

KRİYOJENİK İŞLEM ZAMANININ AISI 430 ÇELİĞİNİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

“UMAS 2017'de sunulmuş ve genişletilmiş bildiridir.”

Şenol ŞİRİN¹ Sıtkı AKINCIOĞLU¹ Harun GÜL¹

¹ Düzce Üniversitesi, Gümüşova Meslek Yüksekokulu, 81850, Düzce, TÜRKİYE
senolsirin@duzce.edu.tr

Özet- Bu çalışmada; sığ kriyojenik işlemin (-80°C) AISI 430 ferritik paslanmaz çeliğinin özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Kriyojenik işlemin AISI 430 çeliğinin performansına etkisini incelemek amacıyla 0, 6, 12, 24 saat olmak üzere farklı kriyojenik bekletme süreleri çalışılmıştır. AISI 430 çeliğine uygulanan kriyojenik işlem ile çeliğin mekanik ve fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi hedeflenmiştir. Mekanik özelliklerinin tespiti amacıyla standartlara uygun olarak hazırlanan deney numunelerine çekme testleri yapılmış olup, sığ kriyojenik işlem süresinin çekme dayanımı ve akma dayanımı özelliklerini olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda kriyojenik işlemin uygulanmasının AISI 430 çeliğinin mekanik özelliklerini arttırdığı ve bu çalışma için optimum bekletme süresinin 24 saat olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler- Sığ Kriyojenik işlem, Çekme Testi, AISI 430

EFFECT ON MECHANICAL PROPERTIES OF AISI 430 STEEL OF CRYOGENIC TREATMENT TIME

Abstract- In this study; the effect of shallow cryogenic operation (-80 ° C) on the properties of AISI 430 ferritic stainless steel was investigated. In order to investigate effects on the performance of the cryogenic process of AISI 430 steel, it was tried different cryogenic hold times 0, 6, 12, and 24 hours. The cryogenic process applied to AISI 430 steel is aimed to improve the mechanical and physical properties. Mechanical properties of tensile tests were performed in order to identify those samples prepared in accordance with standard tensile strength and yield of shallow cryogenic processing time has been determined that the positive impact resistance properties. Studies have concluded that the application of the cryogenic process improve the mechanical properties of AISI 430 steel, and it was determined that the optimum holding time is 24 hours for this study.

Key Words- Shallow cryogenic treatment, Tensile test, AISI 430

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Sıfır altı ısı işlem olarak da bilinen kriyojenik işlem, çeliklerin mekanik özelliklerinin geliştirilmesine önemli katkı sağlayan bir ısı işlem türüdür. Farklı uygulama alanları bulunan kriyojenik işlem, uygulama ısısı, bekleme süresi ve soğutma hızı gibi farklı değişkenler göz önünde bulundurularak uygulanmaktadır. Malzemelere uygulanan kriyojenik işlemin homojen karbür dağılımı sağlayarak mikro yapıyı olumlu yönde etkilediği, malzemenin bütününe etki ettiği, daha düzenli ve ince taneli martensit yapıya dönüştürdüğü bilinmektedir [1,2]. Kriyojenik ısı işleminin -80 °C ile -140 °C arasında uygulanması sığ kriyojenik, -140 °C ile -196°C arasında uygulanması derin kriyojenik işlem olarak adlandırılmaktadır [3,4].

Ferritik paslanmaz çelikler, paslanmaz çelik grupları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bu malzemeler kolaylıkla şekillendirilmesi ve korozyona karşı dirençli olması nedeniyle iç-dış mimaride, mutfak gereçlerinin yapımında, gıda ve otomotiv endüstrisinde, petrokimya ve kimya endüstrilerinde geniş bir kullanıma sahiptir [5]. Ferritik paslanmaz çelikler, diğer östenitik çeliklerle kıyaslandığında daha ucuz olması ve yüksek korozyon dirençleri sebebiyle yaygın olarak tercih edilmektedirler [6].

Çekme deneyleri, bir malzemenin tek eksen ve sabit hızlarda koparılmaya kadar güç uygulanması işlemi olarak tanımlanabilir. Çekme deneyleri sonunda malzemelerin mekanik özellikleri belirlenerek mekanik davranışları sınıflandırılmaktadır.

Bu çalışmada; farklı sürelerde kriyojenik işleme tabi tutulmuş AISI 430 ferritik paslanmaz çelik malzemelerine çekme işlemi uygulanarak, mekanik özellikleri incelenmiştir.

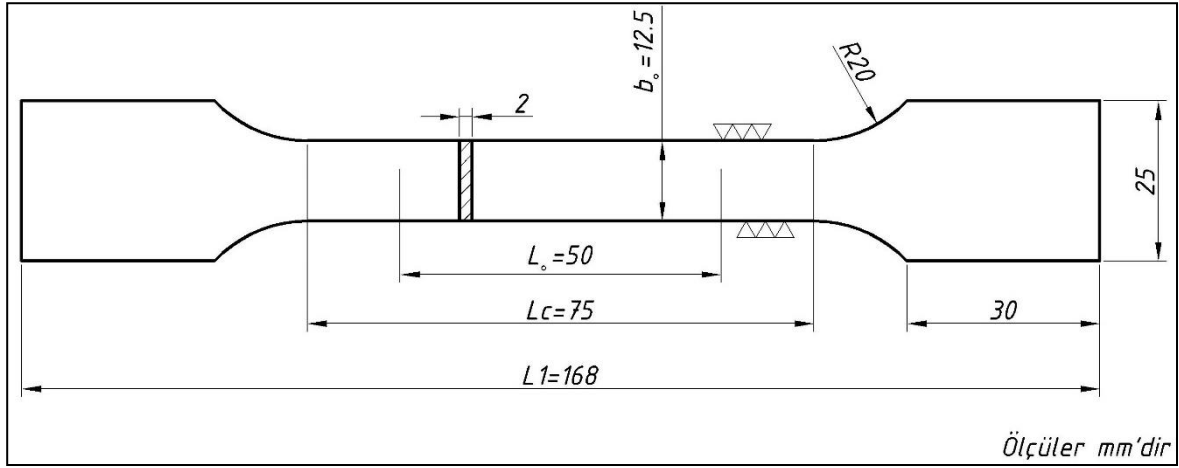
2. MALZEME VE YÖNTEM (MATERIAL AND METHOD)

Deneylerde kullanılan AISI 430 çeliğine ait kimyasal kompozisyonlar Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. AISI 430 Ferritik Paslanmaz Çelik Kimyasal Kompozisyonu (Chemical Composition of AISI 430 Ferritic Stainless Steel)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Al	Diğer
0.046	0.25	0.44	17.1	0.15	0.18	0.010	Fe

TS EN ISO 6892 standardına göre hazırlanan deney numunelerine ait ölçüler Şekil 1’de gösterilmektedir.

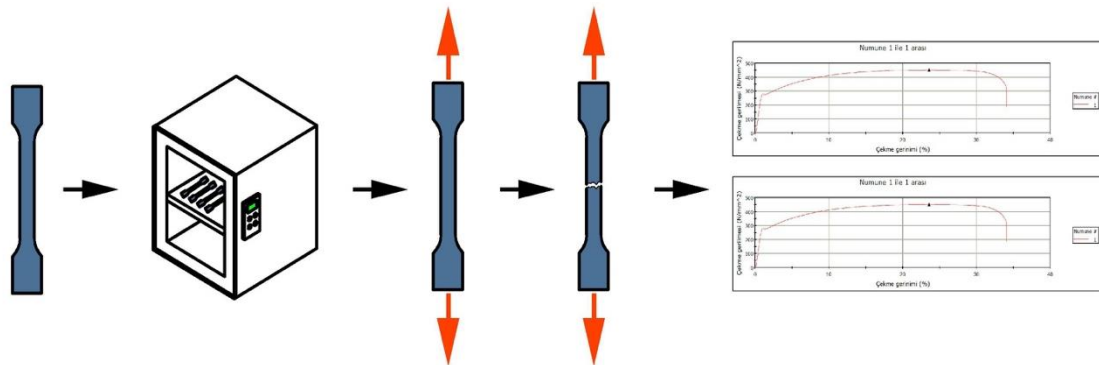


Şekil 1. Çekme testi numune bilgileri (Material information for Tensile test)

Çekme deney numuneleri belli bir standarda göre hazırlanması gerektiğinden [7], numuneler TS EN ISO 6892 Ek: B standardı [8] Tip 1'e göre hazır hale getirilmiştir. Hazırlanan numuneler çekme deneyine tabi tutulmuş ve kriyojenik işlem süresinin etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır.

Deney numuneleri kriyojenik işlem ünitesinde 0, 6, 12 ve 24 saat süreyle bekletilerek -80 °C de sığ kriyojenik işleme tabi tutulmuştur. Kriyojenik işlem esnasında oluşabilecek mikro çatlakların önlenmesi amacıyla numuneler kademeleri olarak -80 °C'ye getirilip tekrar oda sıcaklığına yavaş soğutmayla çıkarılmıştır. Bu çalışmada deney numuneleri, kriyojenik işlem görmemiş S0, 6 saat sığ kriyojenik işlem görmüş S1, 12 saat sığ kriyojenik işlem görmüş S2 ve 24 saat sığ kriyojenik işleme tabi tutulmuş olan ise S3 olacak şekilde kodlanmıştır.

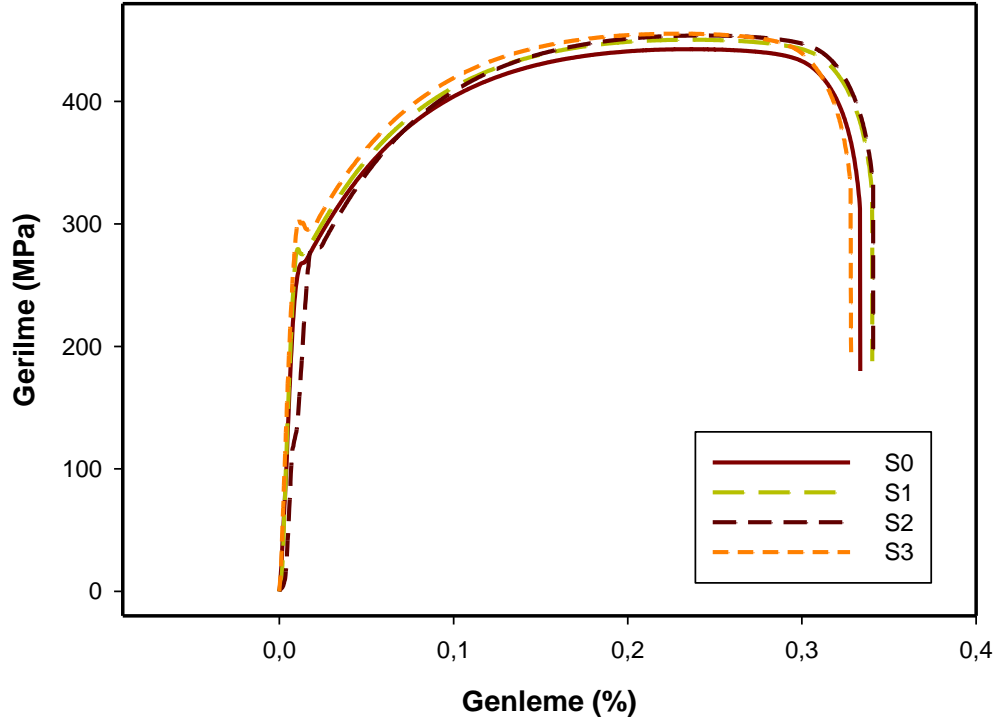
TS EN ISO 6892 Ek: B standardına göre hazırlanan numuneler kriyojenik işlem uygulamasının ardından çekme testine tabi tutulmuştur. İşlem aşamalarını gösteren şematik çizim Şekil 2'de yer almaktadır. 1. Aşama olarak çekme numunesinin ilgili standarda uygun olarak hazırlanması, 2. Aşama olarak bu numunelerin kriyojenik işlem ünitesinde -80 °C'de farklı sürelerde bekletilmesi (0, 6, 12 ve 24 saat), 3. Aşama olarak ise kriyojenik işlem görmüş numunelerin çekme testine tabi tutulması adımları yer almaktadır. Son aşama ise elde edilen sonuçları göstermektedir.



Şekil 2. Deney aşamaları şematik gösterimi (Schematic presentation of the experimental steps)

3. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSION)

Kriyojenik işlem sonrası yapılan çekme testleri sonucunda elde edilen bilgiler Şekil 3'te verilmiş olup, kriyojenik işlem süresinin etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Şekil 3 incelendiğinde kriyojenik işlem süresine bağlı olarak AISI 430 ferritik paslanmaz çeliğinin çekme dayanımının arttığı görülmektedir.



Şekil 3. Kriyojenik işlem süresinin çekme testi sonuçlarına etkisi (Effect of cryogenic process time on tensile test results)

Artan kriyojenik işlem bekleme süresi ile çekme dayanımının artması kriyojenik işlemin malzeme mukavemeti üzerine direkt etki ettiğini göstermektedir [9]. Kriyojenik işlem ile östenit fazından martensit fazına geçişin artması ve homojen dağılımın sağlanması sayesinde çekme dayanımında daha iyi değerler elde edilmektedir.

Kriyojenik işlem süresine bağlı olarak çekme dayanımı değerleri karşılaştırıldığında en uzun süre olan 24 saatlik kriyojenik işlem süresinde en yüksek çekme dayanımı değeri olan 455 N/mm² lik mukavemet değerine ulaşılmıştır. Literatürde yapılan çalışmalarda da kriyojenik işlemin martensitik dönüşümü etkilediği ve homojen dağılım sağladığı ifade edilmiştir [2,4]. Buradan hareketle artan süre ile artan martensitik yapının oluşumuna bağlı olarak artan çekme dayanımı değerleri elde edilmesi yapılan çalışmalarla desteklenmektedir.

Ayrıca çekme dayanımına benzer şekilde artan kriyojenik işlem süresi ile malzemenin akma dayanımında da artış olduğu görülmektedir. Artan kriyojenik işlem süresi malzemenin akma dayanımı değerlerini yaklaşık 270 N/mm² değerlerinden 24 saatlik kriyojenik işlem süresinde 300 N/mm² lik akma dayanımı değerlerine yükselttiği görülmektedir. Artan süre

ile hem akma hem de çekme dayanımı değerlerinde görülen artış artan süre ile artan homojenliğe ve artan martensitik dönüşüme bağlanabilir. % uzama değerleri karşılaştırıldığında ise artan kriyojenik işlem süresinden çok fazla etkilenmediği görülmektedir. Bu durumda malzemenin sünekliğinden çok fazla bir şey kaybetmeden akma ve çekme mukavemetlerinde artış sağlandığı söylenebilir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND SUGGESTIONS)

Sığ kriyojenik işlem uygulanmış AISI 430 ferritik paslanmaz çeliğin çekme testleri sonucunda;

- Kriyojenik işlemin ve işlem süresinin AISI 430 ferritik paslanmaz çeliğin çekme testleri sonucuna olumlu etki yaptığı görülmüştür.
- Çekme dayanımı değerleri incelendiğinde en yüksek çekme dayanımının en uzun süre olan 24 saatlik kriyojenik işlem süresinde elde edildiği tespit edilmiştir.
- Akma dayanımı değerleri açısından da yapılan değerlendirme sonucunda çekme dayanımına benzer bir davranış ile en uzun bekletme süresinde en yüksek akma dayanımı değerlerine ulaşılmıştır.

Sonuçlar incelendiğinde kriyojenik işlemin AISI430 ferritik paslanmaz çeliğine olumlu etkisinin olduğu anlaşılmakta olup, kriyojenik işlemde etkin olan farklı parametrelerinde (Kriyojenik işlem türü, daha uzun bekletme süreleri vb.) göz önünde bulundurulduğu çalışmaları da gerçekleştirmek, işlemin etkisini daha fazla ortaya koymak açısından fayda sağlayacaktır.

Yapılan çalışma neticesinde sığ kriyojenik işlemin malzemenin mekanik özelliklerine olumlu katkı yaptığı belirlenmiş olup, katkı düzeyinin sınırlı kaldığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle bu tip çalışmalarda kriyojenik işlemin etkisini daha net görebilmek adına derin kriyojenik işlemin (-140 °C ile -196°C arasında) tercih edilmesi daha faydalı olacaktır.

5. KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1]. Defu, L., and Shen, L., (2012). Effect of cryogenic and QPQ compound treatment on the microstructures and performance of high speed steel, Chinese Journal of Mechanical Engineering, 25, 1-6.
- [2]. Akıncıoğlu, S., Mendi, F., Çiçek, A., and Akıncıoğlu, G., (2013). Prediction of thrust forces and hole diameters using artificial neural networks in drilling of AISI D2 tool steel with cemented carbide tools, A8-ISTES13065.
- [3]. Xuan, F. Z., Huang, X., and Tu, S. T., (2008). Comparisons of 30cr2ni4mov rotor steel with different treatments on corrosion resistance in high temperature water, Materials and Design, 29: 1533–1539.
- [4]. Akıncıoğlu, S., Gökkaya, H., and Uygur İ., (2015). A review of cryogenic treatment on cutting tools, Int J Adv Manuf Technol, DOI 10.1007/s00170-014-6755-x.
- [5]. Erdoğan, M., (1999), Malzeme Bilimi ve Mühendislik Malzemeleri, Cilt I, Yayın no 62, Nobel Yayın Dağıtım.
- [6]. Taşkın, M., Ozan, S., (2004), Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları-ELAZIĞ, AISI 430-AISI 1010 Çelik çiftinin Cu ara tabaka kullanılarak yapılan TLP difüzyon kaynağında sıcaklığın birleştirmeye etkisinin araştırılması.

- [7]. Kubat, C., Kiraz, A., (2012). Yapay zeka kullanılarak sanal laboratuvar tasarımında çekme testinin modellenmesi, Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 27(1), 205-210.
- [8]. TS EN ISO 6892, Metalik malzemeler - Çekme deneyi - bölüm 1: Oda sıcaklığında deney metodu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, (2011).
- [9]. Barron, R. F., (1982). Cryogenic treatment of metals to improve wear resistance. Cryogenics, 22 (8), 409-413.