

AĞ VEYA İP TIRMANMALI OYUN GRUPLARINDA KULLANILAN HALATLARIN ÜRETİLMESİ İLE İLGİLİ YENİ BİR YÖNTEM

A NEW METHOD FOR MANUFACTURING OF ROPES USED IN NET OR ROPE CLIMBING GAME GROUPS

Doç. Dr. Fatih KAHRAMAN 

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, İzmir / Türkiye

Zafer SAYIN 

Cemer Kent Ekipmanları San. Tic. A.Ş., İzmir/Türkiye

Ezgi BAYLAN 

Cemer Kent Ekipmanları San. Tic. A.Ş., İzmir/Türkiye

Cenk VURAL 

Cemer Kent Ekipmanları San. Tic. A.Ş., İzmir/Türkiye

Geliş Tarihi / Received: 17.06.2021
Kabul Tarihi / Accepted: 21.09.2021

Araştırma Makalesi/Research Article
DOI: 10.38065/euroasiaorg.622

ÖZET

Günümüzde gerek çocuklar için, gerekse gençler ve yetişkinler için kullanılan tırmanmalı oyun parkurları mevcuttur. Bu oyun parkurlarının bir kısmı bir ağ şeklinde dizayn edilmiş tırmanma parkurlarıdır. Diğer bir kısmı ise el ile kavramaya uygun ip ve benzeri yapıları içeren tırmanma gruplarıdır. Her iki temel oyun parkurunu içine alan veya temel özellikler korunarak aralarında farklı dizayn edilen oyun parkurları da vardır. Ancak bunların ortak özelliği insanın ip veya ağ sıkıca kavrayıp tırmanmaya çalışması ve doğal ortama yakın bir egzersiz veya oyun oynayabilmesidir.

Bu nedenle çelik tellerin üzerine naylon, polipropilen, polyester gibi malzemelerden yapılmış iplikler ya direkt örülmekte ya da kimyasal yapıştırıcılar ile yapıştırılmaktadır. Ancak kullanım esnasında yük altında çelik tel üzerindeki örgü veya yapıştırma iplikler açılmakta, bozulmakta veya da aşınmaktadır. Bu ise tellerin ortam şartları altında korozyona uğramasına ve/veya aşınmasına ve dolayısıyla da halatların ömrünün kısılmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada bu ipliklerin teller üzerine rijit bir şekilde kaplanmasını sağlamak amacıyla bir çözüm geliştirilmiştir. Çalışmamızda tellerin üzerine iplikler sarıldıktan sonra bir elektromanyetik indüksiyon akımı ile çelik tellerin ısıtılması sağlanmış ve böylece ısının etkisi ile çelik tellerin üzerindeki iplikler yumuşatılmıştır. Daha sonra soğuma esnasında iplikler sertleşerek birbirine kısmi olarak yapışmaktadır. Bu ısıtma işlemi nedeni ile çelik tellerin özelliklerinin bozulmaması için sıcaklık kontrol altında tutulmuştur. Teller üretildikten sonra çekme deneyi, sertlik ve metalografik muayene yöntemleri ile test edilerek özelliklerinde meydana gelen değişiklikler kontrol edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: halat üretimi, indüksiyon, oyun grubu

ABSTRACT

Nowadays, climbing game tracks are available for children and for young people and adults. Some of these game tracks are climbing tracks designed as a net. Other ones are climbing groups comprising ropes and similar structures that are suitable for gripping by the hand. There are also game tracks that include both basic game tracks or have different designs while maintaining the fundamental characteristics. However, their common characteristic is that they allow people to try to grasp the rope or net tightly and play or do exercise with an experience close to the natural environment. For this reason, yarns (strings) made of materials such as nylon, polypropylene or

polyester are either directly knitted or adhered with chemical adhesives on steel wires. However, during its use, the knitted or adhered yarns (strings) on the steel wire are opened, disorganized or worn. This causes the wires to corrode and / or wear under ambient conditions and thus shorten the life of the ropes.

In this study, a solution has been developed to provide a rigid coating of these yarns on the wires. In our study, after the threads were wound on the wires, the steel wires were heated by an electromagnetic induction current and thus, the threads on the steel wires were softened with the effect of the heat. Then, during cooling, the threads harden and partially adhere to each other. Due to this heating process, the temperature was kept under control in order to prevent the properties of the steel wires from deteriorating. After the wires were produced, they were tested with tensile test, hardness and metallographic examination methods, and changes in their properties were controlled.

Keywords: production of rope, induction, playground

1. GİRİŞ

Günümüzde yapılan pek çok araştırma, oyun için kullanılan ortamların önemli olduğunu göstermektedir (Bartlett, 1999; Youell, 2008). Belirli ortamlarda oyunun çocuklar üzerinde farklı bilişsel, sosyal ve motor gelişimsel etkileri vardır. Özellikle açık hava oyunları çocukların yaratıcılık, hayal gücü, sosyal bağlantılarını iyileştirme ve öğrenilmiş davranışlar kazandırma gibi becerilerini geliştirmelerine imkan tanır. İki tür açık hava (dış mekan) oyun alanı vardır: doğal ve inşa edilmiş. Doğal oyun alanları, açık havada çocukluk deneyimleri için kritik olan duyuşsal deneyim ve fiziksel gelişim için çeşitlilik sağlarlar (Parsons, 2011).

Pek çok araştırmacı, açık hava oyunlarının çocukların dış dünya ile aralarındaki ilişkinin ve bağın kurulmasında en önemli etkiye sahip faktörlerden biri olduğunu ve çocuğun çevresel kimliğinin oluşturulmasında kalıcı etkilere sahip olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca bazı araştırmacılar da açık hava oyunlarının dikkat seviyelerinin ve fiziksel aktivitelerinin artması gibi sağlık yararı sunduğunu vurgulamışlardır. (Gray ve diğerleri, 2015; Burdette ve diğerleri 2005; Wickel, 2013)

Ayrıca, mahalle içerisinde oyun alanı olmaması durumunda "çocukların karşılaştığı çevresel tehlikelerin çoğunu oyun dürtüsünden dolayı büyük ölçüde fark etmediğini ve bu nedenle de çevrenin tehlikeli hale geldiğini" belirtmektedirler. Başka bir deyişle, çocukların oyun oynama dürtüsü onları genellikle sokaklar, bina yanları, terk edilmiş alanlar ve sokak köşeleri gibi güvenli olmayan yerlerde oyun oynamaya sevk etmektedir (Bixler ve Floyd, 1997). Bu nedenle, açık havada inşa edilen oyun alanları, çocuklara yukarıda belirtilen avantajlara ek olarak ailesi gözetiminde daha güvenli oyun alanları sağlamaktadır.

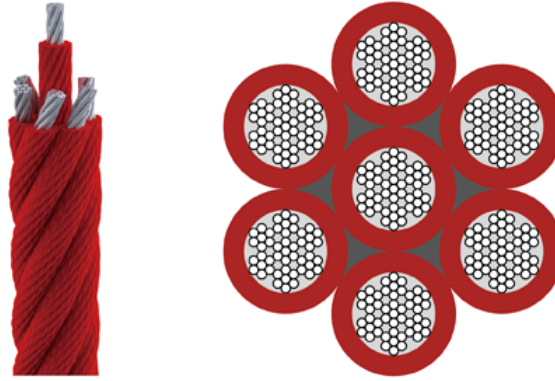
Aslında risk çocuklar için oyunun bir parçasıdır ve risk çocukların oyuna olan ilgisini arttırmaktadır. Gelişimsel düzeyde, oyunun amacı da güvenli bir şekilde doğayı ve çevresini tanımayı, etkileşime girmeyi ve birlikte hayal etmeyi, riskleri değerlendirmeyi ve bunlara karşı nasıl davranacakları hakkında kararlar almayı, kendilerini ve sınırlarını öğrenmesini sağlamaktır (Ball, 2002).

Hiçbir risk içermeyen ve aşırı kontrollü/ kısıtlanmış oyun alanları düşük motor kontrolüne ve öz güveni düşük daha az risk arayan fiziksel olarak da daha az gelişmiş çocuklar yetiştirilmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, birçok okul öncesi personeli, ebeveynler ve çocuk bakım sağlayıcıları, çocukların risk ve zorluklarla karşılaşmasına izin vermek ve oyun sırasında ciddi yaralanmaları önlemek arasında denge kurulması gerektiğini vurgulamaktadırlar (Sandseter, 2010).

Çocuklar tarafından algılanan risk, oyunu daha çekici hale getirmektedir. Dolayısıyla çocuklar oyunda risk ve tehlike algısı olmadan, kendilerini test etme algısı oluşmadan çocuklar oyundan çabuk sıkılır (Hanrahan ve Duncan, 2019). Bu algının oluşmasında ip tabanlı oyunlar gibi dinamik oyun alanı ekipmanları önemli yer tutmaktadır. Özellikle ip tırmanma oyunlarında çocuklar ipe

tırmanarak hem çapraz koordinasyon becerilerini geliştirmekte ve hem de iyi bir denge ve konsantrasyon kurmayı öğrenmektedirler.

İp tabanlı oyun ekipmanlarında kullanılan "halat" tabiri genellikle bir polyester ipliğe sarılmış galvanizli çelik kablo anlamına gelir. Bir halatın temel yapı taşları, içerisindeki tellerdir. Bir telin üzerinde naylon, polipropilen, polyester gibi malzemelerden yapılmış iplikler bir veya daha fazla katmandan, belirli bir desende olacak şekilde telin üzerine örülerek veya yapıştırılarak kaplanır. Teller ise bir halat oluşturmak için, genellikle merkezdeki bir çekirdek etrafında sarmal olarak bir araya getirilirler (Şekil 1). Halatların en önemli özelliği optimal bir tutuş sağlayan bir düz yüzey dokusuna sahip olmasıdır.



Şekil 1. Oyun alanlarında kullanılan bir halatın yapısı

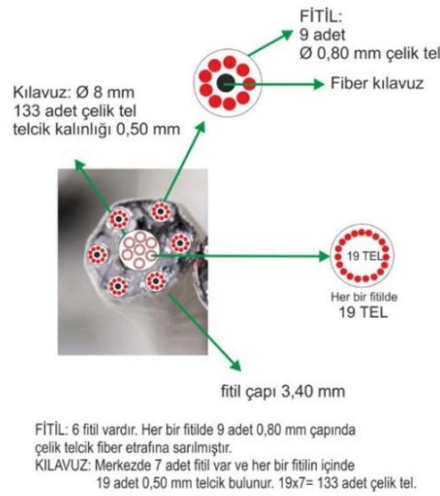
Tel halatlar yüksek gerilim seviyelerinde çalışır ve neredeyse sürekli değişken yüklere maruz kalır. Yük altındaki bu halatlar yüksek miktarda aşınma ve yorulmaya maruz kalırlar (Chaplin, 2005). Genel bir kural olarak, az sayıdaki kalın çaplı tellerden oluşan bir halat, çok sayıda küçük çaplı tellerden oluşan aynı boyuttaki bir halattan daha yüksek aşınma direncine ve daha düşük yorulma direncine sahiptir (Union Rope, 2016) . Dolayısıyla bir halatta tel sayısı arttıkça aşınma direnci azalmaktadır. Bu nedenle özellikle oyun alanlarında kullanılan halatlardaki çelik tellerin üzeri naylon, polipropilen, polyester gibi malzemelerden yapılmış iplikler ile kaplanmaktadır. Bu ipliklerin kullanım esnasında hareket etmesini engellemek için ya direkt örülme ya da kimyasal yapıştırıcılar ile yapıştırılmaktadır. Ancak kullanım esnasında yük altında çelik tel üzerindeki örülmüş veya yapıştırılmış iplikler açılmakta, bozulmakta veya da aşınmaktadır. Bu ise tellerin ortam şartları altında korozyona uğramasına ve/veya aşınmasına ve dolayısıyla da halatların ömrünün kısalmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada bu ipliklerin teller üzerine rijit bir şekilde kaplanmasını sağlamak amacıyla bir çözüm geliştirilmiştir. Çalışmamızda tellerin üzerine iplikler sarıldıktan sonra bir elektromanyetik indüksiyon akımı ile çelik tellerin ısıtılması sağlanmış ve böylece ısının etkisi ile çelik tellerin üzerindeki iplikler yumuşatılmıştır. Daha sonra soğuma esnasında iplikler sertleşerek birbirine kısmi olarak yapışmaktadır. Uygulanan işlemin halatlar üzerine etkileri çelik teller ve üzerindeki ipliklerin metalografik muayenesi ve mekanik testleri yapılarak araştırılmıştır.

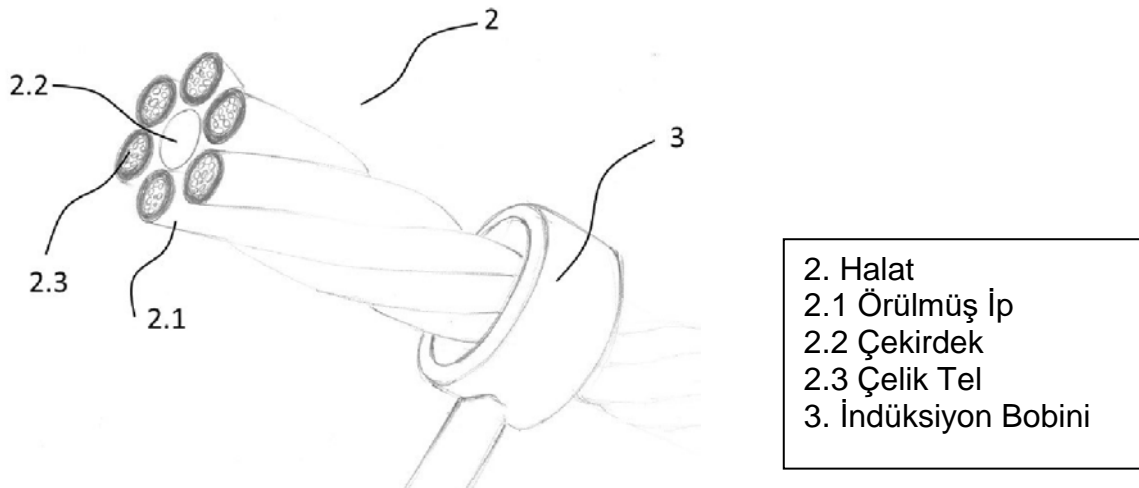
2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada kullanılan halatların üretimi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada çelik tellerin üzeri polyester (PES) malzemeden yapılmış iplikler sürtünmeye ve kopmaya karşı dayanımını arttırmak amacı için breaded (örme) tekniği ile örülmektedir. İkinci aşamada üzeri örülmüş olan tel ürün bir sargı makinesinde 6 veya 7 kol olarak dizilmekte ve merkezden geçen bir kılavuzun etrafına sarılmaktadır (Şekil 2). Geleneksel üretimde halatların üzerindeki polyester (PES) ipliklerin

telden sıyrılmasını önlemek için bir yapıştırıcı ile tele yapıştırılmaktadır. Bizim çalışmamızda ise yapıştırıcı kullanmak yerine sargı makinesinden sarılmış halde çıkan halat bir indüksiyon kademesinden geçirilerek ısıtılmakta ve ipliklerin teller üzerine yapışması sağlanmaktadır. İndüksiyon ile halatın ısıtılması Şekil 3 de şematik olarak verilmiştir.



Şekil 2. Çalışmada üretilen halatın genel yapısı



Şekil 3. Bir halatın indüksiyon akımı ile ısıtılması

Çalışmamızda çapı 0,8mm Ck80 (AISI 1080) yay çeliği kullanılarak üzerine polyester iplikler örülmüştür. Daha sonra bu teller kullanılarak 6 kol dizilerek fiber kılavuz çekirdek üzerine sarılarak halat üretilmiştir. Halat üretilirken geleneksel üretim yöntemi ve indüksiyon yöntemi ile üzerindeki polyester iplikler sabitlenmiştir. Ck80 (AISI 1080) yay çeliği tellere ait kimyasal analiz sonuçları Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan Ck80 (AISI 1080) yay çeliğine ait kimyasal bileşim değerleri

%C	%Mn	%Si	%P	%S
0,83	0,5	0,21	0,011	0,012

İndüksiyon işlemi esnasında ortam sıcaklığı (25°C) şartlarına göre halatın üst kısmından yapılan ölçüm sonucunda halatın sıcaklığı yaklaşık olarak 78°C derece olmaktadır. İndüksiyon işlem parametreleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. İndüksiyon işlem parametreleri

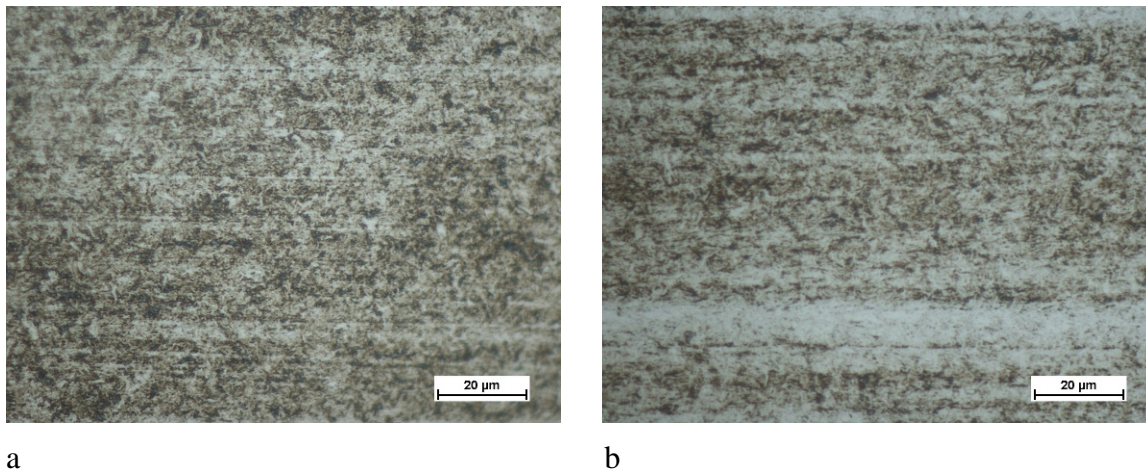
Frekans	Güç	Akım
6-12 KHZ	60 KVA	90 A

Elde edilen numunelerin Nikon Epiphot 200 Metal Mikroskobu optik mikroskop kullanılarak metalografik muayeneleri yapılmıştır. Mekanik özelliklerini değerlendirmek için EmcoTest Durascan 20 G5 Sertlik Ölçüm Cihazı kullanılarak sertlik değerleri ve Shimadzu UH-F500 kNI Çekme/Eğme Testi Cihazı kullanılarak çekme dayanımları ölçülmüştür.

Metalografik muayene için çıkarılan numuneler zımparalama ve parlatma işlemlerine tabi tutulmuş ve ardından dağlanmıştır. Dağlama işlemi için yay çelikleri için yaygın olarak kullanılan % 4’lük picral çözeltisinde (4mg picrik asit ve 100ml etil alkol) 5-15 saniye tutularak dağlanmıştır. Mikro sertlik ölçümü 9.8 N yük ve 10 saniye bekleme süresi altında gerçekleştirilmiştir. Çekme deneyleri oda sıcaklığında ve 10 mm/dak lık bir hızla gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen numuneler geleneksel üretim ve indüksiyonla üretim olarak adlandırılmış ve birbirleri ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

3. BULGU VE TARTIŞMALAR

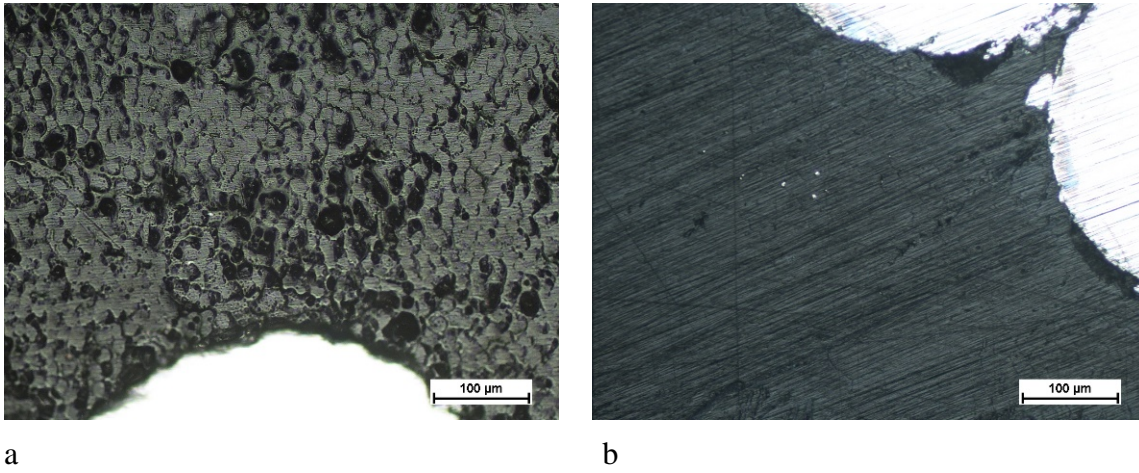
Geleneksel üretim yöntemi ile yani yapıstırıcı kullanılarak üretilen halattaki ve indüksiyon yöntemi kullanılarak üretilmiş halattaki çelik tellere ait içyapı görüntüsü Şekil 4 de verilmiştir. Şekilden görüleceği üzere malzeme içyapısında herhangi bir değişiklik meydana gelmemiştir. Zaten indüksiyon akımı sırasında meydana gelen sıcaklıklar deneysel çalışmalarda verildiği üzere 100°C nin altında olduğu için herhangi bir içyapı değişikliği beklenmemektedir.



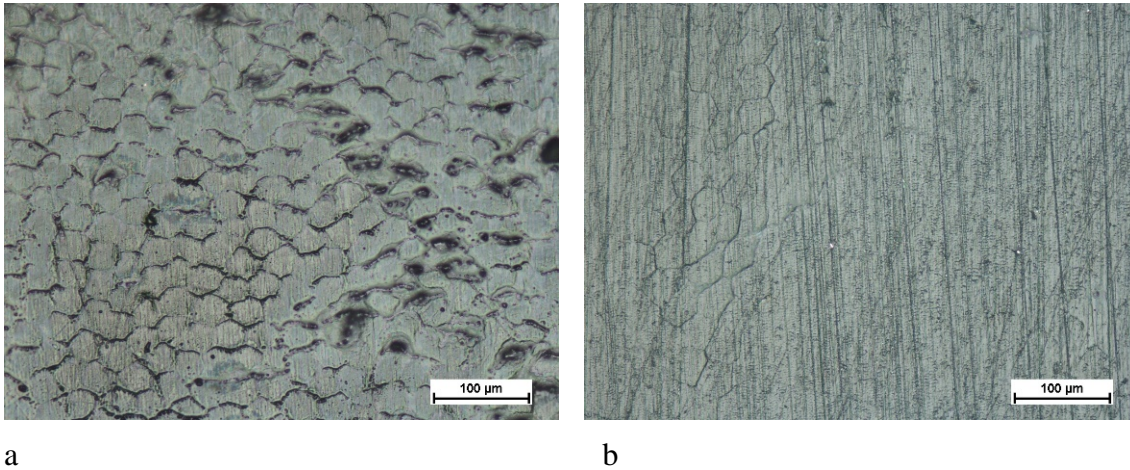
Şekil 4. Geleneksel üretim yöntemi (a) ve indüksiyon ile üretilmiş çelik tele ait içyapı resmi

Uygulanan indüksiyon işlemi için seçilen parametreler sonucunda meydana gelen bu sıcaklık değerleri polyester (PES) ipliklerin birbirine yapışmasını sağlamaya yeterli bir sıcaklıktır. Uygulanan bu sıcaklık sonucunda özellikle tellerin yakınındaki polyester iplikler birbirine daha

fazla birleşmektedir (Şekil 5). Ancak çelik tellerden uzaklaştıkça kısmi olarak birleşmiş bazı bölgeler de mevcuttur (Şekil 6). Bu bölgeler çelik telden uzak olduğu için tel üzerinden polyester ipliklerin sıyrılmasına neden olmamıştır.

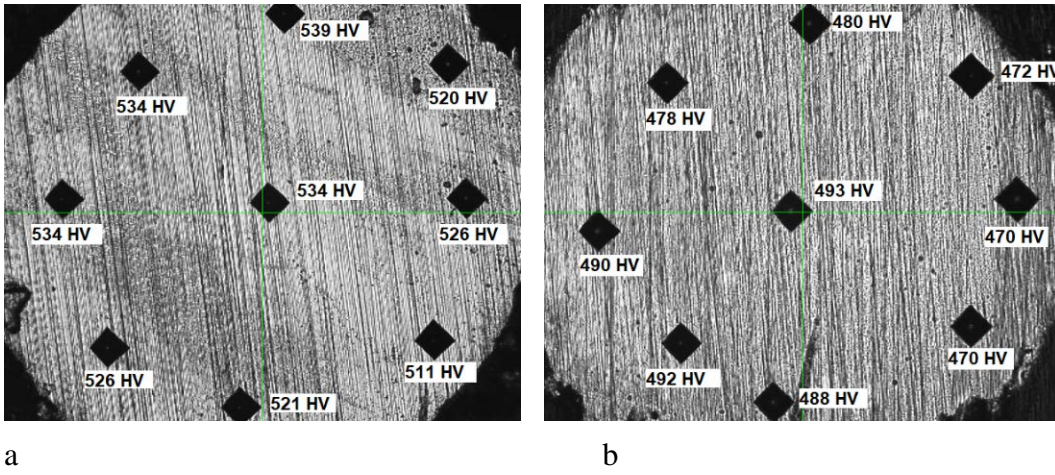


Şekil 5. Çelik tellerin yakınındaki polyester ipliklerin görünüşü; (a) geleneksel üretim yöntemi ve (b) indüksiyon yöntemi



Şekil 6. Çelik tellerden uzağındaki polyester ipliklerin görünüşü; (a) geleneksel üretim yöntemi ve (b) indüksiyon yöntemi

Meydana gelen sıcaklığın çelik teller üzerindeki olası etkilerini araştırmak için sertlik taraması yapılmıştır. Seçilen teller üzerinde her iki telde de yaklaşık aynı noktalar üzerinde sertlik ölçümleri yapılmıştır. Sertlik taraması sonuçları ve sertlik izleri Şekil 7’de görülmektedir. Geleneksel üretim yöntemi ile üretilmiş halattaki çelik tele ait sertlik değerleri ortalaması 521HV iken İndüksiyon ile üretilmiş halattaki çelik tele ait sertlik değerleri ortalaması ise 481HV dir. Görüleceği üzere indüksiyon işlemi sonucunda çok az da olsa bir sertlik azalması meydana gelmiştir. Bu etki indüksiyon işlemi sonucunda kendi kendine soğumaya bırakılan halatta meydana gelen düşük soğuma hızları nedeniyle olmaktadır. Bu düşük soğuma hızları nedeniyle çelik telde bir gerilim giderme etkisi meydana gelmiştir.



Şekil 7. Sertlik taraması sonuçları; (a) geleneksel üretim yöntemi ve (b) indüksiyon yöntemi

Bu gerilim giderme etkisi aynı zamanda çelik telin çekme dayanımına da etki etmiştir. Geleneksel üretim yöntemi ile üretilen halattaki tellerin ortalama çekme dayanımı 2142 N/mm^2 iken indüksiyon yöntemi ile üretilen halattaki tellerin ortalama çekme dayanımı 2010 N/mm^2 dir ve yaklaşık olarak 130 N/mm^2 lik bir düşüşe neden olmuştur. Ancak bu gerilim azalması aynı zamanda tellerin şekil değiştirme kabiliyetini arttırmıştır. Geleneksel üretim yöntemi ile üretilmiş tellerde ortalama yüzde uzama %6 iken indüksiyon yöntemi ile üretilmiş tellerde ortalama yüzde uzama %7,3 olmuştur. Dolayısıyla da basit bir hesaplama (mukavemet x şekil değiştirme oranı) darbe tokluklarının arttıkları da buradan söylenebilir.

Tablo 3. Geleneksel ve indüksiyon yöntemleri ile üretilmiş tellere ait çekme deneyi sonuçları

	Geleneksel üretim yöntemi ile üretilmiş tel		İndüksiyon yöntemi ile üretilmiş tel	
	Çekme Dayanımı (N/mm^2)	Yüzde şekil değiştirme (%)	Çekme Dayanımı (N/mm^2)	Yüzde şekil değiştirme (%)
1	2192,80	5,90	1980,60	7,34
2	2122,07	5,78	2086,70	7,12
3	2086,70	6,10	2051,33	7,25
4	2122,07	5,67	2015,96	7,45
5	2157,43	6,01	1909,86	7,56
6	2263,54	5,72	2015,96	7,56
7	2051,33	6,22	2015,96	7,32
Ortalama	2142,277	5,914	2010,91	7,37

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda çapı 0,8mm Ck80 (AISI 1080) yay çeliği kullanılarak üzerine polyester iplikler örülmüştür. Daha sonra bu teller kullanılarak 6 kol dizilerek fiber kılavuz çekirdek üzerine sarılarak halat üretilmiştir. Halat üretilirken geleneksel üretim yöntemi ve indüksiyon yöntemi ile üzerindeki polyester iplikler sabitlenmiştir. Uygulanan indüksiyon işlemi sonucunda hem çelik tellerde ve hem de polyester ipliklerde meydana gelen değişiklikler geleneksel üretim yöntemi ile üretilen ürün ile karşılaştırmalı olarak incelenerek aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur;

- Beklendiği üzere indüksiyon işlemi sonucunda çelik tel malzeme içyapısında herhangi bir değişiklik meydana gelmemiştir
- Uygulanan indüksiyon işlemi sonucunda meydana gelen bu sıcaklık polyester (PES) ipliklerin birbirine yapışmasını sağlamıştır. Uygulanan bu sıcaklık sonucunda özellikle tellerin yakınındaki polyester iplikler birbirine daha fazla birleşmiş çelik tellerden uzaklaştıkça birleşme azalmıştır.
- Meydana gelen sıcaklık çelik tellerde bir gerilim giderme etkisi yaratmış bunun sonucunda indüksiyon işlemi uygulanan çelik tellerde düşük miktarda bir sertlik azalması meydana gelmiştir.
- Bu gerilim giderme etkisi aynı zamanda çelik telin çekme dayanımına da etki etmiş ve indüksiyon yöntemi ile üretilen halattaki tellerin ortalama çekme dayanımını yaklaşık olarak 130N/mm² düşürmüştür. Ancak bu gerilim azalması aynı zamanda tellerin şekil değiştirme kabiliyetini arttırmış ve dolayısıyla da darbe dayanımını arttırmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından desteklenen TM200003 kodlu “Temalı sistemlere entegre ipli oyun ve ipli tırmanma istasyonları tasarım çalışmaları” isimli proje çerçevesinde Cemer Kent Ekipmanları San. Tic. A.Ş. tarafından yürütülmüştür.

KAYNAKÇA

- Ball, D. (2002) *Playgrounds: risks, benefits and choices*. Middlesex University: HSE Books.
- Bartlett, S. (1999) Children’s experience of the physical environment in poor urban settlements and the implications for policy, planning and practice. *Environment and Urbanization*. 11(2)
- Bixler, R.D and Floyd, M.F. (1997) Nature is scary, disgusting, and uncomfortable. *Environment and Behavior*. 29(4)
- Burdette, H.L., Whitaker, R.C. (2005) A national study of neighborhood safety, outdoor play, television viewing, and obesity in preschool children. *Pediatrics*. Sep; 116(3):657-62.
- Chaplin, C. R. (2005) The fatigue and degradation mechanisms of hoisting ropes. *Hoist and Haul Conference*. Perth, Western Australia, 5 - 7 September
- Gray, C., Gibbons, R., Larouche, R., Sandseter, E.B.H., Bienenstock, a., Brussoni, M., Chabot, G., Herrington, S., Janssen, I., Pickett, W., Power, M., Stanger, N., Sampson, M., and Tremblay, M.S. (2015) What is the relationship between outdoor time and physical activity, sedentary behaviour, and physical fitness in children? A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 12(6): 6455–6474, doi: 10.3390/ijerph120606455.
- Hanrahan, V., and Duncan, K. (2019) Risky outdoor play in early childhood: feel the fear and learn from it. *He Kupu*, 6(2)
- Parsons, A. (2011) *Young children and nature: outdoor play and development, experiences fostering environmental consciousness, and the implications on playground design*, (Yüksek Lisans Tezi) Master of Landscape Architecture In Landscape Architecture, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg-Virginia
- Sandseter, E.B.H. (2010) *Scaryfunny, a qualitative study of risky play among preschool children*, (Doktora Tezi) Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Social Sciences and Technology Management, Department of Psychology, Trondheim.
- Wickel, E. (2013) Variables associated with active and inactive behavior during the after-school period *Pediatric Exercise Science*. 25(2) 288-99.

Wire Rope User's Handbook, 2016, UnionRope Wire Co. Eriřim
adresi: <https://www.unionrope.com/Portals/0/Documents/Technical/Wire-Rope-Basics/wire-rope-handbook.pdf>

Youell, B. (2008) The importance of play and playfulness. *European Journal of Psychotherapy and Counselling*. 10(2)