

AN ALTERNATIVE COLD WORK TOOL STEEL USAGE TO SOLVE WEAR PROBLEMS OF FINISH GUIDE ROLLERS

SON YOLLUK MAKARALARINDA AŞINMA SORUNU ÇÖZÜMÜ İÇİN ALTERNATİF BİR SOĞUK İŞ TAKIM ÇELİĞİ KULLANIMI

Hakan Karaca^a, Tuğçe Özdemir^b, Turhan Ürün Koçak^a

^a Sağlam Metal Sanayi ve Ticaret A.Ş., Kocaeli, Türkiye, hakan.karaca@saglammetal.com

^b Sağlam Metal Sanayi ve Ticaret A.Ş., Kocaeli, Türkiye, tugce.odemir@saglammetal.com

^c Sağlam Metal Sanayi ve Ticaret A.Ş., Kocaeli, Türkiye, urun.kocak@saglammetal.com

Özet

Demir çelik ürünlerinden haddeme ve nervürleme ile çubuk (inşaat demiri, filmaşın) üretiminde kullanılan finiş yolluk makaralarında soğuk ve sıcak aşınma, kırılma sorunları yaşanmaktadır. Bu tür sorunlar yüksek hızlarla çalışan hatlarda istenilmeyen duruşlara ve uzun süreli müdahalelere sebep olmaktadır. Plansız duruşlar firmanın kapasitesi altında üretim miktarları ile çalışmasına neden olarak işletmenin karlılık oranlarını düşürmektedir. İzmir Aliğa Demir Çelik Sanayi Bölgesinde yer alan Egeçelik Demir Çelik San ve Tic A.Ş.'de gerçekleştirilen bu çalışmada, yolluk makaralarında yaşanan aşınma sorununa alternatif bir malzeme kullanımıyla çözüm aranmıştır. Çalışma, makaralarda standart olarak kullanılan ve DIN standartlarında 1.2436 kodu ile tanımlanan malzemeye alternatif olarak Sağlam Metal stoklarında bulunan Dörrenberg EdlstaH'ın geliştirdiği yeni nesil soğuk iş takım çeliği CPR kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sırasında bir hatta 2 ay süre ile denemeler yapılmış, iki farklı çelikten imal edilen makaraların toplam üretim tonajlarına karşılık aşınma oranları belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Yeni nesil soğuk iş takım çelikleri, aşınma, yolluk makaraları

Abstract

Finishing guide rolls used in rolling and deforming iron and steel rods (reinforcing bars, wire rods) might experience cold or hot wear, or fracture. Such problems lead to undesired stoppages and interventions in high-speed lines. Such stoppages cause companies to work below their production capacities and hence decrease their profitability. In this study, conducted at Egeçelik Iron and Steel, operating at the Aliaga Iron and Steel Industrial Zone in Izmir, an alternative material was used to find a solution to the problem of wear in the guide rolls. In the study, as an alternative to the standard material used in the rolls, which has the designation code 1.2436 according to DIN standards, CPR - a new generation cold work tool steel developed by Dörrenberg EdlstaH, from our inventory, was used. For a period of 2 months tests were

carried on a production line and the wear ratios corresponding to the total production tonnage of the rolls made from two different steel types were measured.

Keywords: New generation cold work tool steels, wear, finish guide roller

1. Giriş

Inşaat demiri ve filmaşın tesislerinde kullanılan makaralar genel olarak; üretim hattı güzergahında farklı çaplardaki ürünün yolunun belirlenmesinde, çevirici makara işleviyle, boyut farkları yaratarak tezgahlar arasındaki hız farkını giderilmesi ve kesit düşürmek amacıyla yarım makarası olarak kullanılmaktadır [1]. Bu çalışmada aşınma sorunu incelenen finiş yolluk makaraları ise haddelenmiş ve nervürlenmiş durumda çıkan çelik çubukların doğrultulması için kullanılır. Hadde uygulamalarında kullanılan bu makaralarda endüstriyel anlamda aranan özellikler; uzun paso ömrü, uzun süre pürüzsüz kalabilen yüzey, yüksek korozyon dayanımı, düşük bakım maliyetleri ve yüksek aşınma dayanımıdır [2]. Soğuk iş takım çelikleri grubundan 1.2436, 1.2080 gibi çelikler sürekli aşınmaya maruz kalan takımlarda yüksek sertliğe erişebilme ve yüksek oranda karbür içirme özellikleriyle tercih edilen takım malzemeleri arasında yer alır [3]. Endüstride yolluk makaraları uygulamalarında da ağırlıklı olarak karbürce zengin soğuk iş çeliklerinden 1.2436 çeliği kullanılmaktadır. Bu malzemedan üretilen makaraların kullanımında çabuk aşınma, kırılma ve atma sorunları yaşandığı kaydedilmektedir. Bu sorunlar yüksek hızlarda çalışan bu hatlarda istenmeyen duruşlara ve müdahalelere sebep olmaktadır. Müşterimizden gelen alternatif malzeme talebinin yanında literatürde de yolluk makaraları için, ince polimer film kaplamaları [4], sermet kullanımı [2] PVD ve plazma yöntemi ile sert karbür kaplama uygulamaları mevcuttur. Ancak bu tür uygulamalar makaranın ilk revizyonuna kadar malzemenin çalışma süresini uzatırlar. Malzeme üzerinden talaş kaldırılarak revizyon yapılmasına izin vermezler veya revizyon maliyetlerinin artışına sebep olurlar. Böylece malzemenin kümülatif çalışma süresince yüksek maliyetler ortaya çıkar. Bu sebeple İzmir-Aliğa

Demir Çelik Sanayi Bölgesinde yer alan Egeçelik Demir Çelik San. ve Tic. A.Ş.'de gerçekleştirilen bu çalışmada, demir çelik ürünlerinden çubuk üretiminde kullanılan finiş yolluk makaralarındaki aşınma dayanımı seviyesinin yeni nesil bir soğuk iş çeliği ile artırılması yoluna gidilmiş, DIN 1.2436 kalite çeliği yerine Dörrenberg Edelsehl firması tarafından geliştirilen CPR kalite çelik tercih edilmiştir. Egeçelik Demir Çelik San. ve Tic. A.Ş. ile ortak yapılan bu çalışmada bu iki malzemeden yapılmış makaraların üretim şartlarında ömür, yüzey kalitesi ve aşınma dayanımı açısından karşılaştırılması yapılmıştır.

2. DeneySEL

DeneySEL çalışmalar, DIN standartlarında 1.2436 ile tanımlanmış soğuk iş takım çeliği ve Dörrenberg Edelsehl firmasının geliştirdiği yeni nesil CPR kalite çelik ile gerçekleştirilmiştir. Her iki çelikten üretilen makaralar aynı toleranslara sahip, ortak CNC tezgahda talaşlı imalatları yapılmış tek ölçü aletleri ile kontrol edilmişlerdir. Çalışmada kullanılan DIN 1.2436 kalite çelik vakum ortamda 980°C östenizasyon sıcaklığında sertleştirilmiş, 400°C'de 3 saat boyunca bir sefer menevişlenmiş, 60 HRC sertlikte kullanılmıştır. CPR kalite çelik ise 1150°C östenizasyon sıcaklığında sertleştirilmiş, 580 °C'de 3 saat süreli 3 sefer menevişlenmiş 64 HRC sertlikte kullanılmıştır. Aşınma oranlarının karşılaştırılması için Endüstriyel koşullarında yapılan çalışmalarda 2 ay süre ile 11 adet 1.2436 kalite ve 11 adet CPR kalite çeliklerden imal edilen makaradan sırası ile 7211 ve 8479 ton malzeme çekilmiştir. Her kullanım sonrasında makaraların aşınma miktarları mikrometre ile ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Tüm makaraların kullanımları sırasında aşınma oranları üzerinden 0,1mm'lik aşınma ile üretilen malzeme tonajları belirlenmiştir.

3. DeneySEL Sonuçlar ve İrdeme:

İşletme şartlarında elde edilen veriler sonucunda; DIN 1.2436 kalite çelikten üretilen makaralarda ortalama olarak 125,409 ton malzeme çekildiğinde 0,1 mm'lik bir aşınma görülmüştür. CPR kalite çelikten üretilen makaralarda ise ortalama 186,52 ton malzeme çekildiğinde 0,1 mm'lik bir aşınma gerçekleşmiştir.

Çizelge 1. Çekilen toplam malzeme ve 0,1 aşınmada çekilen ortalama malzeme miktarları

Makara Malzemesi	Çekilen Toplam Malzeme Miktarı	0,1 mm Aşınmada Çekilen Ortalama Malzeme Miktarı
DIN 1.2436	7211 ton	125, 409 ton
CPR	8479 ton	186,52 ton

DIN standartlarında 1.2436 kodu ile gösterilen, soğuk iş takım çeliğinin analizinde yüksek karbon ve krom içerdiği görülmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2: Din 1.2436 çeliği kimyasal analizi

%	C	Cr	W	Fe
1.2436	2,10%	12,00%	0,80%	Kalan

DIN 1.2436'ın sahip olduğu kompozisyon gereği iri karbürlere sahip, aşınma dayanımı yüksek ama gevrek bir ledeburitik çelik olarak sınıflandırılmaktadır. Din 1.236 çeliğine ait mikroyapı görüntüleri şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: Din 1.2436 çeliğine ait mikroyapı görüntüsü (500x)

Diğer yandan yolluk makaralarının aşınma dayanımını geliştirerek kullanım ömrünü uzatmak için bu çalışmada alternatif olarak önerilen yeni nesil CPR kalite çelik, yüksek alaşımli ve homojen dağılmış ince karbürler içeren bir mikro yapıya sahip, Wolfram, Molibden ve Vanadyum içeren, yüksek sertliğe ulaşabilen bir çeliktir.[6]

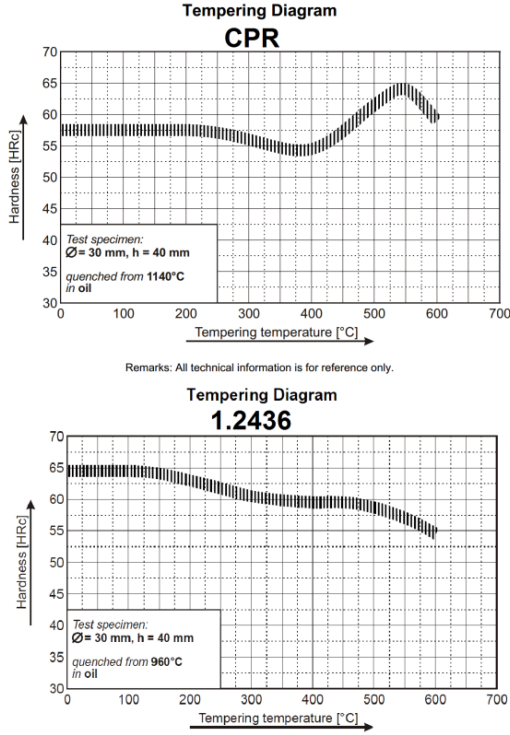
Çizelge 3'de verilen kimyasal analizinde kromun yanında Wolfram, Molibden ve Vanadyum bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 3: CPR çeliği kimyasal analizi

%	C	Cr	Mo	V	W	Fe
CPR	1,2	12	1,4	1,7	2,5	Kalan

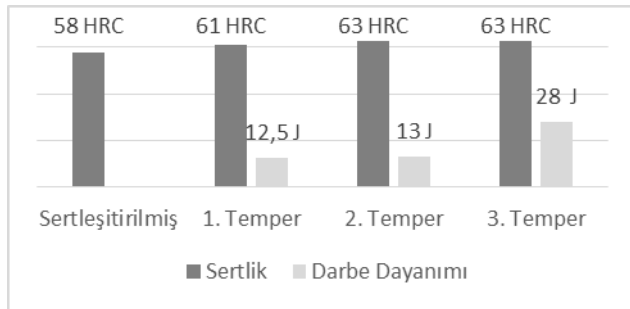
CPR kalite çeliğinin içerdiği krom ve wolfram aşınma dayanımı için gerekli iri karbür kaynağını oluştururken, vanadyumda yapıda oldukça sert ve ince karbürler oluşturur. Molibden is malzemenin tokluk değerini artırmaya yardımcı olacak ince karbürler oluşturur [3].

Üretici firmadan alınan menevişleme diyagramları incelendiğinde, çalışma sertliklerinin 1.2436 için 58-60 HRC iken CPR'da bu değer ikincil sertleştirme işlemi ile 60-64 HRC seviyesine kadar çıkabildiği görülmektedir. İki çeliğe ait menevişleme diyagramları şekil 3 de verilmiştir.



Şekil 3. CPR ve 1.2436 kalite çeliklerin meneviş diyagramları.[6]

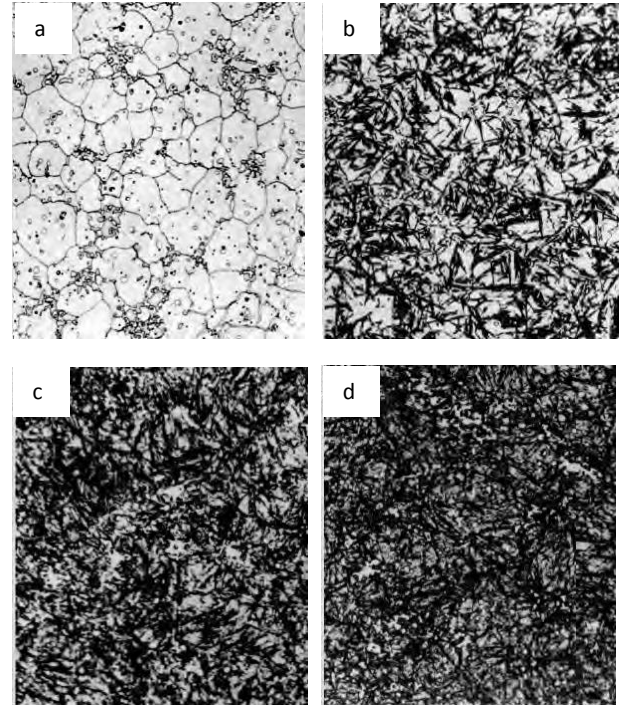
Yapısında bulunan farklı karbürler nedeniyle CPR çeliği ikincil ve üçüncü meneviş işlemleri uygulanarak sertleştirilebilmektedir. Yolluk makarası uygulamalarında makara ömründe kritik öneme sahip olan sertlik ve darbe dayanımı özellikleri firma tarafından çalışılmış ve farklı temper aşamalarındaki sertlik değerleri ve darbe dayanımları şekil 4te verilmiştir.



Şekil 4: Temperlere göre CPR çeliğinin sertlik ve darbe dayanımları [7]

CPR çeliğine ait şekil 5'te verilen mikroyapı görüntülerinde sertleştirilmiş, 1,2 ve 3 kez menevişlenmiş numunelere ait mikroyapılar görülmektedir. Görüntülerden her bir meneviş işlemi sonrasında yapıda farklı boyutlarda karbürler oluştuğu çıkarımı yapılabilir. Yapıda birinci ve ikinci

meneviş işlemleri sırasında sertlik değerlerini yükselten karbürler oluşurken, üçüncü meneviş sırasında darbe dayanımını önemli ölçüde arttıran karbürler oluştuğu düşünülmektedir.



Şekil 5: CPR çeliği mikroyapıları (büyütme 500:1).a. sertleştirilmiş, b. birinci temper, c. İkinci temper, d. üçüncü temper [7]

Oluşan farklı karbürler nedeniyle CPR çeliğinin sertlik değerleri 1.2436 kalite çeliğe göre üstün hale gelmektedir. DIN 1.2436 kalite çelikte 60 HRC sertlik mertebelerinde kalıntı östenit miktarının fazla olması nedeniyle bu kondisyondaki malzeme çalışma sertliği açısından uygun olmamaktadır. Bunun yanında yapıda bulunan kalıntı östenit fazları malzemenin darbe dayanımını düşürerek son derece gevrek bir yapıya sahip olmasına neden olmaktadır. CPR kalite çeliğin son menevişleme işleminde artan darbe dayanımı sayesinde, üretilen makaraların 64 HRC sertlikte çalışabilmesine imkan sağlanmıştır. Böylece yüksek sertliğe ulaşan makaralarda performans artışı gözlenmiştir.

4. Sonuçlar:

Hadde tezgahlarında kullanılan finiş yolluk makaralarında aşınma sorunlarının çözümü için yaygın olarak kullanılan ve DIN standartlarında 1.2436 kodu ile yer alan soğuk iş takım çeliğine alternatif olarak Sağlam Metal tarafından tedarik edilen Dörrenberg firmasının yeni nesil çeliği CPR kullanımı çalışılmıştır.

Kimyasal bileşim ve ısı işlem özellikleri nedeni ile CPR çeliğinin sertlik özelliklerinin 1.2436 çeliğinden daha üstün olduğu, uygulanan üçüncü bir meneviş ile 64 HRC sertlikte darbe dayanımının büyük miktarda arttığı belirlenmiştir.

Endüstriyel koşullarda yapılan çalışmalarda CPR çeliğinden imal edilen makaralardan 1.2436 çeliğine göre

0,1 mm aşınma miktarı için ortalama %50 daha fazla malzeme çekilebildiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın sonucunda, çalışmanın yapıldığı Egeçelik demir çelik tesislerinde hadde makaralarında 1.2436 çeliği yerine Dörrenberg Edelstahl geliştirdiği CPR kalite yeni nesil takım çeliği kullanılmaya başlanmıştır.

5. Kaynaklar

- [1] Avcı Ş., Yıldırım B. Makara ve bıçaklarda yüksek kaliteli çelik kullanımı, Makina magazin. vol. 5, 7-15, 2005.
- [2] Deshpande M.V, Saxena J.P, Kumar P., Basu S, Sebardt W., Development of guide roller material for wire-rod mill, İnt. J of Refractory Metals Hard Materials. vol. 15, 151 - 155, 1997.
- [3] Koçak H., Takım çelikleri el kitabı, 38, 2012.
- [4] Bang K.G., Choi J.K., Kim H.S., Lee D.G., Development of guide rollers using electroplated carbon fiber epoxy composite fort hin polymer film processing. Composite Structures, vol. 38, 321 – 328, 1997.
- [6] Dörrenberg Edelstahl, Data Sheat, Special Steel: CPR
- [7] Dörrenberg Edelstahl, Heat Treatent Information Document