

ÇEMTAŞ' TA MARTENSİTİK PASLANMAZ ÇELİKLERİN SÜREKLİ DÖKÜM YÖNTEMİYLE ÜRETİMİ*

İ.İrfan AYHAN, Caner GÜNEY

ÇEMTAŞ Çelik Makina San. ve Tic. A.Ş. Organize San. Böl. A.O.S. Bulvarı No: 3 16159 Bursa
Tel: (224) 243 12 30

Özet: Paslanmaz çelikler, korozyona karşı yüksek direnç gereken uygulamalar için geliştirilen ve kullanılan yüksek alaşımli çeliklerdir. Temel olarak büyük oranda Cr içermeleriyle diğer çeliklerden ayrılmaktadır. Cr elementinin yanında bazı paslanmaz çelik türleri aynı zamanda yüksek oranda Ni içermektedir. % 12 Cr içeren martensitik paslanmaz çeliklerin sürekli döküm yöntemiyle üretimi bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

Sürekli döküm yöntemi kullanılarak martensitik yapıda oldukları bilinen X20Cr13, X46Cr13 kalite paslanmaz çelikler kütük olarak üretilip, yuvarlak uzun mamul haline haddelenmiştir. Sürekli döküm ve haddeleme sırasında ve bu işlemler sonrasında yapılan incelemeler bu çalışmayı ortaya çıkarmıştır.

Anahtar kelimeler: Martensitik Paslanmaz Çelik, Sürekli Döküm, Isıl İşlem.

1. GİRİŞ

Paslanmaz çelikler, içerdikleri yüksek miktarda Cr nedeni ile korozyona ve paslanmaya karşı dirençli çeliklerdir. Genel kural olarak, paslanmaz çeliklerde Cr oranı % 10'dan büyüktür. Östenitik, ferritik ve martensitik olmak üzere 3 ana gruba ayrılmaktadırlar. Bu ayrımın nedeni oda sıcaklıklarındaki faz durumlarıdır. Kullanım alanları çok geniş olan paslanmaz çelikler ayrıldıkları bu üç grubun fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre uygulama alanları bulmaktadırlar.

Üretiminin incelendiği martensitik paslanmaz çeliklerin en yaygın kullanım alanı pompa milleri ve vanalardır. Bu tür paslanmaz çelikler soğuk çekim yada kabuk soyma işlemi gördüğünden, ısıl işlem uygulaması gerekmektedir.

Bu çalışmada martensitik olarak sınıflandırılan paslanmaz çeliklerin sürekli döküm, haddeleme, ısıl işlem ve tahribatsız test aşamalarından oluşan üretimi incelenmiştir. Bu tür çelikler ülkemizde daha önce sadece ingot döküm yöntemi kullanılarak üretilmiştir. Çalışma bu yüzden ülkemiz için bir ilki oluşturmaktadır.

Tablo 1' de çalışmanın konusunu oluşturan paslanmaz kalitelerinin standart analizleri verilmiştir. Üretim sıralaması; Elektrik Ark Ocağı, Pota Ocağı, Sürekli Döküm Makinası, Tav Fırını, ve Haddeleme şeklindedir. SDM' nda dökümler 140x140 ve 160x160 ebatlarında kütük olarak gerçekleştirilmektedir. Çalışmada, tüm bu sıralama içerisinde elde edilen mamul / yarı mamul üzerinde yapılan incelemeler ve denemelerde elde edilen bilgiler verilmektedir.

Tablo 1. DIN EN 10088-3 standardına göre üretilen kalitelerin kimyasal aralıkları

Kalite	No	%C	%Si maks.	%Mn maks.	%P maks.	%S	%Cr
X20Cr13	1.4021	0.16-0.25	1.00	1.50	0.040	≤ 0.030	12.00-14.00
X46Cr13	1.4034	0.43-0.50	1.00	1.00	0.040	≤0.030	12.50-14.50

Tablo 2. Çalışma kapsamında üretimi yapılan dökümlerin döküm sonu (pota ocağı) analizleri

Döküm No	Kalite	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Mo	%Ni	%Al	%Cu	%Sn
01	X20Cr13	0,18	0,52	1,20	0,018	0,005	12,70	0,01	0,11	0,011	0,008	0,008
02	X20Cr13	0,21	0,80	1,06	0,013	0,006	12,70	0,03	0,10	0,015	0,015	0,012
03	X46Cr13	0,43	0,46	0,59	0,015	0,018	12,70	0,02	0,13	0,008	0,022	0,013

2. ÜRETİM

2.1 Çelikhane

Çemtaş'ta alınan dökümlerin analizleri Tablo 2' de sırasıyla verilmiştir. Tablo 2' de verilen değerler, dökümün Pota Ocağındaki alaşımlama sonrasında, sürekli döküm makinası aşamasının hemen öncesinde yapılan analizlere aittir.

Proses gereğince; Elektrik Ark Ocağı'nda gerekli hurda ve kireç ilaveleriyle ergitme işlemi yapılmıştır. Ayrıca fosfor giderme ve karbon kaynaması işlemleri gerçekleştirilmiştir. Döküm daha sonra EBT yöntemiyle potaya alınmıştır. Pota ocağında alaşımlama ve curuf yapıcı ilaveleri yanı sıra dökümün gerekli sıcaklığa getirilmesi için çalışılmıştır. Analiz ve sıcaklık uygun olduğu zaman döküm sürekli döküm makinesine alınmıştır.

Pota açılıp döküme geçildikten sonra tandişte yapılan sıcaklık ölçümlerine göre sürekli döküm makinası yol hızlarında ayarlama yapılmıştır. Sürekli döküm makinası çekme-basma roleleri bölgesinde üretim esnasında yapılan gözlemlerde, kütüklerde olumsuzluğa rastlanmamıştır. Sürekli döküm makinasında yüksek alaşımlı bu tür çeliklere uygun döküm ve soğuma parametreleri belirlenip uygulanmıştır.

Çeşitli boylara kesilmiş olan kütükler üretim sonrasında hemen yavaş soğumaya alınıp olası çatlak oluşumları engellenmiştir.

2.2 Haddehane

S tipi sürekli döküm makinasında üretilen yarı mamul kütükler haddeleme öncesinde yüzeyleri taşlanarak incelenmişlerdir. Özellikle köşelerde yapılan incelemede kütük yüzey hatası bulunmamıştır. Haddeleme süreci sırasıyla tav fırını, tufal alma, ön hadde, sürekli hadde ve soğuma ızgarası şeklinde gerçekleşmiştir. Soğuma ızgarası süreci bu tür çeliklerin karakteristiğine uygun olarak, düşük alaşımlılara kıyasla daha dikkatli gerçekleştirilmiştir. Haddeleme ertesinde çubuklar ~2 tonluk bağlar halinde ısıtma işlemi amacıyla istiflenmektedir. Isıtma işlemi görmüş malzemeler, kumlama ve doğrultma işlemlerine tabi tutulmuşlardır. Kumlama işlemiyle malzeme yüzeyi tufalden arındırılmaktadır. Doğrultma işlemiyle de üretimden kaynaklanan olası doğruluk sapmasının düzeltilmesi amaçlanmaktadır. Bu işlemler sonrasında mamul çubuklar Circoflux marka cihaz ile yüzey hata tahribatsız testine alınmışlardır. Yüzey hatalı çubukların ayırımı amacıyla test edilen çubuklar aynı zamanda Krautkramer marka cihaz ile ultrasonik iç hata testinden geçirilmişlerdir.

2.3 Test ve İncelemeler

ASTM E-381 standardına göre makro dağlama incelemeleri gerçekleştirilmiştir. Makro dağlama incelemesi ilk olarak sürekli döküm makinasında üretilen yarı mamul olan

kütükler üzerinde yapılmıştır. Kütük makro dağlaması üzerinde yapılan incelemede yapının standarda uygun olduğu gözlenmiştir. Yüzey, yüzey altı, köşe, vb. türü çatlak saptanmamıştır. Şekil 1' de dökümlerden birine ait makro dağlama görüntüsü verilmiştir. Aynı dökümün $\varnothing 32$ mm yuvarlak hadde mamulünde yapılan makro dağlama incelemesi ise Şekil 2' de verilmiştir. Mamul incelemesinde de hataya rastlanmamıştır.



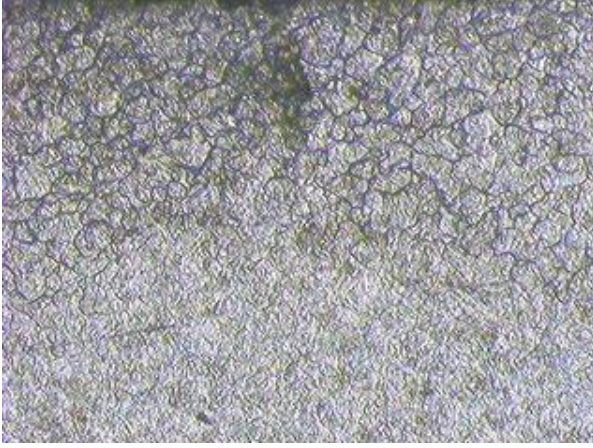
Şekil 1. 01 no' lu döküme ait 140x140 mm kütükte makro dağlama



Şekil 2. 01 no' lu döküme ait $\varnothing 32$ mm yuvarlak hadde mamulünde makro dağlama

01 no' lu döküme ait $\varnothing 32$ mm yuvarlak hadde mamulünden ısıtma işlemi sonrasında alınan numuneye sertlik ve çekme testi uygulanmıştır. Test sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

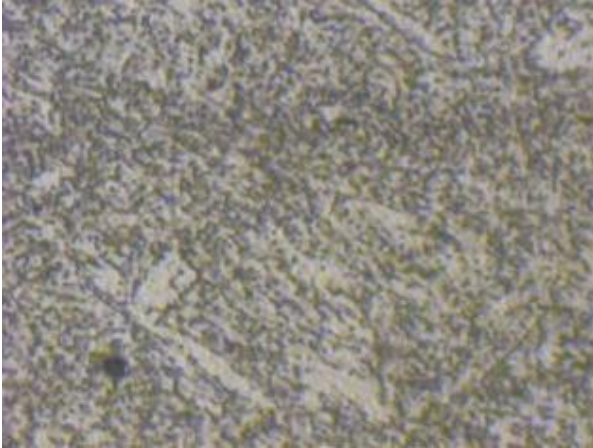
Çekme Mukavemeti	: 691.5 N/mm ²
Akma Mukavemeti	: 508.3 N/mm ²
Uzama	: % 21.1
Sertlik	: 210 HB



Şekil 3. 01 no' lu döküme ait Ø 18 mm yuvarlak haddelenmiş mamulün östenit tane büyüklüğü incelemesi (100x)

DIN EN 10088-3 standardında X20Cr13 kalitesinin verilen mekanik özellikleri aşağıdaki gibidir:

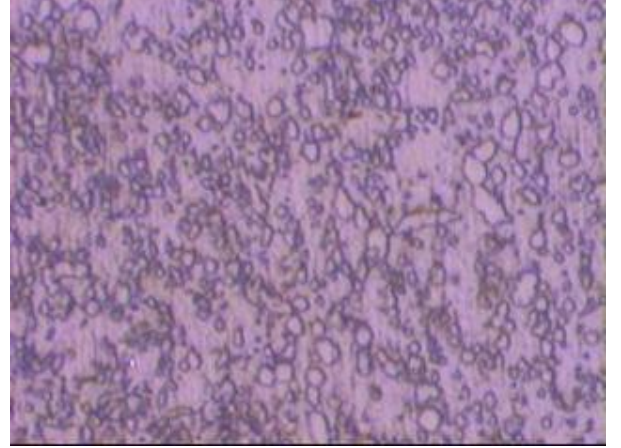
Çekme Mukavemeti : maks. 760 N/mm²
Sertlik : maks. 230 HB



Şekil 4. 02 no' lu döküme ait Ø 32 mm yuvarlak haddelenmiş mamulün ısıtılma işlemi öncesinde gözlenen mikroyapısı (500x)

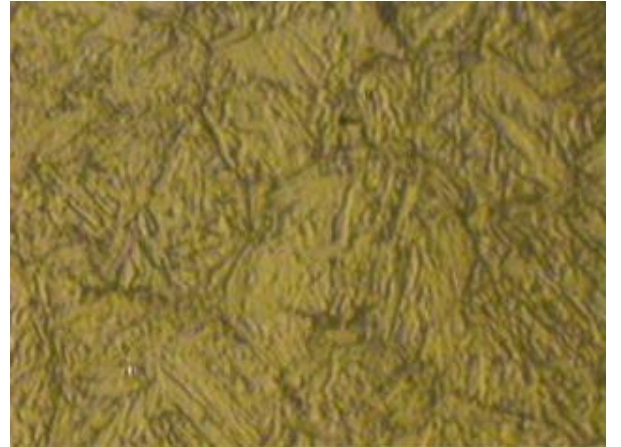
Aynı dökümün iki ayrı ebattaki mamulünde ASTM E 112 standardına göre östenit tane büyüklüğü incelemesi yapılmıştır. Tane büyüklüğü incelemesinde dağlayıcı olarak Vilella's Reagent[1] isimli dağlayıcı hazırlanmış ve kullanılmıştır. İnceleme sonucunda Ø18 mm yuvarlak malzemenin östenit tane büyüklüğü 8, Ø42 mm malzemenin ise 7 olarak belirlenmiştir. Şekil 3' de östenit tane büyüklüğü incelemesinde elde edilen yapı görüntüsü verilmiştir.

Haddeleme sonrasında malzemelere DIN EN 10088-3 standardında verilen ısıtılma işlemi uygulanmıştır. Standartta 745 – 825 °C arasındaki sıcaklıklarda ısıtılma işlemi belirtilmektedir. Yukarıda verilmiş olan mekanik test değerleri söz konusu ısıtılma işlemi sonrasında elde edilmiştir.



Şekil 5. 02 no' lu döküme ait Ø 32 mm yuvarlak haddelenmiş mamulün ısıtılma işlemi sonrasında gözlenen mikroyapısı (500x)

Şekil 4 ve 5' de ısıtılma işlemi öncesi ve sonrasında malzemenin mikroyapısındaki değişim görülmektedir. ısıtılma işlemi ile birlikte yapıdaki karbürlerin yuvarlaklaştığı gözlenmiştir. ısıtılma işlemi için standartta verilen sıcaklık aralığının altında yapılan deneme ısıtılma işlemi sonucu ise Şekil 6' da verilen mikroyapı görülmüştür. Söz konusu deneme ısıtılma işlemi yaklaşık 700 °C' de yapılmıştır.



Şekil 6. 01 no' lu döküme ait Ø 32 mm yuvarlak haddelenmiş mamulün 700 °C' deki ısıtılma işlemi sonrasında gözlenen mikroyapısı (500x)

Yapının ilk ısıtılma işlemi gözlendiğinde aksine malzemenin karbürlerin yuvarlaklaşması daha az miktarda gözlenmiştir. Bu yapıya sahip malzemede yapılan sertlik ölçümünde 250 HB elde edilmiştir.

Tablo 2'de X46Cr13 kalitesinde görülmekte olan 3 no' lu dökümün Ø 15 mm yuvarlak mamulüne standartta verilmiş olan 750 – 850 °C sıcaklık aralığında ısıtılma işlemi uygulanmıştır. X20Cr13 kalitesiyle paralel sonuçlar elde edilmiştir. Şekil 7' de ısıtılma işlemi sonrasında mikroyapı görülmektedir. Karbürlerin yuvarlaklaştığı bu malzemenin yapısında da görülebilmektedir.



Şekil 7. X46Cr13 kalitesinde olan 03 no' lu döküme ait Ø 15 mm yuvarlak haddelenmiş mamulün ısı işlemi sonrasında gözlenen mikroyapısı (500x)

X46Cr13 kalite 03 no' lu dökümün Ø21 mm yuvarlak mamulüne ısı işlem sonrasında sertlik ve çekme testi uygulanmıştır. Test sonucu elde edilen mekanik değerler aşağıda verilmiştir:

Çekme Mukavemeti : 717.3 N/mm²
Akma Mukavemeti : 355.5 N/mm²
Uzama : % 22.7
Sertlik : 200 HB

DIN EN 10088-3 standardına göre X46Cr13 kalitesinin mekanik özellikleri:

Çekme Mukavemeti : maks. 800 N/mm²
Sertlik : maks. 245 HB

şeklinde. Isıl işlem sonrasında ölçülen mekanik değerlerin standartla uyumlu olduğu görülmüştür.

Üretilen hadde mamulü malzemelere EN 10221 standardına göre yüzey hata testi uygulanmıştır. Yüzey hata testinden sonra SEP 1920 standardı uyarınca iç hata testi gerçekleştirilmiştir.

3. SONUÇ

Genellikle pompa milleri ve vana imalatında kullanılan ve martensitik yapıya sahip olan X20Cr13 ve X46Cr13 paslanmaz kaliteleri Çemtaş uygulamasında başarıyla üretilmiştir. Üretim için gerekli proses parametreleri saptanmış ve uygulamaya konulmuştur. Söz konusu kalitelerin sürekli döküm yöntemiyle üretilmesi ülkemizde bir ilki oluşturmaktadır.

Çalışma sonucunda, üretimde elde edilen verilerin standartlarda verilen değerlerle uyum içerisinde olduğu görülmüştür. Konu üzerinde, müşteri beklentilerinin karşılanması yönünde çalışmalar devam etmektedir.

4. KAYNAKLAR

[1]Metals Handbook 8th Edition American Society for Metals, 1973.

* Bu çalışma TIDEB tarafından desteklenmiştir.