

## Kabul Edilmiş Araştırma Makalesi (Düzenlenmemiş Sürüm)

## Accepted Research Article (Uncorrected Version)

<b>Makale Başlığı / Title</b>	Ultrasonik titreşimin tel çekme işlemine etkisi Effect of ultrasonic vibration on the process of wire drawing
<b>Yazarlar / Authors</b>	Onur DUMAN <sup>1*</sup> , Mustafa Kemal KÜLEKÇİ <sup>2</sup>
<b>Referans No / Reference No</b>	PAJES-25588
<b>DOI</b>	10.5505/pajes.2018.25588

Bu PDF dosyası yukarıda bilgileri verilen kabul edilmiş araştırma makalesini içermektedir. Sayfa düzeni, dizgileme ve son inceleme işlemleri henüz tamamlanmamış olduğundan, bu düzenlenmemiş sürüm bazı üretim ve dizgi hataları içerebilir.

This PDF file contains the accepted research article whose information given above. Since copyediting, typesetting and final review processes are not completed yet, this uncorrected version may include some production and typesetting errors.

) ° ® š - « a ¥ § ° ¥ ° ® j ¥ © ¥ a ° i ° Ç i § ©  
I Ç Ç j œ ° « Ç ± ° ® š - « a ¥ œ 2 ¥ > ® š ° ¥ « a « a

Onur DUMAN<sup>1\*</sup>, Mustafa Kemal KÜLEKÇİ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> mal a t M ü h e n d i s l i k F a k ü l t e s i P a m u k k a l e Ü n i v e r s i t e s i M e r s i n , T ü r k i y e  
dumanonur01@gmail.com, mkkulekci@mersin.edu.tr

Geli Tarihi/Received 26.04.2018, Kabul Tarihi/Accepted 19.10.2018

doi: 10.5505/pajes.2018.25588

\* Y a z ı İ l a h a s p o n d a n a u t h o r

A r a t ı r m a R e t a r k a A r t i c l e s

### Öz

Bu çalışmada tel çekme işleminde ultrasonik titreşimlerin kalıp ile tel arasındaki yağlamaya ve tel çekme kuvvetine etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışmada geleneksel tel çekme yöntemi ile ultrasonik etki kullanılarak tel çekme işleminde yağlama etkisi ve çekme kuvveti karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çekme kuvveti dinamometre ile ölçülmüştür. Tel çekme işleminde ultrasonik titreşimin yağlamaya olan etkisini belirlemede tel yüzeyine ait makro görüntüler karşılaştırılarak değerlendirilmeler yapılmıştır. Deneysel çalışmalardan elde edilen verilerle zamana bağlı kuvvet değişim grafiği oluşturularak geleneksel tel çekme ile ultrasonik titreşimli tel çekme arasındaki kuvvet farklılıkları ortaya konmuştur. Deney sonunda çapı düşürülen telden numune alınarak telin yüzey kalitesi mikroskopta incelenmiştir. Deney sonuçlarına göre ultrasonik titreşimli tel çekmede geleneksele göre çekme kuvvetinde %9 ile %15 arasında kuvvet azalması görülmüştür. Mikroskopta yapılan incelemelere göre tel yüzeyinin sabun alma kabiliyetinin ultrasonik etki ile arttığı görülmüştür. Bu nedenle ultrasonik titreşimle çekilen tel yüzeylerinin daha pürüzsüz olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Tel çekme, Ultrasonik, Hadde, Tel

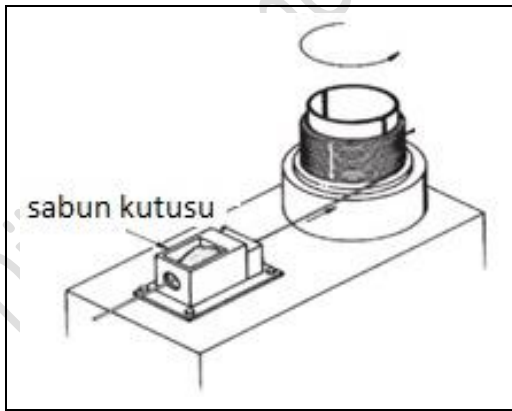
### Abstract

In this study, the effects of ultrasonic vibrations on the lubrication between die and wire and wire drawing force in wire drawing process were investigated. In the work done, the lubrication effect and the drawing force in the wire drawing process are compared comparatively by using the conventional wire drawing method and the ultrasonic effect. Drawing force is measured with a dynamometer. In wire drawing process, evaluations were made by comparing macro images of wire surface in determining the effect of ultrasonic vibration on lubrication. The time-dependent force change graph obtained from the experimental studies was used to reveal the force differences between conventional wire drawing and ultrasonic vibrating wire drawing. At the end of the experiment, a sample with reduced diameter was taken and the surface quality of the sample was examined under a microscope. According to the results of the tests ultrasonic vibratory wire drawing showed a reduction of force between 9% and 15% in drawing force according to tradition. According to the studies made on the microscope, the lubrication ability of the wire surface was increased by the ultrasonic effect. For this reason, it has been found that the wire surfaces drawn by ultrasonic vibration are smoother.

Keywords: Wire drawing, Ultrasonic, Die, Wire

### 1 fi ¥ ® ¥

Tel çekme işlemi, çeligi yüksek kat dayanımlı tellerin üretilmesinde verimliliği artırma işlemidir. Tel çekme, bükme veya kesikli tarzda matris olarak bilinen haddelerden geçirilmek suretiyle yapılmaktadır. Bu çalışmada tel çekme işlemi gösterilmiştir.



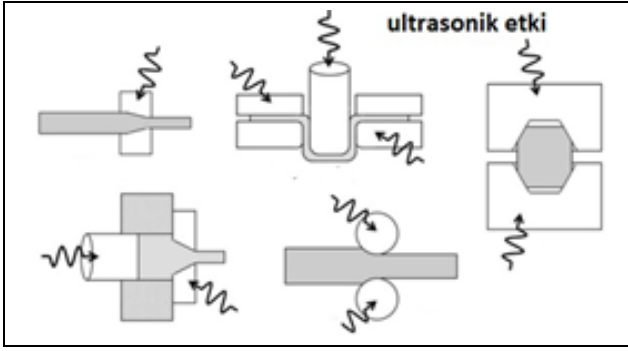
eki l T el çekme işlemi [2]

Kuru tel çekmede, matrisin önünde, iğnenin kat kat keskinleşmesiyle oluşan bir yağı doldurulmuş bir kap bu iğnenin altına yerleştirilerek matrise girer [1]. Tel çekmede kullanılan sabunun görevi haddeyle tel arasında bir tabaka oluşturarak sürtünmeyi

minimuma indirmektir. Tel, hadde kutusundaki toz halindeki yağlayıcılarından geçerken göreceli olarak tel yüzeyi tıfuz çetmeklerde matrisle tel arasında oluşan yağ tabakası, hadde kutusundaki sabunla tel yüzeyi pürüzsüzleştirir. Bu tabaka sürtünmeyi azaltarak telin çekilmesini de kolaylaştırır.

Geleneksel tel çekme malzemesinde tel yüzey kalitesi gibi birçok problem mevcuttur. Hadde üzerine ultrasonik titreşimin uygulanması, sorunların çözümünde alternatif bir yöntemdir. Geleneksel tel çekme ile ilgili önemli bir problem de telin kalitesinin alanına yüksek kuvvetli titreşimlerin uygulanmasıdır. Geleneksel tel çekme kuvveti, ultrasonik titreşim uygulanarak azaltılabilir [7].

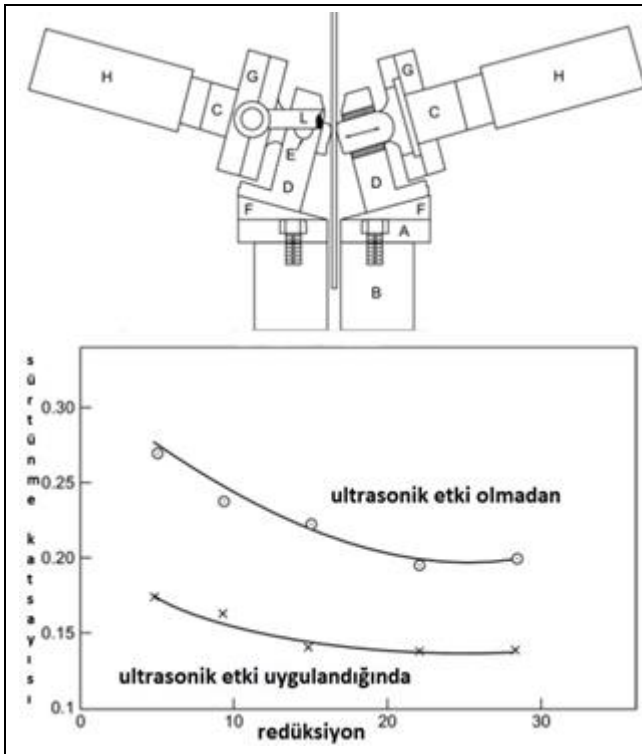
Ultrasonik, duyulmayan akustik dalgaların insanlarda duyulabilir üst frekanslı titreşimlere göre de tanımlanabilir olarak kabul edilir. Tel çekme, derin dövme ekstrüzyon ve haddeleme gibi çeşitli metal işleme yöntemlerinde ultrasonik titreşim etkisi genellikle 2' de ultrasonik etkisinin



ekil 2: kilitlenme teknikleri üzerine uygulanan ultrasonik [8].

Hadde üzerinde çe itli ultrasonik tel çekme için hadde paçası üzerinde kollarının ve ısı transferini artırarak, çekme kuvvetini artırmaktadır [9].

Ultrasonik titreşim etkisi olan etkilerin incelenmesi için birçok çalışma yapılmıştır. Rozner'in yaptığı çalışmada, ultrasonik etkisi azaltma üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sistemdeki makinesi tabanı (B), (D), ultrasonik (C) dönü türü (H) maddeleri (L) olarak kullanılmıştır. Bakır eritme için sürtürme verilmiştir [11].



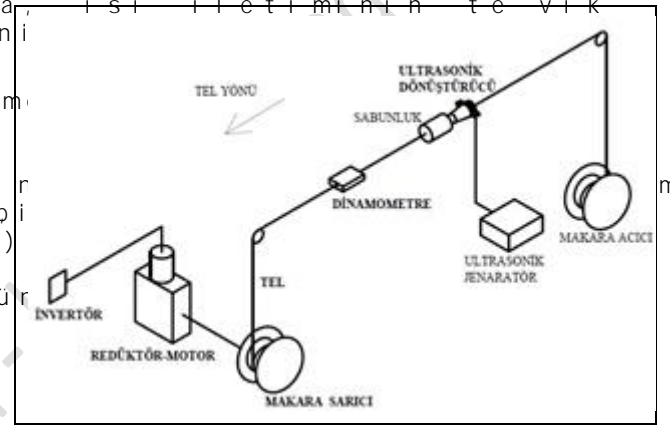
ekil 3: Sürtünme azaltma

Ultrasonik etkinin metal kilitlendirme her zaman ilgi olmaktadır. Etkiler incelendiğinde ultrasonik kilitlenme civarlarında görülmüştür. Böylelikle gerçekte tirmek için gereken

olmaktadır. Tel çekme işleminin incelenmesinde adıgali malar yapılmı ve ultrasonik katsayısının dümesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada tel çekme işlemlerinin kalite telde ultrasonik etkinin çekme kuvvetine olan etkisiyle birlikte ultrasonik etkinin tel yüzeyinin sabun alma kabiliyetine olan etkisi [12] araştırılmıştır.

## 2 Deneysel Çalışma

Endüstriyel uygulamalarda metal problemlerinin çözümünde ultrasonik teknoloji kullanılmaktadır. Bu teknoloji metalin çekme işleminde etkisini göstermektedir. Bu deney düzeni bir reduktöre bağlı sarıcı makaraya dönü türücü üniteye sahiptir. Bu üniteye düzeninin elektrikli bir motoru ile birleştirilmesinde, ısı transferinin de etkisiyle



ekil 4: Deney düzeninin

Tasarımın en önemli kısmı, hadde ultrasonik dönü türücüdür. Ultrasonik kapak, dönü türücü kovan (horn) rolünü üzerine üç bölümden oluşmaktadır. Çekme makinesine takılması için seramikler ve titreşim ileten kapak edilecek tarzda düzenlenmiştir. kapak ve kovan arasında sıkı titreşim mekanik titreşim enerjisine dönü

Ultrasonik dönü türücünün mekanik edebilmesi için gereken elektrik enerjisi ve frekansı ultrasonik jeneratörden sağlanmıştır. tel çekme üzerine etkisini inceleyen 1006 kalite çapı 1 mm olan tel için kalite telin kimyasal kompozisyonu

Tablo 1: 1006 kalite telin kimyasal kompozisyonu

Kimyasal Kompozisyon				
C	Mn	Si	P	S
0.08	0.4055	0.1503	0.03	0.015

Deneysel çalışmada çelik tel, hadde vasıtasıyla üretilen ve 2 mm çapında uygulanacak şekilde telin çekme işleminde etkisini göstermektedir. Hazırlanmış ünite üzerinde 1006 kalite telin sürtünme katsayısı 0.35 ile 0.20 arasında değişmektedir. Bu deney düzeninde tel çekme kuvveti 100 N'den 150 N'a kadar artırılmaktadır.

0.15 m/dk olarak alınmıştır. Telde belirleyebilmek için dinamometre ultrasonik titreşimin kullanıldığı kuvvetlerdeki değişimleri kaydeden düzeneğe gösterilmiştir.



Ekil 5: Deney düzeneği.

Ultrasonik titreşimlerin tel yüzeyinin etkisini incelemek için Nikonipse Iv150 endüstriyel mikroskop kullanılmıştır.

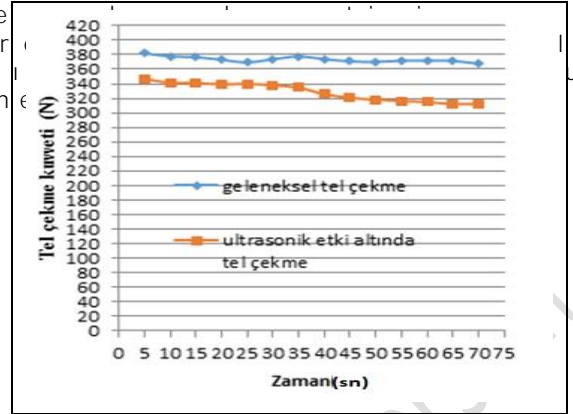
### 3 Deneysel sonuçlar

Yapılan deney çalışmasında tele sayesinde uygulanan tel çekme kuvvetleri tespit edilmiştir. Deney düzeneği ultrasonik titreşim için 70 s boyunca çalıştırılmıştır. Verilmeden kuvvet ölçümü yapılmış etki altında tel çekme kuvveti ölçümlerinde 70 s boyunca ultrasonik etki olmadan oluşan tel çekme kuvvetleri göstermektedir. Kuvvetlerinin karşılaştırılması için Tablo 2: Ultrasonik etki olmadan oluşan tel çekme kuvvetleri km

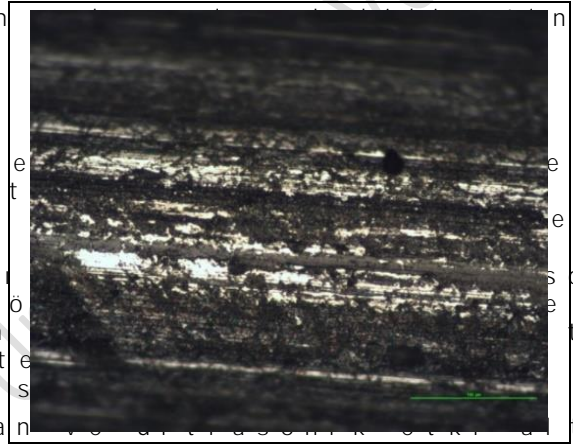
Zaman(sn.)	Ultrasonik etki olmadan tel çekme kuvveti (N)	Ultrasonik tel çekme kuvveti (N)
5	381	346
10	377	341
15	376	341
20	373	339
25	369	339
30	373	337
35	377	334
40	374	325
45	370	320
50	370	318
55	371	316
60	372	315
65	371	312
70	367	312

Tablo 2 ve ekideki veriler incelendiğinde, ultrasonik etki altında uygulanan tel çekme kuvvetinin, 70 s boyunca alınan tel çekme kuvvetinin %15 arasında düştüğü görülmektedir. Bu kısımardır.

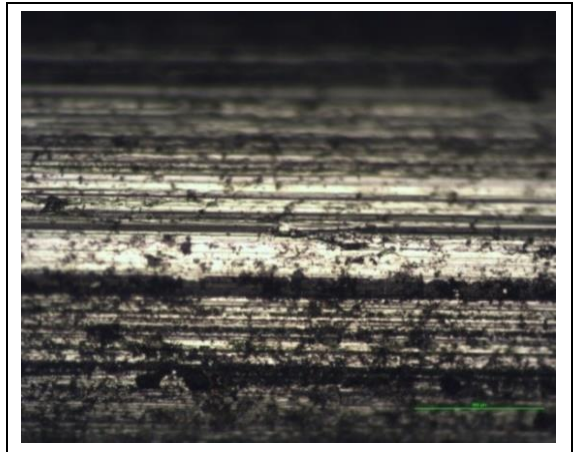
Ultrasonik salınımların, tel yüzeyine etkisini incelemek için ilk önce ultrasonik etki olmadan çekilen kabiliyetini arttırdığını ortaya telden numune alınarak tel yüzeyi mikroskopta incelenmiştir. Daha sonra ultrasonik etki altında çekilen tel numune alınarak mikroskopta incelenmiştir. Bu durumdan ulaşılan sonuçlar, ultrasonik etki altında çekilen telin mikroskop altında görülen gri alanlar ultrasonik etki altında çekilen telin mikroskop altında görülmüş olduğu görülmüştür. Bu durumdan ulaşılan sonuçlar, ultrasonik etki altında çekilen telin mikroskop altında görülen gri alanlar ultrasonik etki altında çekilen telin mikroskop altında görülmüş olduğu görülmüştür.



Ekil 6: Tel çekme kuvvetleri.



Ekil 7: Ultrasonik etki olmadan çekilen telin mikroskop görüntüsü.



Ekil 8: Ultrasonik etki altında çekilen telin mikroskop görüntüsü.

Ultrasonik etki altında çekilen telin mikroskop altında görülen gri alanlar ultrasonik etki altında çekilen telin mikroskop altında görülmüş olduğu görülmüştür.

Ultrasonik etki altında çekilen telin mikroskop altında görülen gri alanlar ultrasonik etki altında çekilen telin mikroskop altında görülmüş olduğu görülmüştür.

Ultrasonik etki altında çekilen telin mikroskop altında görülen gri alanlar ultrasonik etki altında çekilen telin mikroskop altında görülmüş olduğu görülmüştür.

Ultrasonik etki altında çekilen telin mikroskop altında görülen gri alanlar ultrasonik etki altında çekilen telin mikroskop altında görülmüş olduğu görülmüştür.

Ultrasonik titreşimlerin uygulaması ile kabiliyetini arttırarak haddeleme katsayısını düşürmektedir.

Ultrasonik etki kullanımı tel çekme kuvvetini %9 ile %15 arasında azaltmaktadır.

Ultrasonik etki yüzeyin yağ alma Tel çekme endüstrisinde yaygın olarak kalite tel düşük karbonlu olup, sabun alma kabiliyeti daha yüksektir. Kullanılan bulaşık sabun alma kabiliyeti düşük olan uygulamaları kullanırsa sabun alma kabiliyet kuvvetleri de düşecektir.

## 5 Kaynaklar

- [1] Çekme süreci ve inklüzyon hasarına, *SAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3), 179-181, 2002.
- [2] Wright RN. *Wire Technology: Process Engineering and Metallurgy*. Oxford, UK: Elsevier, 2011.
- [3] Ünseren M. Tel Çekme Matrisleri Üzerine Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye, 2006.
- [4] Pramanik A. "Problems and solutions in machining of titanium alloys" *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 70(5), 9199-28, 2014.

Zhou ZM, Liu XY, Qu YX. "Tool wear of diamond tools in ultrasonic vibration turning titanium alloy" *Applied Mechanics & Materials*, 229231, 5175-20, 2012.

Liu S, Shan X, Guo K. "Research on a composite power superimposed ultrasonic vibrator for wire drawing" *Applied Sciences*, 6(2), 3244, 2016.

Siebert K. "Mock Wire Drawing with Ultrasonic Oscillating Dies" *Journal of Materials Processing Technology*, 6(1-4), 657-60, 1996.

Gallego J, Graff J. *Power Ultrasonics: Applications of High-Intensity Ultrasound*. Cambridge, UK: Woodhead Publishing, 2014.

Shen L, Xiaobiao S, Kai G, Tao D. "Design and fabrication of a skew-typed longitudinal torsional composite ultrasonic vibrator for titanium wire drawing" *IEEE Access*, 4, 6749-6756, 2016.

Yao Z, Kim GY, Faidley L, Zou Q, Mei D, Chen F. "Effects of superimposed high frequency vibration on deformation of aluminum in micro/meso scale upsetting" *Journal of Materials Processing Technology*, 212, 646-646, 2012.

Rozner AG. "Effect of ultrasonic vibration on coefficient of friction during strip drawing" *Journal of Acoustical Soc. Am*, 49, 1368-1371, 1971.

Liu S, Shan X, Guo K, Yang Y, Xi X. "Experimental study on titanium wire drawing with ultrasonic vibration" *Ultrasonics*, 83, 607, 2018.

Düzenlenmemiş Sürüm - Uncorrected Proof