışmada kullanılan N1 ve N2 kodlu malzemelerinin çekme testi sonrasında kopma görüntüleri Şekil 9' da gösterilmiştir.



Şekil 9. Numunelerin çekme testi sonucundaki kopma görüntüleri, a) N1, b) N2 (Tensile test images)

4. SONUÇ VE TARTIŞMA (CONCLUSION AND DISCUSSION)

Bu çalışmada orta karbonlu AISI1040 imalat çeliğine uygulanan sıcak dövme işleminin mekanik özellikler üzerine olan etkileri incelenmiş ve sonuçları aşağıda ortaya konulmuştur. Sıcak dövme işleminin;

- Akma dayanımını artırdığı,
- Kopma dayanımını artırdığı,
- Çekme dayanımını artırdığı,
- Sertlik değerini artırdığı tespit edilmiştir.

5. KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Demir H., Çiftçi İ., Türkmen M., ve Gündüz S. (2011). Orta karbonlu alaşımlı ve alaşımsız çeliklerde ısıtma şartlarının ve sertliğin işlenebilirliğe etkisi, 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), Elazığ, Turkey
- [2] Uzkut M., ve Özdemir İ. (2001). Farklı çeliklere uygulanan değişen ısıtma hızlarının mekanik özelliklere etkisinin incelenmesi, DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 3 (3), 65-73
- [3] Çeviker, I. (1991) Mikroalaşımlı dövme çeliklerde mikroyapısal karakterizasyon ve mikroyapı-mekanik özellikler ilişkisi, Y. Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü
- [4] Doğru Malzeme Seçimi Nasıl Yapılır, Anadolu Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü Yayınları, (2009), ESKİŞEHİR
- [5] Vural, M. (2005). EÜT 231 Üretim Yöntemleri Ders Notları, İstanbul Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, İSTANBUL
- [6] Yurci, E. M. (1991). Kapalı Kalıpta Dövme, Yıldız Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Bölümü, Aralık 1991, İSTANBUL