

Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol (IPPC)

**Demir ve Çelik Üretiminde Kullanılabilecek En İyi Teknikler
Hakkında Referans Belgesi**

Aralık 2001

İDARİ ÖZET

Demir ve Çelik Sanayiinde kullanılabilecek en iyi tekniklerin açıklandığı bu Referans Belgesi, 96/61/EC sayılı Konsey Yönergesinin 16(2) sayılı maddesi uyarınca gerçekleştirilen bir bilgi alışverişi niteliğindedir. Bu belge, amaçlarının ve kullanım sahasının açıklandığı önsöz bölümünün ışığı altında incelenmelidir.

Kapsamı

Bu belge entegre çelik üretim tesislerinde (sinterleme tesisleri, taneleme tesisleri, kok fırınlı tesisler, yüksek fırınlar ve sürekli döküm ve külçe dökümü amacı ile kullanılanlar da dahil olmak üzere temel oksijen fırınları) ve elektrik arklı fırınlarda demir çelik üretiminin çevre ile ilgili hususlarını içermektedir. Demir metallerinin döküm işlemleri bu belge kapsamında incelenmemektedir.

Sunulan bilgiler

Demir ve çelik üretiminde çevre açısından en önemli hususlar atıkların/yan ürünlerin havaya ve toprağa salınması ile ilgilidir. Bu sektörde su salımı ile ilgili hususlar kok fırınlı tesislerden, yüksek fırınlardan ve temel oksijen fırınlarından atık su salımını içermektedir.

Dolayısıyla bu konularda yeterli bilgi bulunmasına rağmen ses/titreşim salımları ve bu salımların düşürülmesi konularında sadece sınırlı ölçüde bilgi mevcuttur. Bu durum toprak kirliliği, sağlık ve güvenlik ve doğa ile ilgili konular için de geçerlidir. Ayrıca sunulan bilgilere esas teşkil eden örnekleme yöntemleri, analiz yöntemleri, süre aralıkları, hesaplama yöntemleri ve referans koşulları hakkında da çok az bilgi mevcuttur.

Belgenin yapısı

Bu BREF belgesi üç ana bölümden oluşmaktadır:

- Sektör hakkında genel bilgiler
- Entegre demir çelik üretim tesisleri hakkında bilgiler
- Elektrik arklı fırınlarda demir çelik üretimi

Genel bilgiler bölümü AB’de demir çelik üretimi hakkında istatistiksel veriler, coğrafi dağılım, ekonomik veriler ve istihdam ile ilgili bilgilerin yanı sıra sektörün çevre açısından önemi ile ilgili değerlendirmeleri kapsamaktadır. Entegre demir çelik tesislerinin kompleks işletmeler olması nedeniyle aşağıda belirtilen ana üretim aşamaları hakkında ayrıntılı bilgilere geçilmeden önce genel bir özet sunulmaktadır (Bölüm 3):

- Sinterleme tesisleri (Bölüm 4)
- Taneleme tesisleri (Bölüm 5)
- Kok fırınlı tesisler (Bölüm 6)
- Yüksek fırınlar (Bölüm 7)
- Döküm işlemi de dahil olmak üzere oksijenle çelik üretimi (Bölüm 8)

Ayrıntılı bilgilerden kasıt, bu üretim aşamaları hakkında gerekli tüm bilgilerin IPPC BAT Referans Belgeleri Genel Özetine uygun şekilde sunulmasıdır. Belgenin pratikte kullanımını kolaylaştırmak amacı ile tüm bilgiler “tesis bazında” derlenmiştir.

Elektrik arklı fırınlarda çelik üretimi entegre demir çelik tesislerinden tamamen farklı bir konu olduğu için ayrı bir bölümde incelenmektedir (Bölüm 9).

Son olarak yeni/alternatif demir üretim teknikleri ile ilgili bilgiler sunulmaktadır (Bölüm 10).

Bölüm 11’de sonuçlar ve öneriler yer almaktadır.

Genel bilgiler

Demir ve çelik yaygın olarak kullanılan önemli ürünlerdir. 1995 yılında Avrupa Birliğinde 158.6 milyon ton ham çelik üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu rakam dünyadaki toplam üretimin %21'ini oluşturmaktadır.

AB'de ham çeliğin yaklaşık üçte ikilik bölümü 40 farklı tesiste yüksek fırınlarda, üçte birlik bölümü ise elektrik arklı 246 fırında üretilmektedir.

1995 yılında demir çelik sanayiinde yaklaşık 330,000 kişi istihdam edilmiştir, inşaat, otomobil üretimi, mekanik mühendisliği gibi demir çelik sanayiine bağımlı sektörlerde de çok sayıda kişiye istihdam olanağı sağlanmıştır.

Demir ve çelik üretimi

Demir çelik sanayii enerji ve malzeme yoğun bir sanayii koludur. Üretimde girdi olarak kullanılan malzemenin yarısından çoğu gaz ve katı atık/yan ürün haline dönüşmektedir. Salımların çoğunu havaya yapılan salım oluşturmaktadır. Kirli maddelerin çoğu sinterleme tesislerinden yapılan salımlarda bulunmaktadır. Salımların azaltılması için büyük bir çaba gösterilmesine karşın, AB'de özellikle bazı ağır metaller ve PCDD/F başta olmak üzere birçok kirli maddenin havaya salınmasında bu sektör önemli bir rol oynamaktadır. Katı atıkların/yan ürünlerin yeniden kullanımı ve yeniden dönüşümü geçmiş yıllarda önemli ölçüde artmıştır ancak yine de halen atık alanlarına önemli miktarda atık boşaltılmaktadır.

Entegre demir çelik ana üretim tesisleri (yukarıya bakınız) ve elektrik arklı fırınlarda çelik üretimi ile ilgili bilgiler, çevre ile ilgili sorunların ve diğer bilgilerin iyice anlaşılabilmesini sağlamak amacı ile yapılan işlemlerin ve uygulanan tekniklerin kısa bir özeti ile başlamaktadır.

Salım ve tüketim verileri hava, su ve toprak ortamı ile enerji ve gürültü faktörlerine göre yapılandırılan girdi ve çıktı akışlarını ayrıntılı bir şekilde tanımlamaktadır (sinterleme tesisleri için 4.1, taneleme tesisleri için 5.1, kok fırınlı tesisler için 6.2 ve 6.3, yüksek fırınlar için 7.1, temel oksijen üretim ve döküm fırınları için 8.2 sayılı tablolara bakınız). Tüm bu veriler mevcut tesislerden elde edilmiştir ve BAT'ın belirlenmesi amacı ile kullanılan tekniklerin değerlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu teknikler hakkındaki açıklamalar belirli bir yapı içermekte (teknik tanıtımı, ulaşılan düzeyler, uygulanabilirlik, farklı ortamlardaki etkileri, referans tesisleri, işletme verileri, tahrik gücü, ekonomisi, referans yayınlar) ve BAT olarak değerlendirilen teknikler hakkındaki yorumlarla sona ermektedir. Bu yorumlar TWG uzmanlarının görüşlerine dayanmaktadır.

Sinterleme tesisleri için BAT (Bölüm 4)

Demir içeren maddelerin toplanması işleminin sonucunda ortaya çıkan sinter, yüksek fırınların getirdiği yükün önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu işlem ile ilgili en önemli çevresel sorunlar sinter kenarında ortaya çıkan ve toz, ağır metaller, SO₂, HCl, HF, PAH ve organoklor bileşikleri (PCB ve PCDD/F gibi) çok çeşitli kirletici maddeler içeren gaz salımlarıdır. Bu nedenle BAT'ın belirlenmesi amacı ile değerlendirilen tekniklerin bir çoğu havaya yapılan salımların azaltılmasına yöneliktir. Aynı durum yorumlar için de geçerlidir; bu nedenle en önemli parametreler toz ve PCDD/F'dir.

Sinterleme tesislerinde aşağıda belirtilen teknikler veya teknik kombinasyonları BAT olarak değerlendirilmektedir.

1. Aşağıda belirtilen yöntemlerle atık gazların tozdan arındırılması:
 - Gelişmiş elektrostatik çökeltme (ESP) (hareketli elektrotlu ESP, ESP atım sistemi, ESP'nin yüksek gerilimle çalıştırılması ...) veya
 - Elektrostatik çökeltme artı kumaş filtre veya
 - Ön-tozdan arındırma işlemi (örneğin ESP veya siklonlar) artı yüksek basınçlı ıslak yıkama sistemi.

Bu teknikler sayesinde normal çalışma koşullarında toz salım konsantrasyonları < 50 mg/Nm³ değerinde tutulabilmektedir. Kumaş filtre kullanılması halinde 10-20 mg/Nm³ arasında salım değerleri elde edilebilmektedir.

2. Sinter kalitesi ve verimliliğin fazla etkilenmemesi koşuluyla aşağıda belirtilen yöntemlerle atık gaz çevrimi yapılması:
 - Atık gazın bir kısmının sinter kenarının tüm yüzeyinden çevrimi, veya
 - Atık gazın bölümler içerisinde çevrimi
3. PCDD/F salımlarının aşağıda belirtilen yöntemlerle azaltılması:
 - Atık gaz çevrimi yapılarak;
 - Atık gazın sinter kenarından aşağıda belirtilen yöntemlerle arındırılması;
 - ince ıslak yıkama sistemleri kullanılarak, < 0.4 ng I-TEQ/Nm³ değeri elde edilmiştir.
 - Linyit kok kömürü tozu ilaveli kumaş filtre kullanılması da düşük PCDD/F salımları elde edilmesini sağlamaktadır ($> \%98$ indirgeme, $0.1 - 0.5$ ng I-TEQ/Nm³. – bu değer aralığı, sabit koşullarda 6 saat süreli rasgele örnekleme yöntemi kullanılarak elde edilmektedir).
4. Ağır metal salımlarının azaltılması
 - Suda çözülebilen ağır metal klorürlerinin, özellikle kurşun klorürlerinin $> \%90$ verimlilikle arındırılabilmesi amacı ile ıslak yıkama sistemleri veya kireç ilave edilen torba tipi filtreler kullanılmaktadır;
 - Tozun çevrimden sinter kenarına son ESP alanından arındırılması, güvenli bir atık alanına, boşaltılacak miktarın asgari düzeyde tutulması amacı ile tercihen ağır metallerin çökmesini sağlamak için suyu alındıktan sonra güvenli bir atık alanına boşaltılması (su geçirmez yalıtım, çözünebilir maddelerin toplanıp işlenmesi).
5. Katı atıkların azaltılması
 - Entegre tesislerde demir ve karbon içeren yan ürünlerin yeniden dönüşümü, münferit yan ürünlerin içerdikleri yağ oranının dikkate alınması gerekmektedir ($< \%0.1$).
 - Katı atıkların oluşumunda aşağıda belirtilen teknikler, azalan öncelik sırasına göre BAT olarak değerlendirilmektedir:
 - Atık oluşumunun azaltılması
 - Sinterleme işlemine kadar seçici yeniden dönüşüm
 - Dahili yeniden kullanımın mümkün olmadığı durumlarda harici yeniden kullanım hedeflenmelidir
 - Yeniden kullanımın hiçbir şekilde mümkün olmaması halinde asgari düzeye indirme prensibine uygun olarak kontrollü bir şekilde atılmasından başka seçenek kalmamaktadır.
6. Sinter beslemesinin içerdiği hidrokarbon miktarının azaltılması ve antrasitin yakıt olarak kullanılmasının önlenmesi.

Çevrimi yapılan yan ürünlerin/artıkların içerdiği yağ oranı $< \% 0.1$ olarak elde edilebilmektedir.
7. Duyulur ısının geri kazanımı:

Duyulur ısı sinter soğutucusu atık gazından geri kazanılabilmektedir, ayrıca bazı durumlarda sinter ızgarası atık gazından geri kazanımı da mümkün olmaktadır. Atık gaz çevriminin uygulanması da duyulur ısının geri kazanımı şeklinde değerlendirilebilmektedir.
8. SO₂ salımlarının aşağıda belirtilen yöntemlerle azaltılması:
 - Kükürt girdisinin asgari düzeyde tutulması (düşük oranda kükürt içeren kok tozu kullanılması ve kok tozu kullanımının asgari düzeyde tutulması, düşük oranda kükürt içeren demir cevheri kullanılması); bu önlemler sayesinde < 500 mg SO₂/Nm³ değerinde salım konsantrasyonları elde edilebilmektedir.
 - Islak atık gaz kükürt giderme işlemi ile SO₂ salımları $> \%98$ oranında azaltılabilmekte ve < 100 mg SO₂/Nm³ değerinde salım konsantrasyonları elde edilebilmektedir.

Yüksek maliyeti nedeniyle ıslak atık gaz kükürt giderme işlemi sadece çevre kalitesi standartlarının karşılanamadığı durumlarda kullanılmaktadır.
9. NO_x salımlarının aşağıda belirtilen yöntemlerle azaltılması:
 - Atık gaz çevrimi
 - Aşağıda belirtilen yöntemler kullanılarak atık gazın nitratsızlaştırılması

- Yeniden kazandırma özelliğine sahip aktif karbon prosesi
- Seçici katalitik indirgeme
Yüksek maliyeti nedeniyle atık gaz nitratsızlaştırma işlemi sadece çevre kalitesi standartlarının karşılanamadığı durumlarda kullanılmaktadır.

10. Suya yapılan salımlar (soğutma suyu dışında)

Bu salımlar sadece çalkalama suyu ya da ıslak atık gaz işleme sistemi kullanıldığında söz konusu olmaktadır. Bu durumda atık su ağır metal çöktürme, nötralizasyon ve kum ile süzme işlemlerine tabi tutulmalıdır. < 20 mg C/l değerinde TOC konsantrasyonları ve < 0.1 mg/l değerinde ağır metal konsantrasyonları (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) elde edilmektedir.

Temiz su alındığında içerisindeki tuz oranına dikkat edilmelidir.

Soğutma suyunun işlemden geçirilerek yeniden kullanılması mümkün olmaktadır.

Önsözde yapılan açıklamaların ışığı altında, 1-10 sayılı maddeler prensip olarak hem yeni tesislerde hem de mevcut tesislerde kullanılabilirlerdir.

Taneleme tesisleri için BAT (Bölüm 5)

Taneleme de demir içeren maddelerin toplanmasını sağlayan bir işlemdir. Sinterleme işleminin çeşitli nedenlerden dolayı genellikle demir çelik üretim tesislerinde gerçekleştirilmesine karşın taneleme işlemi genellikle maden sahasında ya da nakliye limanında gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle AB’de entegre demir çelik üretim tesislerine dahil bir tek taneleme tesisi, ayrıca dört adet de bağımsız tesis bulunmaktadır. Taneleme tesislerinde de çevre ile ilgili en önemli husus havaya yapılan salımlardır. Dolayısıyla BAT’ın belirlenmesi ile ilgili olarak açıklanan tekniklerin bir çoğu havaya yapılan salımlarla ve yorumlarla ilgilidir.

Taneleme tesislerinde aşağıda belirtilen teknikler veya teknik kombinasyonları BAT olarak değerlendirilmektedir.

1. Madde parçacıklarının, SO₂, HCl ve HF’nin aşağıda belirtilen yöntemlerle sertleştirme kenarı atık gazından etkili bir şekilde arındırılması:

- Yıkama veya
- Yarı ıslak kükürtten ve tozdan arındırma işlemi (örneğin gazlı amortisörle (GSA)) veya benzeri verimliliğe sahip başka bir cihazla.

Bu bileşiklerin arındırma verimliliği oranları aşağıda belirtilmektedir:

- Madde parçacıkları: > %95; < 10 mg/Nm³ değerinde toz konsantrasyonuna tekabül etmektedir
- SO₂: >%80; < 20 mg değerinde SO₂/Nm³ konsantrasyonuna tekabül etmektedir
- HF: >%95; < 1 mg değerinde HF/Nm³ konsantrasyonuna tekabül etmektedir
- HCl: >%95; < 1 mg değerinde HCl/Nm³ konsantrasyonuna tekabül etmektedir

2. Yıkama cihazlarından suya yapılan salımlar su devresinin kapatılması, ağır metallerin çöktürülmesi, nötralizasyon ve kum ile süzme işlemleri ile asgari düzeyde tutulmaktadır.

3. NO_x salımlarının işlem sırasında azaltılması;

Tesislerin tasarımı duyulur ısınının geri kazanımı sağlanacak ve tüm ateşleme bölümlerinde (varsa sertleştirme bölümü ve öğütme haddelerinde kurutma) düşük NO_x salımları elde edilecek şekilde optimize edilmelidir.

Izgaralı fırına sahip olan ve manyetit cevheri kullanılan bir tesiste < 150 g NO_x/t topak salım değeri elde edilmiştir, Diğer tesislerde ise (mevcut veya yeni, aynı veya farklı tipte, aynı veya farklı hammadde kullanılan) özel çözümler üretilmiştir, bu nedenle NO_x salımı düzeyi tesisten tesise farklılık gösterebilmektedir.

4. Boru ucu teknikleri kullanılarak boru ucu NO_x salımlarının asgari düzeyde tutulması:

Seçici Katalitik İndirgeme veya NO_x azaltma verimliliği en az %80 olan diğer teknikler.

Yüksek maliyeti nedeniyle atık gaz nitratsızlaştırma işlemi sadece çevre kalitesi standartlarının karşılanamadığı durumlarda kullanılmaktadır; bugüne kadar hiçbir ticari taneleme tesisinde nitratsızlaştırma sistemleri kullanılmamıştır.

5. Katı atıkların/yan ürünlerin azaltılması
Aşağıda belirtilen teknikler, azalan öncelik sırasına göre BAT olarak değerlendirilmektedir
 - Atık oluşumunun azaltılması
 - Katı atıkların/yan ürünlerin verimli bir şekilde kullanılması (geri dönüşüm veya yeniden kullanım)
 - Engellenemeyen atıkların/yan ürünlerin kontrollü bir şekilde atılması.
6. Duyulur ısının geri kazanımı;
Bir çok taneleme tesisinde enerji yüksek oranda geri kazanılmaktadır. Daha iyi sonuçların elde edilebilmesi için genellikle özel çözümlerin üretilmesi gerekmektedir.

Önsözde yapılan açıklamaların ışığı altında, 1-6 sayılı maddeler prensip olarak hem yeni tesislerde hem de mevcut tesislerde kullanılabilirlerdir.

Kok fırınlı tesisler için BAT (Bölüm 6)

Kok kömürü yüksek fırınlarda ana indirgeme maddesi olarak kullanılmaktadır. Kok fırınlı tesislerde de havaya yapılan salımlar büyük önem kazanmaktadır. Ancak bu salımların çoğu kapaklarda, fırın kapaklarında ve düzleyici kapaklarında, yükseltme borularında meydana gelen kaçaklardan ve kömürün doldurulması, kokun itilmesi ve kokun söndürülmesi işlemleri sırasında meydana gelen salımlardan oluşmaktadır. Ayrıca kok fırını gaz işleme tesisinde de gaz kaçakları oluşmaktadır. Havaya yapılan salımların ana kaynağı alttan ateşleme sistemlerinden çıkan atık gazlardır. Bu özel salım durumu nedeniyle, sistemin yeterince anlaşılabilmesi için ayrıntılı bilgiler derlenmiştir. Dolayısıyla BAT'ın belirlenmesi ile ilgili olarak değerlendirilen tekniklerin bir çoğu havaya yapılan salımların azaltılması ile ilgilidir. Kok fırınlarının düzgün ve müdahale gerektirmeden çalışması ve bakımı büyük önem kazanmaktadır. Kok fırınlarından salınan gazın kükürttan arındırılması sadece kok fırınlı tesislerde değil aynı zamanda kok fırını gazının yakıt olarak kullanıldığı diğer tesislerde de SO₂ salımlarının asgari düzeyde tutulması açısından öncelik kazanmaktadır.

Kok fırınlı tesislerin önemli sorunlarından birisi de atık suların boşaltılmasıdır. Sunulan ayrıntılı bilgiler ve açıklanan teknikler suya yapılan salımların asgari düzeyde tutulması için yapılması gereken işlemler hakkında yeterli bir fikir oluşmasını sağlamaktadır. Yorumlar da yukarıda belirtilen hususları yansıtmaktadır. Bu nedenle kokun kuru söndürülmesi ancak belirli durumlarda BAT olarak değerlendirilmektedir.

Kok fırınlı tesislerde aşağıda belirtilen teknikler veya teknik kombinasyonları BAT olarak değerlendirilmektedir.

1. Genel:
 - Fırın odalarının ve kapaklarının, kapak çerçevesi keçelerinin, yükseltme borularının, doldurma deliklerinin ve diğer donanımın (özel olarak eğitilmiş bakım personeli tarafından yürütülen sistematik bakım programı) düzenli bir şekilde bakım görmesi gerekmektedir;
 - Çalışma sonrasında kapakların, çerçeve keçelerinin, doldurma deliklerinin ve kapaklarının ve yükseltme borularının temizlenmesi.
 - Kok fırınlarında gazın rahatça akmasının sağlanması.
2. Dolum:
 - Doldurma vagonları ile dolum.
Entegre tesis açısından bakıldığında, tüm gazların ve madde parçacıklarının kok fırını gazlarının arındırılması işlemine dahil olarak arındırıldıkları "dumansız" dolum veya çift yükseltme borusu ya da bağlantı borusu yardımıyla sıralı dolum yöntemleri tercih edilmektedir. Ancak, gazların kok fırınından çıkartılıp dışarıda arındırılması durumunda, çıkartılan gazların toprakta arındırıldıkları dolum yöntemi tercih edilmektedir. Gazlar etkili bir boşaltma, yakma ve kumaş filtre yardımıyla süzme işlemleri yardımıyla arındırılmaktadır. < 5 g/t kok değerinde madde parçacığı salım değerleri elde edilmektedir.

3. Koklaştırma:
Aşağıda belirtilen önlemlerin bazıları birlikte uygulanmaktadır:
 - Kok fırınının düzgün, müdahale gerektirmeyecek şekilde, aşırı sıcaklık dalgalanmalarına neden olmadan çalışması;
 - Yaylı, esnek yalıtıma sahip kapaklar veya bıçak sırtı türü kapaklar kullanılarak aşağıda belirtilen salım değerleri elde edilmektedir (≤ 5 m yüksekliğe sahip olan ve düzenli bakım gören fırınlarda):
 - yeni tesislerde tüm kapaklardan $< 5\%$ değerinde gözle görülür salımlar (kaçakların toplam kapak sayısına oranı) ve
 - mevcut tesislerde tüm kapaklardan $< 10\%$ değerinde gözle görülür salımlar.
 - Su sızdırmazlığı sağlanmış yükseltme boruları, tüm borularda $< 1\%$ değerinde gözle görülür salımlar (kaçakların toplam yükseltme borusu sayısına oranı) elde edilmektedir;
 - Kil süspansiyonlu lök dolmuş delikleri, tüm deliklerde $< 1\%$ değerinde gözle görülür salımlar elde edilmektedir (kaçakların toplam delik sayısına oranı);
 - Sızdırmazlık uygulanmış köpük ayırma deposu kapaklarında $< 5\%$ değerinde gözle görülür salımlar elde edilmektedir.
4. Ateşleme:
 - Kükürttten arındırılmış COG kullanımı
 - Kok fırınının düzenli olarak çalıştırılması suretiyle fırın odası ile ısıtma odası arasında kaçağın önlenmesi ve
 - Fırın odası ile ısıtma odası arasındaki kaçağın giderilmesi ve
 - yeni bataryaların yapımında, kademeli yanma gibi düşük NO_x tekniklerinin uygulanması (yeni/modern tesislerde $450 - 700 \text{ g/t}$ kok ve $500-770 \text{ mg/Nm}^3$ salım değerleri elde edilmektedir).
 - Yüksek maliyeti nedeniyle atık gaz nitratsızlaştırma işlemi (örneğin SCR) sadece çevre kalitesi standartlarının karşılanamadığı yeni tesislerde kullanılmaktadır.
5. Sıkıştırma:
 - Gazın kok aktarma makinesinde bulunan (entegre) başlık yardımıyla çıkartılması ve kumaş filtre yardımıyla toprakta arındırılması, tek noktalı söndürme vagonu kullanımı ile bir ton kok kömüründe 5 g' den daha az madde parçacığı salımı elde edilmektedir (yığın salımı).
6. Söndürme:
 - Salımların azaltılmasını sağlayan ıslak söndürme yöntemiyle bir ton kok kömüründe 50 g' den daha az madde parçacığı salımı elde edilmektedir (VDI yöntemine göre belirlenmektedir). Önemli ölçüde organik maddeler (ham kok fırını atık suyu, yüksek miktarda hidrokarbon içeren atık su vb.) içeren işletme suyunun söndürme amacı ile kullanılmasından kaçınılmaktadır.
 - Kokun kuru söndürme yöntemiyle söndürülmesi (CDQ), duyulur ısının geri kazanımı ve doldurma, taşıma ve elekten geçirme işlemlerinde kumaş filtre yardımıyla tozun arındırılması. AB'de halen yürürlükte olan enerji birim fiyatları göz önünde bulundurulduğunda "işletme maliyeti – çevre duyarlılığı" açısından CDQ yönteminin uygulanması önemli kısıtlamalara maruz kalmaktadır. Ayrıca yeniden kazanılan enerji için kullanım sahalarının mevcut olması gerekmektedir.
7. Kok fırını gazının kükürttten arındırılması:
 - Soğurma sistemleri yardımıyla kükürttten arındırma (ızgara gazının içerdiği H_2S miktarı $500-1000 \text{ mg H}_2\text{S/Nm}^3$) veya
 - Oksidasyon yardımıyla kükürttten arındırma ($< 500 \text{ mg H}_2\text{S/Nm}^3$), Toksik bileşiklerin farklı ortamlar arasındaki etkileri önemli ölçüde azaltılmalıdır.
8. Gaz işleme tesislerinin gaz sızıntısına neden olmadan çalışması:
Gaz işleme tesislerinin gaz sızıntısına neden olmadan çalışmasını sağlayacak, aşağıda belirtilenlerin benzeri tüm önlemler alınmalıdır:
 - Mümkün olduğu takdirde boru bağlantıları kaynaklanarak flanş sayısı asgari düzeyde tutulmalıdır;
 - Gaz sızdırmayan pompalar kullanılmalıdır (örneğin manyetik pompalar);

- Vana çıkışı kok fırını gaz toplama şebekesine bağlanarak (ya da gazlar biriktirilip yakılarak) basınç vanalarından salım gaz salımı önlenmelidir.
9. Atık suların ön işlemden geçirilmesi:
- Amonyakların alkaliler yardımıyla etkili bir şekilde sıyırılması. Sıyırma verimliliği atık suların işlenmesine bağlıdır. 20 mg/l değerinde sıyırıcı atık su NH_3 konsantrasyonları elde edilmektedir;
 - Katrandan arındırma.
10. Atık suların işlenmesi:
- Nitratlaştırma/nitratsızlaştırma işleminin entegre edildiği biyolojik atık su işleme yöntemiyle aşağıda belirtilen değerler elde edilmektedir:
- COD giderme: > %90
 - Sulfür: < 0.1 mg/l
 - PAH (6 Borneff): < 0.05 mg/l
 - CN⁻: < 0.1 mg/l
 - Fenoller: < 0.5 mg/l
 - NH_4^+ , NO_3^- ve NO_2^- toplamı: < 30 mgN/l
 - Asılı katı maddeler: < 40 mg/l
- Bu konsantrasyonlar atık su debisinin 0.4 m³/t kok değerinde olduğu varsayımına dayanılarak hesaplanmıştır.

Önsözde yapılan açıklamaların ışığı altında, 1-10 sayılı teknikler, düşük NO_x salımı teknikleri dışında (sadece yeni tesisler için), prensip olarak, hem yeni tesislerde hem de mevcut tesislerde kullanılabilirlerdir.

Yüksek fırınlar için BAT (Bölüm 7)

Yüksek fırın, demir içeren maddelerden pik demir üretmek amacı ile uygulanan en önemli işlemdir. Yüksek miktarda indirgeme maddesi (çoğunlukla kok ve kömür) bu işlem entegre demir çelik tesislerinde en fazla enerji kullanan işlemdir.

Bu işlem sırasında tüm ortamlara salımlar oluşmakta ve bu salımlar ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır. Bu nedenle BAT'ın belirlenmesi amacı ile değerlendirilen teknikler tüm bu hususları ve enerji girdisinin asgari düzeyde tutulması konusunu içermektedir. Yapılan yorumlar genellikle dökümhanedeki tozun azaltılması, yüksek fırın gaz yıkayıcısından çıkan atık suların işlenmesi, cürufur ve tozların/tortul atıkların yeniden kullanımı ve enerji girdisinin asgari düzeyde tutulması ve yüksek fırın gazının yeniden kullanımı konuları ile ilgilidir.

Yüksek fırınlar için aşağıda belirtilen teknikler veya teknik kombinasyonları BAT olarak değerlendirilmektedir.

1. Yüksek fırın gazının yeniden kazanımı;
2. İndirgeme maddelerinin doğrudan püskürtülmesi;
Örneğin bir ton pik demir için 180 kg toz halinde kömür püskürtülmesi kendini kanıtlamış bir yöntemdir, ancak daha yüksek püskürtme oranları da kullanılabilirlerdir.
3. Ön koşulların mevcut olması halinde üst BF gaz basıncından enerji geri kazanımı;
4. Sıcak ocaklar
 - <10 mg/Nm³ değerinde toz konsantrasyonu salımı ve <350 mg/Nm³ değerinde NO_x salımı elde edilebilmektedir (%3 oranında oksijen içermektedir)
 - tasarımın izin verdiği ölçüde enerji tasarrufu sağlanması
5. Katransız kızak astarı kullanımı;
6. Yüksek fırın gazının etkili tozdan arındırma işlemine tabi tutulması;
Kalın madde parçacıkları tercihen kuru ayırma teknikleri (örneğin deflektör) yardımıyla arındırılmalı ve yeniden kullanılmalıdır. İnce madde parçacıkları ise aşağıda belirtilen yöntemlerle arındırılmalıdır:
 - yıkayıcı veya
 - ıslak elektrostatik çökeltici veya
 - aynı arındırma verimliliğine sahip diğer teknikler;
 < 10 mg/Nm³ değerinde artık madde parçacığı konsantrasyonu elde edilmektedir.

7. Dökümhanenin tozdan arındırılması (musluk delikleri, kızaklar, düzleyiciler, döküm potası dolun noktaları);
Salımlar, kızakların örtülerek, belirtilen salım kaynakları boşaltılarak ve kumaş filtre yardımıyla ya da elektrostatik çökeltme yöntemiyle arındırma yapılarak asgari düzeyde tutulmalıdır. 1-15 mg/Nm³ değerinde toz salımı konsantrasyonları elde edilebilmektedir. Bir ton pik demirde 5-15 g kaçak salım elde edilebilmektedir; bu nedenle dumanların tutma kapasitesi önem kazanmaktadır.
Dumanların nitrojen ile bastırılması (belirli durumlarda, örneğin dökümhane tasarımının uygun olması ve nitrojen temin edilebilmesi halinde).
8. Yüksek fırın gaz yıkama sistemi atık suyunun işlenmesi:
 - a. Yıkama sistemi suyunun mümkün olduğu kadar yeniden kullanılması;
 - b. Asılı katı maddelerin pıhtılaşması/çökmesi (artık asılı katı maddelerde yıllık ortalama < 20 mg/l değeri elde edilebilmektedir, günlük değerler 50 mg/l'ye kadar çıkabilmektedir);
 - c. Tortunun hidrosiklon işlemine tabi tutulması ve tane boyu dağılımının ayırma işlemine olanak sağlaması halinde kalın parçacıkların yeniden kullanımı.
9. Cürufaların işleme tabi tutulması sırasında ortaya çıkan salımların ve atık alanına boşaltılacak cüruf miktarının azaltılması;
Piyasa koşulları elverdiği ölçüde, cürufalar taneleme yöntemiyle işlenmelidir.
Kokunun azaltılması için dumanın yoğunlaştırılması gerekmektedir.
Çukur cürufu olduğu takdirde, su ile cebri soğutma işlemi asgari düzeyde tutulmalı, ancak alanın müsait olduğu durumlarda uygulanmalı veya mümkün olduğu takdirde hiç uygulanmamalıdır.
10. Katı atıkların/yan ürünlerin azaltılması.
Katı atıklar için aşağıda belirtilen teknikler, azalan öncelik sırasına göre BAT olarak değerlendirilmektedir
 - a. Katı atık oluşumunun azaltılması
 - b. Katı atıkların/yan ürünlerin verimli bir şekilde kullanılması (geri dönüşüm veya yeniden kullanım); özellikle BF gaz arındırma işleminde ortaya çıkan kalın tozlar ile dökümhane tozdan arındırma işlemi sırasında ortaya çıkan tozların geri dönüşümü, cürufun tamamen yeniden kullanımı (örneğin çimento sanayiinde veya yol yapımında)
 - c. Engellenemeyen atıkların/yan ürünlerin kontrollü bir şekilde atılması (BF gaz arındırma işleminde ortaya çıkan ince tortul atıklar, molozlar)

Önsözde yapılan açıklamaların ışığı altında, 1-10 sayılı teknikler prensip olarak hem yeni tesislerde hem de mevcut tesislerde kullanılabilir.

Oksijenle çelik üretimi ve döküm işlemleri için BAT (Bölüm 8)

Oksijenle çelik üretiminde amaç yüksek fırınlardan çıkan sıcak metalin içerisinde bulunan istenmeyen yabancı maddeleri oksitlemektir. Sıcak metal ön işlemde geçirilmekte, temel oksijen fırınında oksitleme işlemine tabi tutulmakta, ikincil metalürjik işlemde geçirilmekte ve dökülmektedir (sürekli ve/veya külçe). Bu işlemle ilgili en önemli çevresel hususlar yukarıda açıklandığı gibi çeşitli kaynaklardan havaya yapılan salımlar ve yine yukarıda açıklanan çeşitli katı atıklar/yan ürünlerdir. Bunlara ilaveten ıslak tozdan arındırma işlemi (uygulandığı takdirde) ve sürekli döküm işlemi sırasında atık sular oluşmaktadır. BAT'ın belirlenmesi amacı ile değerlendirilen teknikler bu konuları ve temel oksijen fırını gazının yeniden kazanımı konusunu içermektedir. Yorumlar genellikle çeşitli kaynaklardan yapılan toz salımlarının azaltılması ile katı atıkların/yan ürünlerin ve tozdan arındırma işlemi sırasında ortaya çıkan atık suların yeniden kullanımı/yeniden dönüşümü ve temel oksijen fırını gazının yeniden kazanımı konuları ile ilgilidir.

Oksijenle çelik üretimi ve döküm işlemlerinde aşağıda belirtilen teknikler veya teknik kombinasyonları BAT olarak değerlendirilmektedir.

1. Sıcak metalin ön işlemden (sıcak metalin aktarılması, kükürt ve cüruftan arındırılması işlemleri de dahil olmak üzere) geçirilmesi sırasında ortaya çıkan madde parçacıklarının aşağıda belirtilen yöntemlerle azaltılması:
 - Etkili boşaltma;
 - Kumaş filtre ya da ESP yardımıyla arındırma.Torba tipi filtreler ile 5-15 mg/Nm³, ESP ile 20-30 mg/Nm³ değerinde salım konsantrasyonları elde edilmektedir.
2. Aşağıda belirtilen yöntemler kullanılarak BOF gazının yeniden kazanımı ve birinci tozdan arındırma işlemi:
 - Bastırılmış yanma ve
 - Kuru elektrostatik çökeltme (yeni ve mevcut durumlarda) veya
 - Yıkama (mevcut durumlarda).Toplanan BOF gazı temizlenerek yakıt olarak kullanılmak amacı ile saklanmaktadır. Bazı durumlarda BOF gazının yeniden kazanımı ekonomik ya da, enerji yönetimine bağlı olarak, uygun olmayabilmektedir. Bu durumda BOF gazı buharla yakılabilmektedir. Kullanılacak yanma işleminin türü (tam yanma veya bastırılmış yanma) yerel enerji yönetimine bağlıdır. Toplanan tozlar ve/veya tortul atıklar mümkün olduğunca yüksek miktarda yeniden dönüşüm işlemine tabi tutulmalıdır. Tozun/tortul atığın içerisinde genellikle yüksek oranda çinko bulunmaktadır. Oksijen üfleme borusu deliğinden yapılan madde parçacığı salımlarına özellikle dikkat edilmelidir. Bu delik oksijenin üflenmesi sırasında kapatılmalı ve gerekli görüldüğü takdirde madde parçacıklarını dağıtmak amacı ile deliğe asal gaz püskürtülmelidir..
3. Aşağıda belirtilen yöntemler kullanılarak ikincil tozdan arındırma işleminin gerçekleştirilmesi:
 - Doldurma ve akıtma işlemleri sırasında etkili şekilde boşaltma ve kumaş filtre, ESP veya benzer arındırma verimliliğine sahip diğer teknikler yardımıyla arındırma. %90 oranında tutma verimliliği elde edilebilmektedir. Torba tipi filtrelerde 5-15 mg/Nm³, ESP’de ise 20-30 mg/Nm³ değerinde artık toz elde edilebilmektedir. Tozun içerisinde yüksek oranda çinko bulunmaktadır.
 - Sıcak metalin taşınması (kepçe ile doldurma boşaltma işlemleri), sıcak metalin cüruftan arındırılması ve ikincil metalürjik işleme tabi tutulması sırasında etkili şekilde boşaltma ve kumaş filtre veya benzer arındırma verimliliğine sahip diğer teknikler yardımıyla arındırma. Bu işlemlerde 5 g/t LS değerinden düşük salım faktörleri elde edilebilmektedir.Sıcak metalin döküm potasından (veya sıcak metal mikserinden) dolmuş potasına boşaltılması sırasında duman/toz oluşumunu asgari düzeyde tutmak amacı ile dumanın asal gaz yardımıyla bastırılması.
4. BOF gazının birincisülak tozdan arındırma işlemi sırasında suya yapılan salımların aşağıda belirtilen önlemler yardımıyla azaltılması:
 - Yeterli alan mevcut olduğu takdirde kuru BOF gazı temizleme işlemi uygulanması;
 - Yıkama suyunun mümkün olduğu kadar çok yeniden kullanımı (bastırılmış yanma sistemlerinin kullanılması halinde CO₂ püskürtme yöntemiyle);
 - Asılı katı maddelerin pıhtılaşması/çökmesi; asılı katı maddelerde < 20 mg/l değeri elde edilebilmektedir.
5. Sürekli döküm makinelerinde doğrudan soğutma işlemi sırasında suya yapılan salımların aşağıda belirtilen yöntemler uygulanarak azaltılması:
 - İşletme ve soğutma suyunun mümkün olduğu ölçüde yeniden kullanımı;
 - Asılı katı maddelerin pıhtılaşması/çökmesi;
 - Yağın köpük ayırma depoları veya benzeri verimliliğe sahip diğer cihazlar yardımıyla alınması;
6. Katı atıkların azaltılması
Katı atıklar için aşağıda belirtilen teknikler, azalan öncelik sırasına göre BAT olarak değerlendirilmektedir:
 - Katı atık oluşumunun azaltılması

- Katı atıkların/yan ürünlerin verimli bir şekilde kullanılması (geri dönüşüm veya yeniden kullanım); özellikle BOF cürufunun ve BOF gaz arındırma işleminde ortaya çıkan kalın ve ince tozların geri dönüşümü
- Engellenemeyen atıkların kontrollü bir şekilde atılması

Önsözde yapılan açıklamaların ışığı altında, 1-6 sayılı teknikler prensip olarak hem yeni tesislerde hem de mevcut tesislerde (başka bir endikasyon bulunmadığı takdirde) kullanılabilirlerdir.

Elektrik arklı fırınlarda çelik üretimi ve döküm işlemleri için BAT (Bölüm 9)

Demir içeren maddelerin, çoğunlukla hurdaların doğrudan eritilmesi işlemi genellikle yüksek miktarda elektrik enerjisine gereksinim duyan ve havaya, süzilemeyen toz ve cürufattan oluşan katı atıklar/yan ürünler salınmasına neden olan elektrik arklı fırınlarda gerçekleştirilmektedir. Fırından havaya yapılan salımlar çok çeşitli anorganik bileşikler (demir oksit tozu ve ağır metaller) ve önemli organoklor bileşikler, klorobenzenler, PCB ve PCDD/F gibi organik bileşikler içermektedir. BAT'ın belirlenmesi amacı ile değerlendirilen teknikler bu konular üzerinde yoğunlaşmaktadır. Havaya yapılan salımlarla ilgili yorumlarda toz ve PCDD/F en önemli parametrelerdir. Cürufatların ve tozların yeniden kullanımı/geri dönüşümü gibi hurdaların ön ısıtma işlemine tabi tutulması da BAT olarak değerlendirilmektedir.

Elektrik arklı fırınlarda çelik üretimi ve döküm işlemlerinde aşağıda belirtilen teknikler ve teknik kombinasyonları BAT olarak değerlendirilmektedir.

1. Toz toplama verimliliği
 - Gazın doğrudan çıkartılması (4. veya 2. delikten) işlemi ile kapak sistemlerinin birlikte kullanılması *veya*
 - Muhafaza ve kapak sistemleri *veya*
 - binanın tamamen boşaltılmasıEAF birincil ve ikincil salımlarında %98 veya daha yüksek toplama verimliliği elde edilebilmektedir.
2. Atık gazların aşağıda belirtilen yöntemlerle tozdan arındırılması:
 - Günlük ortalama değer olarak yeni tesislerde azami 5mg/Nm³ toz salımı, mevcut tesislerde ise azami 15 mg /Nm³ toz alımı elde edilmesini sağlayan özel tasarıma sahip kumaş filtreler.Toz miktarının azaltılması, cıva gibi gaz halinde bulunan ağır metaller dışındaki ağır metal salımlarının azaltılması ile doğrudan bağlantılıdır.
3. Özellikle PCDD/F ve PCB gibi organoklor bileşiği salımlarının aşağıda belirtilen yöntemlerle azaltılması:
 - Atık gaz kanalı sistemi içerisinde ya da ayrı bir yanma odasında sonradan yanma işleminin ve yeniden birleşmeyi önlemek amacı ile hızlı yıkama işleminin uygulanması *ve/veya*
 - Kanalın kumaş filtrelerin önünde bulunan bölümüne linyit tozu püskürtülmesi.PCDD/F 0.1 - 0.5 ng I-TEQ/Nm³ değerinde salım konsantrasyonları elde edilebilmektedir.
4. Birincil atık gazın duyulur ısısını geri kazanabilmek amacı ile hurdanın ön ısıtma işlemine tabi tutulması (3. madde ile birlikte)
 - Hurdanın bir kısmının ön ısıtma işlemine tabi tutulması halinde 60 kW/s/t enerji tasarrufu sağlanabilmektedir, hurdanın tamamının ön ısıtma işlemine tabi tutulması halinde ise azami 100 kW/s/t değerinde sıvı çelik tasarrufu sağlanabilmektedir. Hurdanın ön ısıtma işlemine tabi tutulması yerel koşullara bağlıdır ve tesis bazında değerlendirilmelidir. Hurdanın ön ısıtma işlemine tabi tutulması halinde organik kirletici madde salımı miktarının artacağı göz önünde bulundurularak gerekli önlemler alınmalıdır.
5. Katı atıkların/yan ürünlerin azaltılması

Katı atıklar için aşağıda belirtilen teknikler, azalan öncelik sırasına göre BAT olarak değerlendirilmektedir:

- Katı atık oluşumunun azaltılması
- EAF cüruflarının ve süzilemeyen tozların yeniden işlenmesi yöntemiyle atıkların asgari düzeyde tutulması; süzilemeyen tozlar işletme koşullarına bağlı olarak çinko miktarının azami %30 oranında artırılmasını sağlayacak şekilde elektrik arklı fırında tekrar işlenebilmektedir. %20'den daha yüksek oranda çinko içeren süzilemeyen tozlar demir içermeyen metal sanayiinde kullanılabilir.
- Yüksek alaşım çeliği üretiminden elde edilen süzilemeyen tozlar alaşımlama metallerinin yeniden kazanılması amacı ile işlenebilmektedir
- Engellenemeyen veya geri dönüşümü yapılamayan katı atık miktarının asgari düzeyde tutulması gerekmektedir. Azaltma/yeniden kullanma imkanı bulunmadığı takdirde katı atıkların kontrollü bir şekilde atılmasından başka seçenek kalmamaktadır.

6. Suya yapılan salımlar

- Fırınların soğutulması amacı ile kullanılan kapalı devre su ile soğutma sistemi
- Sürekli döküm işlemi sırasında ortaya çıkan atık sular
 - Soğutma suyunun mümkün olduğu ölçüde yeniden kullanımı
 - Asılı katı maddelerin pıhtılaşması/çökmesi;
 - Yağın köpük ayırma depoları veya benzeri verimliliğe sahip diğer cihazlar yardımıyla alınması.

Önsözde yapılan açıklamaların ışığı altında, 1-6 sayılı teknikler prensip olarak hem yeni tesislerde hem de mevcut tesislerde kullanılabilir.

Fikir birliği seviyesi

BU BREF belgesi üzerinde büyük ölçüde fikir birliği sağlanmıştır. TWG ve IEF görüşmeleri sırasında farklı görüşler oluşmamıştır. Belge üzerinde büyük ölçüde mutabakat sağlanmıştır.