

**ELEKTRİK ARK OCAKLI ÇELİKHANE
TESİSLERİNİN;
HAVA KİRLETİCİLERİ, EMİSYON KONTROL VE
AZALTIM TEKNİKLERİ**

A.Yavuz Yücekutlu, A.Teoman Sanalan

HKK Sempozyumu
9 Ekim 2015 , İzmir

Demir Çelik Üretimi ve Çevre

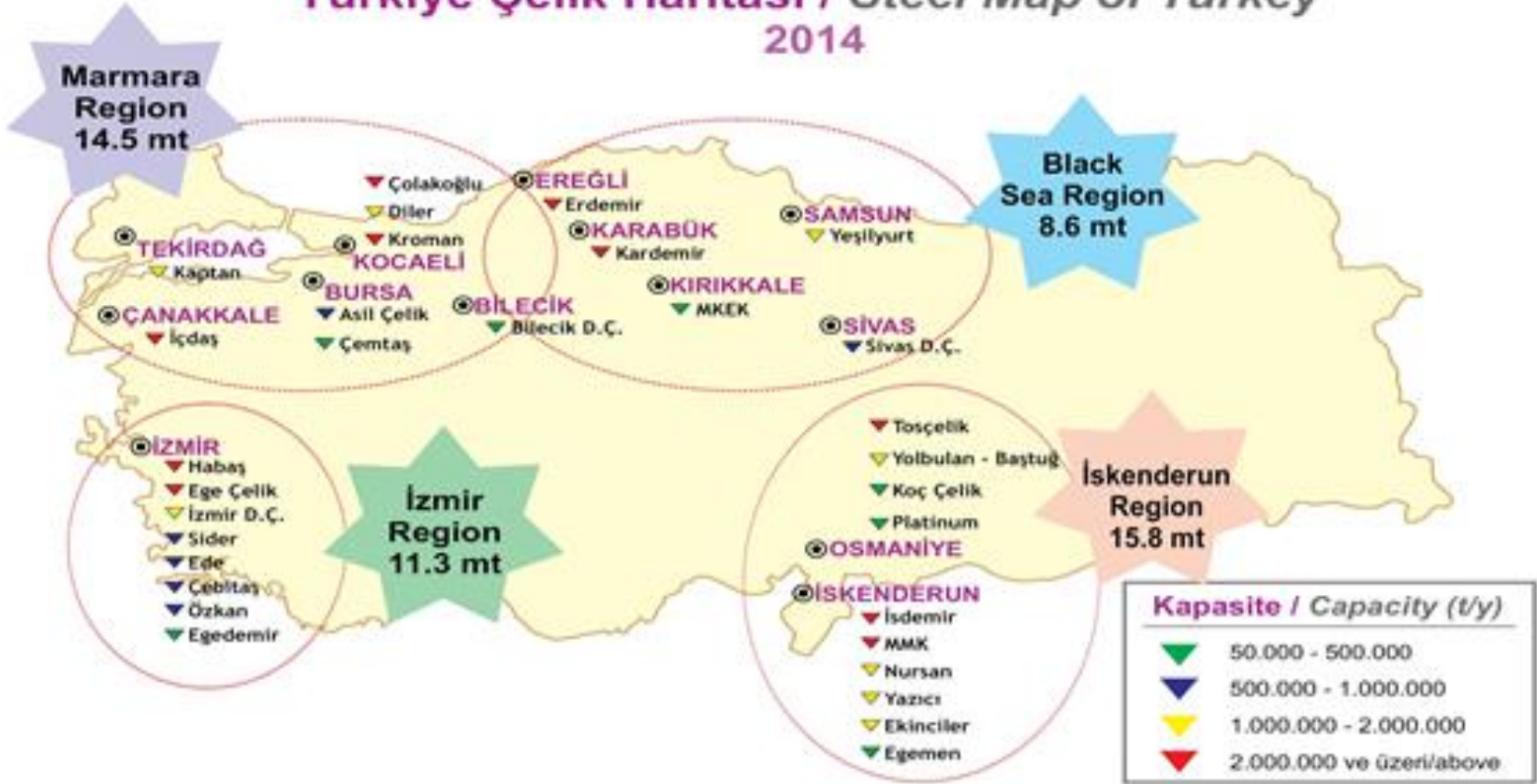
- Demir çelik üretimi; entegre demir çelik fabrikalarında hammadde olarak cevher, elektrikli ark ocaklı tesislerde ise hurda demir ve çelik kullanılarak yapılmaktadır.
- Demir çelik tesisleri Çevre Mevzuatında “Kirletici Vasfı Yüksek Tesisler” arasında yer almaktadır.

Ülkemizde çelik üretimi

- Son yıllarda, çelik üretim ve tüketiminde, diğer büyük çelik üreticisi ülkelere göre olumlu yönde ayrılan Türkiye, 2007-2012 döneminde, en büyük 15 çelik üreticisi ülke arasında, üretimini en hızlı arttıran 3. ülke oldu.
- 2013 yılı itibarıyla, 49.6 milyon tonluk ham çelik kapasitesinin %75.9 oranındaki, 37.7 milyon tonu elektrik ocaklı (EO) tesislere, %24.1 oranındaki, 12 milyon tonu ise entegre tesislere (BOF) aittir.

Demir çelik fabrikaları

Türkiye Çelik Haritası / Steel Map of Turkey 2014



Demir Çelik Üretimi ve Emisyonları

- Çelik üretimde kullanılan hurdanın içinde bulunan pas, yağ, plastik maddeler, boya ve kaplama gibi safsızlıklar kirliliğin oluşmasındaki ana etken olarak sayılabilir.
- Ark ocaklı tesislerden kaynaklanan belli başlı emisyonlar;
Toz emisyonu, ağır metaller, karbonmonoksit, kükürtdioksit, azot oksitler, organik gaz ve buharlar, PAH'lar, dioksin ve furanlardır.
Bu tesislerden kaynaklanan toz emisyonu önlenmesi en öncelikli emisyondur.

Demir Çelik Üretimi ve Emisyonları

- Elektrik ark ocağı tozunda; Fe, Zn, Pb, Cd, Mn, Cu ve Hg, gibi elementlerinin varlığı görülmektedir.
- En fazla toksisiteye neden olan metaller Kadmiyum (Cd), Kurşun (Pb) ve Cıva (Hg) dir.



Demir Çelik Üretimi ve Emisyonları

Kükürt ve azot oksitler

- Kömür, lastik ve yağ girdilerinin miktarına bağlı olan kükürt dioksit emisyonları oluşmaktadır.
- Azot oksit emisyonları (NO_x) büyük boyutta değildir.

Demir Çelik Üretimi ve Emisyonları

- Uçucu Organik Bileşik (UOB) emisyonları; ocağa şarj edilen ham maddede bulunan organik maddelerin (solventler, boyalar, vb)
- Kömür (antrasit) kaynaklı benzenin yanmadan buharlaşması ile oluşmaktadır.

Demir Çelik Üretimi ve Emisyonları

- Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH) hurda girdisi içerisinde mevcut olan veya elektrik ark ocağının çalışması esnasında oluşmaktadır.
- PAH profili, naftalin, asenaften ve antrasen gibi çok daha uçucu iki veya üç halkalı PAH'tan oluşmaktadır. (9 – 970 mg/t sıvı çelik)

Demir Çelik Üretimi ve Emisyonları

Kalıcı Organik Kirleticiler (KOK'lar)

- 1990'lardan bu yana KOK'lara artan şekilde önem atfedilmektedir. Klorobenzen, PCB ve PCDD/F gibi klorlu organik bileşiklerin ölçümü yapılmıştır.
- Klorlu benzenler birçok EAO'nun çalışması sırasında belirlenmiştir. (0.2 – 12 mg/t SÇ).

Demir Çelik Üretimi ve Emisyonları

– Poliklorlu Bifeniller (PCB)

- Poliklorlu bifeniller (PCB) 209 aynı türden oluşan klorlu yarı uçucu organik bileşikler sınıfındandır. Değerler, en düşük 0.01 en yüksek 5 mg/t sıvı çelik olarak rapor edilmiştir. (Elektrik Ark Ocaklı Demir Çelik Tesisleri İçin MET Kılavuzu, 2012)

Hava emisyonları	Birim	Türkiye’de elektrik ark ocakları için emisyon aralıkları	AB’de elektrik ark ocakları için emisyon aralıkları
Atık gaz akışı	milyon Nm ³ /s	1 – 3,55	1 – 2
	Nm ³ /t SÇ	11.600 – 17.700	8 000 – 10 000
Toz	g/t SÇ	13 – 127	4 – 300
	mg/m ³	0.53 – 11	0.35 – 52
Hg	mg/t SÇ	14	2 – 200
Pb	mg/t SÇ	56 – 97	75 – 2 850
Cr	mg/t SÇ	7,6 – 18	12 – 2 800
Ni	mg/t SÇ	14 – 44	3 – 2 000
Zn	mg/t SÇ	0 – 137	200 – 24 000
Cd	mg/t SÇ	1 – 148	1 – 148
Cu	mg/t SÇ	11 – 510	11 – 510
HF	mg/t SÇ	--	0.04 – 15 000
HCl	mg/t SÇ	--	800 – 35 250
SO ₂	g/t SÇ	5 – 100	5 – 210
NO _x	g/t SÇ	46 – 190	13 – 460
CO	g/t SÇ	42 – 360	50 – 4 500
CO ₂	kg/t SÇ	72 – 180	72 – 180
TOC	g C/t SÇ	1,35	35 – 260
Benzen	mg/t SÇ	17	30 – 4400
Klorlu Benzenler	mg/t SÇ	--	0.2 – 12
PAH	mg/t SÇ	93 - 103	9 – 970
PCB	mg/t SÇ	0.01 – 5	0.01 – 5
PCDD/F	µg I-TEQ/t SÇ	0,09 – 1,23	0.04 – 6

Elektrikli Ark Ocaklı Tesisler





IPPC Direktifi

- Avrupa Birliđinin sanayi alanında sürdürülebilir kalkınma ve kirliliği kaynağında önleme ilkelerinin gerçekleştirilmesi için hazırladığı ve 1996 yılında yayımlayarak 1999 yılında yürürlüğe koyduğu Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi (IPPC-ilk sürüm: 96/61/EC, son sürüm: 2008/1/EC);
- Kirliliđi kaynağında önlemenin yanı sıra, enerji, su, hammadde gibi kaynakları minimum kullanma, atık üretimini en aza indirme, verimi artırma, her türlü alıcı ortama kirleticileri teknolojik düzey ölçüsünde azaltma ve bu kapsamda yerel çevrede kayda değer bir kirliliğe neden olmama fonksiyonlarını amaçlamaktadır.

Mevcut En İyi Teknikler

- AB çevre mevzuatında yer alan IPPC direktifi (2008/1/EC) entegre kirlilik önleme ve kontrolü yaklaşımını getirmektedir. Bu çerçevede, sanayi tesislerinin tüm alıcı ortamlara etkisinin bir bütün olarak değerlendirilmesi ve emisyonların kaynağında mevcut en iyi teknikler kullanılarak önlenmesi amaçlanmaktadır.

Demir Çelik Mevcut En İyi Teknikler Referans Dokümanlarında Elektrikli Ark Ocaklarına İlişkin Teknikler

Gelişmiş emisyon toplama sistemi

- Elektrikli ark ocaklı tesislerde en önemli sistemlerden emisyon toplama sistemi, ergitme sürecinde oluşan birincil emisyonlar ile ikincil yakma sisteminde oluşan atık gazlar ile EAO üzerinde yer alan davlumbaz tarafından çekilen emisyonların toplanmasını amaçlamaktadır.

EAO İı Tesisler



Atık gazdaki tozsuzlaştırma uygulaması

- İyi tasarlanmış torbalı filtrelerle toz emisyonu yeni tesislerde günlük aritmetik ortalama olarak en fazla 5 mg/Nm³ olarak belirlenmiştir.
- Toz içeriğinin minimize etmek, cıva gibi gaz fazında bulunan ağır metaller haricinde diğer ağır metal emisyonlarını da minimize eder.

2. Dioksin ve Furan emisyonlarının azaltımı

- Elektrikli Ark Ocaklı (EAO) demir çelik fabrikalarından kaynaklanan emisyonların büyük ölçüde toksik, tehlikeli ve kalıcı kirletici özelliği göstermesi nedeni ile çevrenin korunması için gerekli ve öncelikli kılmaktadır.
- Elektrikli ark ocaklı demir çelik tesislerinde hurda içinde bulunan boya, yağ ve kaplamalar gibi maddeler ayrıştırılmadığında ve olumsuz yakma koşulları altında dioksin ve furanlar için öncü kirleticiler oluşmasına neden olurlar.

Atık gazın etkili olarak yakılması (post-combustion)

- Elektrikli ark ocaklı tesislerde CO ve H₂ tam olarak oksitlenmez bu nedenle etkin bir ikincil yakma sisteminde yakılması gereklidir.
- İkincil yakma, yakma kamarasında atık gazın yakılmasından sonra organik emisyonların azaltılması amacıyla kullanılan yöntemdir. İkincil yakma günümüzde PCB'ler ya da PCDD/F organik emisyonlarının azaltılmasında kullanılır.
- Atık gazda organiklerin yeniden birleşmesini engellemek amacı ile atık gazın hızlı soğutulması yöntemi de kullanılmaktadır.

- **Linyit kok tozu enjeksiyonu ile atık gazın arıtılması**
- Bu yöntem ile 100 mg linyit kok tozu /Nm³ atık gazı gereklidir. Atık gazda 0.5 ng I-TEQ/Nm³ ve altındaki değerler pratikte ulaşılan değerlerdir, bazı ölçümlerde 0.1 ng I-TEQ/Nm³ değerinin ulaşıldığı görülmüştür. Tüm yeni ve mevcut tesisler için uygulanabilen bir yöntemdir (I-TEQ International-Toxicity Equivalents).

Atık Gaz Sıcaklığın Düşülmesi

- EAO gazlarındaki dioksin ve furanların bir kısmı, atık gaz sıcaklığı PCDD/F yoğuşma sıcaklığının altına düştükçe, partikül madde üzerinde adsorbe olur veya yoğuşarak partikül madde oluşturabilir.
- Filtre kumaşları ince partikül maddeleri tutarak toplam partikül madde miktarını düşürdükleri için, EAO'larda yaygınlıkla kullanılan ve mevcut en iyi teknolojiler içinde yer alan emisyon kontrol yöntemidir.
- Partikül madde üzerinde absorbe olan/yoğuşan PCDD/F'ler de torba üzerinde kaldığından partikül madde ile birlikte PCDD/F emisyonu azaltılabilir.

Partikül Madde Emisyon Kontrolü (Etkin filtreleme sistemi)

- Kumaş filtre torbalarının kullanıldığı sistemler EAO'ları için en uygun toplam partikül madde emisyon kontrol yöntemidir. İyi tasarlanmış bir filtre sistemi ile yeni işletmelerde 5 mg/Nm³ emisyon seviyelerine inilebilmektedir.
- Kirlilik önleme yöntemleri arasında patlak filtre torbası ihbar sistemi, atık gaz sıcaklık kontrolü, önleyici bakım çalışmaları, toz tutma verimini arttırmak üzere filtre çalışma pratiğinin iyileştirilmesi sıralanabilir.

Hammadde Kontrolü

- EAO'ların ana hammaddesi olan hurda dioksin ve furan oluşumuna neden olabilecek yağ, plastik malzemeler, diğer hidrokarbonlar vb. gibi kirleticileri içerebilir. Hammadde kontrolü ve kirleticilerden arındırılmış uygun hurda harmanları ile emisyon değerleri önemli ölçüde azaltılabilir.



Kaçak emisyonlar önlenmelidir.



HURDA HAZIRLAMA



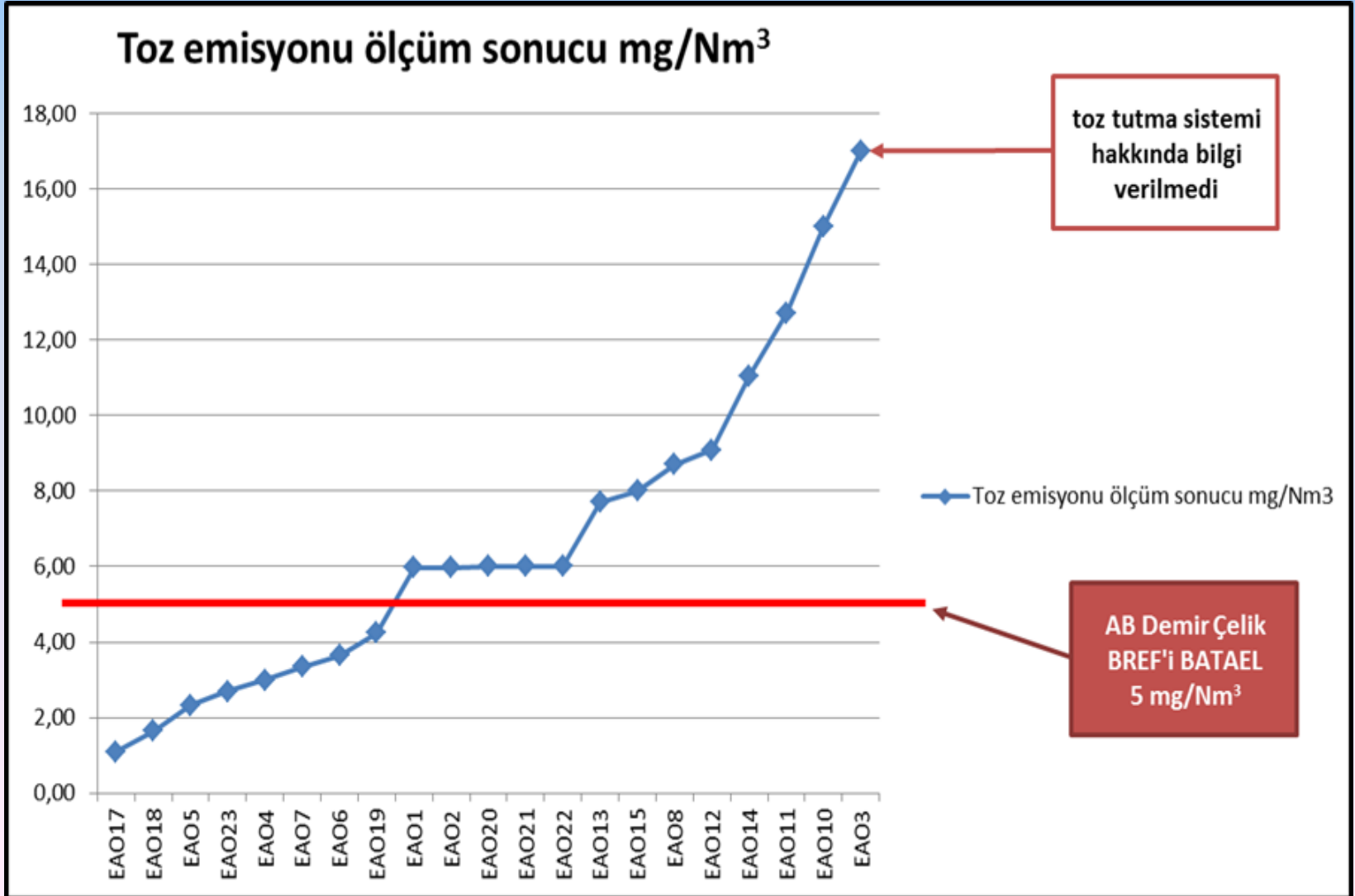


Mevcut Durum

Toz emisyonunun azaltılması

- EAO'lu çelikhanelerin tamamında torbalı tip toz tutma sistemi kullanılmaktadır.
- 2010 yılında 16 adet EAO lu tesislerden; BREF'te önerilen % 98 ve üzerinde toz tutma verimliliğine sahip olan tesis sayısı 10 adet olarak tespit edilmiştir.
- Ülkemizde faaliyet gösteren çelikhanelerin tümü bu günkü mevcut sınır değer olan 25 mg/Nm³ değerini sağlamaktadır.

EAO tesislerde baca gazında toz emisyonu konsantrasyon değerleri



Mevcut Durum

Dioksin furan emisyonlarının azaltılması

- Dioksin Furan emisyonlarının azaltılması konusunda emilen gazın kontrollü olarak **yakılması** tekniği en çok kullanılan tekniktir. Hızlı soğutma ile yakma sonrası dioksin furanların tekrar oluşmasını önleyen teknikleri kullanan tesisler de bulunmaktadır.
- Torbalı filtre öncesi kanala linyit tozu enjekte edilmesi ve bu tozun etkin olarak tutulması ile söz konusu emisyonları azaltan çok az sayıda tesis bulunmaktadır. Hammaddenin ayıklanması gibi azaltım tedbirleri kullanılan tesisler de mevcuttur.

Mevcut Durum

- Ağır metal içeren toz ve karbonmonoksit emisyonlarının sürekli ölçüm cihazı ile izlenmesi konusunda önemli gelişmeler kaydedilmiştir.
- Tüm EAO'lu tesislerde emisyonların sürekli izlenmesi çalışmaları büyük ölçüde tamamlanmış durumdadır.

Sonuç ve Öneriler

- Ülkemizde demir çelik üretiminden kaynaklanan çevre kirliliğinin önlenmesinde son yıllarda önemli aşama kaydedilmiştir.
- İşletmelerin öncelikle toz emisyonunun azaltılmasında ve kaçak emisyonların önlenmesi konusunda çalışmalara devam etmeleri önemlidir.

Sonuç ve Öneriler

- Söz konusu tesislerden kaynaklanan dioksin furanlar gibi bazı emisyonlar kalıcı kirletici özelliği göstermesi nedeni ile bu tesislerden kaynaklanan emisyonların azaltılması tedbirlerinin alınması gereklidir.

Sonuç ve Öneriler

- Baca gazı emisyonlarının izlenmesi için tesislerin büyük çoğunluğunda sürekli ölçüm cihazı bulunmakta olup, emisyonların izlenmesi ve kontrolü için önemlidir.

Sonuç ve Öneriler

- Bu tesislerde BAT'ların uygulanması durumunda ulaşılabilecek emisyon değerleri, ülkemizde uygulanan emisyon sınır değerlerinin altındadır.
- Bununla birlikte bu değerleri sağlayabilen tesisler de bulunmaktadır.

İLGİNİZE TEŞEKKÜRLER

e-mail: ayavuzy@gmail.com