

# Investigation Of Corrosion Performance Of Cold Rolling Oil By Stack Staining Test

## Soğuk Haddedeleme Kullanılan Soğutma Yağlarının Yiğın Lekelenmesi Testi ile Korozyon Performansının Araştırılması

Betül Çelik<sup>a</sup>, İ. Hakkı KARAHAN<sup>b</sup>, Erdoğan Kanca<sup>c</sup>, Özgür KARAKAŞ<sup>a</sup> Ali GÜNEN<sup>b</sup>

<sup>a</sup>MMK Metalurji San. Tic. Ve Liman İşletmeciliği A.S., Hatay, Türkiye,

<sup>b</sup> Mustafa Kemal Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Dörtüyl/HATAY/TÜRKİYE

<sup>c</sup> Mustafa Kemal Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İskenderun/HATAY/TÜRKİYE

E-Posta: bbirben@mmkturkey.com.tr

### Özet

Bu çalışmada, sıcak haddelenmiş yassı çelik mamüllerin soğuk haddelenmesi sırasında, soğutma amacıyla, emülsiyon halinde kullanılan hadde yağlarının korozyon performanslarının incelenmesinde Yiğın Lekelenmesi Test Metodu'nun (YLTM) uygunluğu araştırılmıştır. Bu amaçla 3 farklı firmanın, 3 farklı yağından alınan numunelere geliştirilen test metodu prosedürleri uygulanarak korozyon deneyleri yapıldı. Test Metodu ile soğutma amacıyla, emülsiyon halinde kullanılan hadde yağlarının korozyon performansları değerlendirilebildiği sonucuna varıldı. İki yağ korozyona uğrarken, bir tanesinin hiç korozyona uğramadığı görüldü.

**Anahtar kelimeler:** Soğuk Haddeleme Yağı, Emülsiyon, Korozyon, Yiğın Lekelenme Testi

### Abstract

This study investigates the corrosion performance measurability of cold rolling oil emulsion, which is used for cooling, with Stack Staining Test Method. In order to measurability, method was applied at 3 different oil from 3 different companies. The study results show that, Stack Staining Test Method can be used to measure the corrosion resistance of cold rolling oil and it was found that, except one of oil, two oil have bad corrosion resistance.

**Keywords:** cold rolling oil, emulsion, corrosion, stack staining test method

### 1. Giriş

Soğuk haddeleme, yarı mamul niteliğindeki çelik malzemenin merdaneler yardımıyla soğuk olarak inceltme işlemidir (Şekil 1). Haddeleme ile üretilen yassı mamuller üretim özelliği ve üretim güçlüğü bakımından hem pahalıdır, hem de ayrı ayrı özellikleri vardır.[1]. Haddeleme işleminde çelik kütüğün deformasyonu merdanelerin uyguladığı radyal basma gerilmeleri ve haddelenen malzeme ile merdaneler arasında sürtünmeyle oluşan yüzey kayma gerilmeleri ile sağlanır. Sürtünme kuvvetinin bir diğer etkisi, malzemenin

merdaneler arasında ilerlemesini sağlamaktır. Haddelenen malzemenin kesit kalınlığı azalırken, boyunda uzama ve genişliğinde de "yayıma" adı verilen az miktarda artma olur. Yayılmanın miktarı haddelenen malzemenin boyutlarına, uygulanan deformasyon oranına ve merdanelerin çapına bağlıdır. Genellikle sıcak haddelenmiş metalin ince sac haline getirilmesi soğuk haddeleme ile gerçekleştirilir.



Şekil 1. Soğuk haddelenmiş mamul

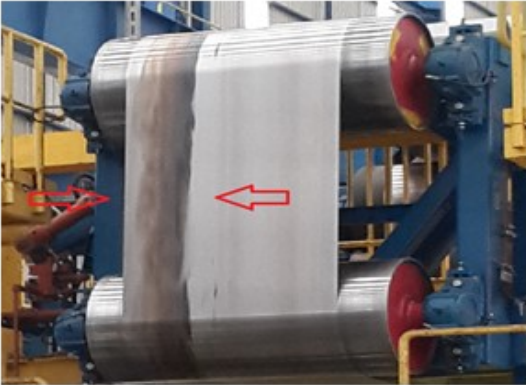
Soğuk haddeleme sırasında oluşan yüksek baskı ve sürtünme sebebiyle merdaneyle sac yüzeyi arasında sıcaklık artışları meydana gelir. Yüksek baskı ve buna bağlı sıcaklık artışları merdane ömrünü kısaltan, malzemenin yüzey kalitesini olumsuz etkileyen unsurlardır. Bu yüzden soğuk haddeleme sırasında soğutma görevi gören hadde yağı emülsiyonları kullanılır. Hadde yağı emülsiyonu, merdane ve malzeme arasında ara yüzey oluşturarak iyi bir soğutucu olmanın yanı sıra, merdane ömrünün uzamasını, baskıların homojen dağılımını sağlayarak malzemenin yüzey kalitesini artırır.

Piyasaya arz edilen haddeleme yağları baz yağ tiplerine göre değişmektedir. Hayvansal içerikli hadde yağlarının performansı yüksek olsa da, yüksek akma noktası sebebiyle mekanik problemlere sebep olduğundan tercih edilmemekte, sentetik bazlı hadde yağları kullanılmaktadır. Fakat sentetik hadde yağları, hayvansal hadde yağlarına göre daha düşük akma noktasına sahip olsalar bile hayvansal hadde yağlarının performans olarak üstünlüğü de göz ardı edilemez.

Soğuk haddeleme işleminden sonra malzemenin yüzeyinde kalan emülsiyon yüzeye basınçlı hava verilerek sıyırılır. Sıyırma işleminden sonra malzeme ve 80-120 °C sıcaklıklarda sarılarak stok sahasına alınır. Malzemenin yüksek sarım sıcaklıkları soğuma zamanını uzatmaktadır. Uzun süre bekleyen haddelenmiş malzeme yüzeyinde, soğuma ve stoklanma süresine bağlı olarak oksitlenmeler (korozyon) meydana gelebilir. Bu oksitler temizleme ve tavlama işlemleriyle korozyon şiddetine bağlı olarak giderilebilir.

Temizleme işlemi alkali yağ alma kimyasalları ile yapılır. Temizlenen malzeme soğuk haddeleme sırasında malzemenin iç yapısında meydana gelen mikroyapı değişikliği ve iç gerilimlerin giderilmesi amacıyla redüktif olmayan (oksitleyici olmayan) atmosfer içerisinde malzemelerin kalitelerine göre belli bir hızda ısıtılıp soğutulmaktadır[3].

Giderilemeyen oksit tabakaları soğuk haddeleme sonrası kaplama proseslerinde yüzey kusurlarına sebep olabilir. Oluşan bu yüzey kusurları kaplanmış malzemenin korozyona direncini zayıflatır[4]. Soğuk haddeleme sırasında pompalanan hadde yağı emülsiyonunun malzeme yüzeyinden efektif sıyrılamaması, uygun olmayan emülsiyon konsantrasyonları, sarım sıcaklıkları, uzun stok süresi ve hadde emülsiyonu yağının korozyon performansı korozyon oluşumunu etkileyen (Şekil 2) en önemli parametrelerdir.



Şekil 2. Soğuk haddelenmiş sacda korozyon

Soğuk Haddelemede Kullanılan Soğutma Yağlarının Korozyon Performansı ile ilgili literatürde bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yukarıda saydığımız sebeplerden dolayı hadde yağının kullanmadan önce korozyon performansının tespiti önemsenmektedir. Bu amaçla, MMK Metalurji Laboratuvarında geliştirilen "Yığın Lekelenme Testi (Stack Staining Test)", 3 farklı firmanın, 3 farklı yağından alınan numunelerde test edilerek metodun uygulanabilirliği araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Malzeme

Bu çalışmada, St22 kalitesine ait 1,5 mm kalınlıkta sac haddelenmiştir. Çalışmada kullanılan St22 kalitesinin kimyasal bileşimi Tablo 1 de, mekanik özellikleri Tablo 2

de verilmiştir. Malzemelerin çekme testi EN 10002 / 10025 standartlarına göre Zwick / Roll Z250 cihazında yapılmıştır.

Tablo 1. St22 çeliğinin mekanik özellikleri

Akma Mukavemeti (N/mm <sup>2</sup> )	Çekme Mukavemeti (N/mm <sup>2</sup> )	Yüzde Uzama (%)
217	278	39,1
233	300	35,6

Tablo 2. St22 çeliğinin kimyasal özellikleri

%C	% Si	% Mn	% P	% S	% AL
0,034	0,013	0,231	0,011	0,011	0,057

Kullanılan emülsiyon yağlarının bilinen kimyasal özellikleri Tablo 3 de verilmiştir.

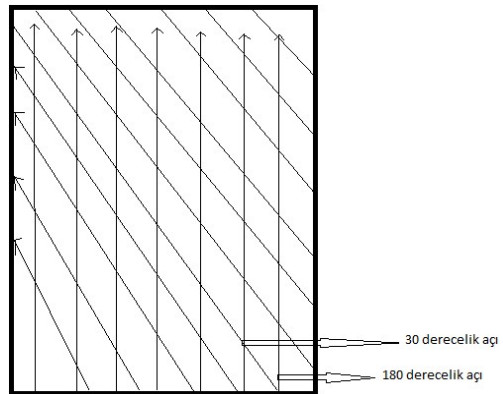
Tablo 3. Hadde yağlarının kimyasal özellikleri

	Sabunlaşma Numarası (mgKOH/g)	Asit Numarası (mgKOH/g)	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Akma Noktası (°C)
A	155	10	0,92	-9
B	215	17	0,9	0
C	236	8	0,93	7

### 2.2.Yöntem

Bu çalışma, soğuk haddelenmiş sac yüzeyinde hadde yağı emülsiyonunun korozyon etkisini test etmeyi amaçlar. Soğuk haddelenmiş saca uygulanacak "Yığın Lekelenme Testi (Stack Staining Test)" analiz metodunu kapsar[5].

Test 3 farklı firmanın, 3 farklı yağında yapılmıştır. Yüzeyleri temizlenmiş 15x20 cm ebatlarındaki saclar uygun açılarda zımparalanarak (test edilecek yüzeyler önce zemine paralel 180°, sonra 30° açı ile zıt yönde zımparalanır.(Şekil 3)



Şekil 3. Zımpara yönü

Test edilecek her tip hadde yağı için ayrı ayrı hacimce % 4 yağ içeren emülsiyon hazırlanır ve 45°C'ye kadar

karıştırılarak ısıtılır. Hazırlanan hadde emülsiyonundan zımparalanan sac yüzeyine 3 ml kadar hadde emülsiyonu damlatılır (Bu işlem için pastör pipet kullanılabilir). Emülsiyon, zımparalanmış iki sacı birbirine sürerek homojen şekilde tüm yüzeye dağıtılır. İki yüzeyi tekrar birleştirip aralarında boşluk kalmayacak şekilde (sarılmış bobini temsil etmesi açısından zımparalı sac yüzeyleri arasında boşluk kalmaması önemlidir) yatay tutularak, alt ve üst kısımdan sıkıca bantlanır.

Uygulanan yağ ve panel numarası yazılarak numune isimlendirilir. (Her parti yağ için 3 paralel test panelinde çalışmak testin güvenilirliği açısından önemlidir) Paralel 3 test paneli üst üste konular ve tekrar bantlanır. Paneller 90°C dereceye ayarlanmış etüve yerleştirilir. Panellere eşit ağırlıkta baskı oluşturacak şekilde ayarlanan yaklaşık 4 kg'lık standart ağırlıklar panellerin en üstüne konular. Etüvde 72 saat bekletilir. Şekil 4 de numune hazırlık aşamaları görülmektedir.



Şekil 4. Numune hazırlık aşamaları

72 saat sonunda test panelleri, bantları kenarlarından kesilerek ayrılır. Test panellerinin uygulama yapılan yüzeylerinin fotoğrafları çekilir ve geliştirilen formül [2.1] ile değerlendirilir. Değerlendirme belirli standartlara göre yapılmaz. Çalışmayı yapan herkes kendi referans değerlerini oluşturabilir. Fakat görsellerden de görüldüğü üzere korozyon şiddetleri de farklı olmaktadır. Şiddetine göre de bu korozyonlar bir sonraki proseste giderilebilir. Bu sebeple renklerin de kendi arasında derecelendirdiği ve % korozyon ile çarpıldığı bir formül oluşturulmuştur. Bölgesel değerlendirme ile beraber renk şiddeti değerlendirmesi de yapılmıştır. Şekil 5 da renkler 10'dan 100'e kadar derecelendirilmiştir. En düşük derece(10) yağın kendi rengi olarak değerlendirilir.

50	40	30	20	10
100	90	80	70	60

Şekil 5. Renk Skalası

Böylece değerlendirmenin daha gerçekçi yapılması amaçlanmıştır. % korozyon ise belirli karelere bölünerek oluşturulan şablonun fotoğrafı üzerine oturtulması ve korozyona uğrayan hücrelerin tüm hücre sayısına bölünmesi ile hesaplanmıştır.(Şekil.6)

$$\% \text{ korozyon} = \frac{\text{korozyona uğrayan hücre sayısı}}{\text{tüm hücre sayısı}} \times 100$$

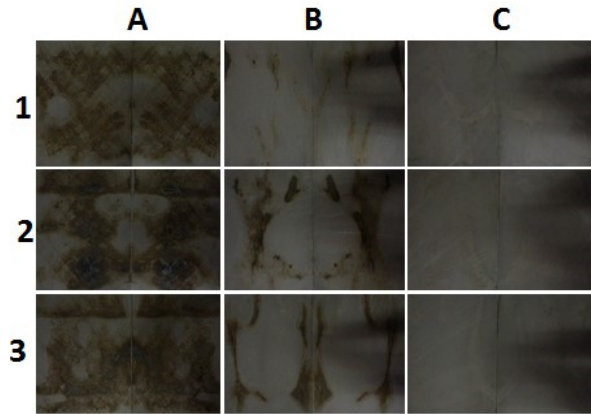
$$\% \text{ korozyon} \times \text{renk şiddeti} = \text{lekelenme derecesi} \quad [2.1]$$



Şekil 6. % değerlendirme şablonu

### 3. Tartışma ve Bulgular

Aşağıdaki şekilde 72 saat sonunda oluşan korozyonlar fotoğraflanmıştır. Çıkan görseller Şekil 6 'da ki renk skalasında denk gelen derece ile % korozyon çarpılarak derecelendirilmiştir. [2.1] Bir yağ tipi için 3 paralel test panelinde çalışılmıştır. Şekil 7 de görünen her test paneli ayrı ayrı derecelendirilmiş ve sonuçlar Tablo 4 de ortalama şeklinde oluşturulmuştur.



Şekil 7. Test numunelerin deney sonrası görünüşleri

Tablo 1. Değerlendirme tablosu

	A	B	C
<b>Renk Skalası (Mak. 40)</b>	80	60	10
<b>Korozyon%</b>	80	30	0
<b>Sonuç (Mak. 500)</b>	6400	1800	0

Yukarıda da bahsettiğimiz gibi, referans değerlendirme şablonu, çalışma ile ilgili bir standart olmaması sebebiyle kendi kriterlerimize göre oluşturulmuştur. Renk derecesini maksimum 40 olarak kabul ederken, sonuç maksimum 500 olarak limitlendirilmiştir. A firmasının yağının uygulandığı saclarda(A1,A2,A3) % 80 oranında 80 renk derecesinde, B firmasının yağının uygulandığı saclarda(B1,B2,B3) % 30 oranında 60 renk derecesinde korozyona sebep olurken, C firmasında yağın kendi rengi oluşurken korozyon oluşumu gözlenmemiştir.

#### 4. Sonuç

Korozyon sacın kalitesini direk etkileyen bir tehdittir. Özellikle şiddeti büyük olan korozyonlar, kaplama öncesi, temizleme ve tavlama işlemi ile giderilemezse yüzey kusurlarına sebep olacaktır. Doğru proses şartlarını sağlamanın yanı sıra doğru yağ seçimi kaliteli ürün üretmek, merdane ömrünü uzatmak, maliyeti düşürmek açısından oldukça önemlidir. Yiğın Lekelenme Testi (Stack Staining Test) ile hadde yağlarının korozyon performansları tespit edilebilmekte ve performansı zayıf olan ürünlerin kullanımı, daha büyük kayıplara sebep olmadan engellenebilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan A, B ve C firmasının hadde yağlarından, C firmasının yağının korozyon performansının diğer iki firmanın yağına göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

#### 5. Kaynaklar

- [1] <http://www.bilgiustam.com>
- [2] ARTAR, E., YORULMAZ, M., "Soğuk Haddehane Tandem hattı ( Cold Reversing mill) İşletme Eğitim Kitapçığı",2010
- [3] MAHMUTOĞLU, Z.,M., SAVAŞ, G., "Kalay ve Krom Kaplama Teknolojisi", Çelik Yüzeylerin Kaplanması, Erdemir, Kısım 4, S.71, 2006
- [4] KARAKAŞ, Ö., KANCA, E., AYDIN, Z., "Galvanizli Sac Üretiminde Pasivasyon Ajanları ve Koruyucu Yağ Kullanımının, Korozyon Oluşumuna Etkilerinin İncelenmesi", International Iron&Steel Symposium, S.700,2012
- [5] ÇELİK, B., "MMK Metalurji San. Tic. ve Liman İşletmeciliği A.Ş. İş Talimatı",2013
- [6] Quaker Test Number: I 013 (00/01)