

ÖZEL İNORGANİK KİMYASALLARIN ÜRETİMİ SEKTÖRÜNDE MEVCUT EN İYİ TEKNİKLER (4.2.ç ve 4.2.d, 4.6)

GENEL HUSUSLAR

(1) Yönetmelik EK-1, 4.2. İnorganik kimyasalların üretimi, örneğin

a) 4.2.ç. Amonyum klorür, potasyum klorat, potasyum karbonat, sodyum karbonat, perborat, gümüş nitrat gibi tuzlar,

b) 4.2.d. Ametaller, metal oksitler ve kalsiyum karpit silikon, silikon karpit gibi, diğer inorganik bileşikler

c) 4.6. Patlayıcı üretimi

bu Tebliğ EK-7’de yer alan hususlara göre değerlendirilir.

(2) Özel inorganik pigmentler, fosfor bileşikleri, silikonlar, özel inorganik kimyasal patlayıcılar ve siyanürlerin üretimi bu Tebliğ EK-7’de kapsamında değerlendirilir.

(3) Bu Tebliğ EK- 7 özellikle aşağıdaki prosesleri ve faaliyetleri kapsar:

- a. inorganik ihtisas pigmentleri
- b. silikonlar
- c. fosfor bileşikleri (PCl_3 , $POCl_3$, PCl_5)
- d. inorganik patlayıcılar
- e. siyanürler ($NaCN$, KCN)
- f. çözünebilir inorganik nikel tuzları ($NiSO_4$, $NiCl_2$, $NiCO_3$, $Ni(NO_3)_2$).

1 GENEL MET

Genel MET, özel inorganik kimyasal üretimi yapan tüm tesisler için geçerlidir.

1.1 Hammadde ve Yardımcı Malzeme Tedariği, Depolaması, Taşınması ve Hazırlığı

MET 1: Güvenlik veya tehlike hususları bakımından yasaklanmadığı müddetçe, örneğin kullanılmış ‘sert’ ve ‘yumuşak’ ambalaj malzemelerinin geri dönüştürülmesi suretiyle, bertaraf edilen ambalaj malzemesi miktarı azaltılır.

(Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.1 ve 4.2.2 kısımlarını inceleyiniz.)

1.2 Sentez/Tepkime/Kalsinasyon

MET 2: Emisyonların ve üretilen atıkların miktarı aşağıdaki önlemlerden bir veya daha fazlasını uygulayarak azaltılır:

- a. yüksek saflıkta hammadde kullanımı, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.1 kısmını inceleyiniz.)

- b. reaktör veriminin artırılması, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.2 kısmını inceleyiniz.)
- c. katalizör sistemlerinin iyileştirilmesi. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3 kısmını inceleyiniz.)

MET 3: Kesikli proseslerde, tepkimeye katılan madde ve reaktif maddenin eklenme sırası düzenlenerek, verim optimize edilir, emisyonlar düşürülür ve atık azaltılır.

(Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.4 kısmını inceleyiniz.)

MET 4: Kesikli proseslerde ham ve yardımcı malzemelerin eklenme sırası optimize edilerek, temizlik işlemleri en aza düşürülür.

(Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.4 kısmını inceleyiniz.)

1.3 Ürün Taşıma ve Depolama

MET 5: Örneğin iadesi mümkün ürün taşıma kaplarının/varillerinin kullanılması yoluyla, üretilen atık miktarı azaltılır.

(Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.1 kısmını inceleyiniz.)

1.4 Atık Gaz Emisyonlarını Azaltma

MET 6: Aşağıdaki tekniklerden bir veya daha fazlasını kullanarak, çıkış gazlarındaki toplam toz emisyonları minimize edilir ve 1 – 10 mg/Nm³ aralığındaki emisyon düzeyleri elde edilir:

- a) siklon, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.4.2.1.2 kısmını inceleyiniz.)
- b) bez veya seramik filtre, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.4.2.1.5 kısmını inceleyiniz.)
- c) ıslak toz yıkayıcı, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.4.2.1.3 kısmını inceleyiniz.)
- d) elektrostatik filtre. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.4.2.1.4 kısmını inceleyiniz.)

Diğer hafifletici tekniklerle birlikte bez filtrelerin kullanılması sayesinde, aralığın alt sınırında yer alan değer elde edilebilmektedir. Bununla birlikte, taşıyıcı gazın ve partikülün özelliklerine bağlı olarak aralık daha yüksek olabilmektedir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.4.2.1 kısmını inceleyiniz.) Diğer kirleticilerin azaltılmasının gerektiği (örneğin SO_x) veya çıkış gazlarının nemli koşulları ortaya koyduğu (örneğin sıvı asit varlığı) durumlarda olduğu gibi, bez filtre kullanımı her zaman mümkün olmamaktadır.

Geri kazanılan/giderilen partikül maddeler, mümkün olan hallerde üretime geri döndürülmektedir. Yapılabilirse, yıkama ortamı da geri dönüştürülmektedir.

MET 7: Alkali çözelti ile yıkama yapılması yoluyla HCN emisyonları azaltılır ve $<1 \text{ mg/m}^3$ emisyon düzeyleri elde edilmez. Uygulanabilir ise, yıkama ortamı da geri dönüştürülür. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.4.2.2.5 kısmını inceleyiniz.)

MET 8: Asidik çözelti ile yıkama yapılması yoluyla NH_3 emisyonları azaltılır ve $<1,2 \text{ mg/m}^3$ emisyon düzeyleri elde edilir. Uygulanabilir ise, yıkama ortamı da geri dönüştürülür.

(Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.4.2.2.5 kısmını inceleyiniz.)

MET 9: HCl emisyonları, örneğin alkali koşullarda sulu gaz yıkaması gibi yöntemlerle, azaltılır. Eğer artırılması gereken ana kirletici HCl ise ve alkali yıkama kullanılıyorsa, $3 - 10 \text{ mg/Nm}^3$ HCl düzeyi elde edilir.

1.5 Atıksu Yönetimi ve Suya Emisyonların Azaltılması

(Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 5. bölümünde atıksu yönetimi ile ilgili kısmı inceleyiniz.)

MET 10: Genel bir önlem olarak, kontamine atık su akışları kendi kirletici yüklerine göre yönlendirilir. İlgili organik bileşiklerin yer almadığı inorganik atık su, organik atık sudan ayrıştırılır ve özel arıtma tesislerine yönlendirilir.

(Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.4.1 ve Şekil 4.1 kısmını inceleyiniz.)

MET 11: Yağmur suyu bakımından, aşağıdaki önlemlerin tümünün uygulanmasıyla alıcı ortamdaki kirlilik en aza indirilir:

- özellikle kaçak ve yayılı emisyonları azaltmaya yönelik önlemleri uygulayarak, tesiste gerçekleştirilen faaliyetlerden kaynaklanan yağmur suyu kontaminasyonunu en aza indirmek. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 5. bölümünde altyapı ve sınır öteki teknikler ile ilgili kısmı inceleyiniz.)
- tesisteki faaliyetlerden dolayı kontamine olması beklenen yağmur suyunu yönlendirmek ve depolamak, gerektiği durumlarda arıtmak. Diğer yağmur suları doğrudan deşarj edilebilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.7.4 kısmını inceleyiniz.)
- söz konusu olan bu diğer yağmur sularının deşarjını izlemek. Kontamine olduğu belirlenen yağmur suyu yukarıdaki b bendinde açıklandığı gibi arıtılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.7.4 kısmını inceleyiniz.)

Bazı durumlarda, tatlı su tüketiminin azaltılması amacıyla proses suyu olarak yağmur suyunun kullanılması çevresel bakımdan fayda sağlayabilmektedir.

1.6 Altyapı

MET 12: Difüz emisyonlar ile ilgili olarak, aşağıdaki tekniklerden bir veya daha fazlasının uygulanması suretiyle, tozun ortaya çıkabildiği yerlerde (özellikle de malzemelerin/ürünlerin depolaması ve taşınması), yayılı toz emisyonları en aza düşürülür:

- malzemeleri kapalı sistemlerde saklamak,(örneğin silolar, detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.1 kısmını inceleyiniz.)
- yağmur ve rüzgara karşı korunaklı kapalı alanlar kullanmak, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.1 kısmını inceleyiniz.)
- konveyörler gibi üretim ekipmanlarını tamamen veya kısmen kapatmak, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 2.2 kısmını inceleyiniz.)
- difüz toz emisyonlarının yakalanması (örneğin depoya alım sırasında) ve azaltılması (örneğin kumaş filtre kullanımı, detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.1 kısmını inceleyiniz.) amacıyla ekipmanların üstlerini kapalı ve kanal tertibatlı olarak tasarlatmak,
- düzenli olarak depolama işlemi yapmak, örneğin vakumlama yoluyla. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.7.6 kısmını inceleyiniz.)

MET 13: Aşağıdaki tekniklerden bir veya daha fazlasını uygulayarak (kontrol edilmesi gerekebilecek maddelere göre) kaçak gaz ve sıvı emisyonları minimize edilir:

- düzenli kaçak tespit ve onarım programlarından yararlanmak, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.7.1 ve 2.6.6 kısımlarını inceleyiniz.)
- ekipmanları atmosfer basıncının biraz altında çalıştırmak, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.16 kısmını inceleyiniz.)
- flaşlar yerine kaynaklı bağlantılar kullanmak, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 2.6 kısmını inceleyiniz.)
- contasız pompalar ve körüklü vanalar kullanmak, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 2.6 kısmını inceleyiniz.)
- yüksek performanslı mühürleme sistemleri kullanmak, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 2.6 kısmını inceleyiniz.)
- düzenli olarak temizlik ve bakım işlemi yapmak. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.7.6 kısmını inceleyiniz.)

MET 14: Yeni tesislerde, tesis işletiminde bilgisayarlı kontrol sisteminden yararlanılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.5.2 kısmını inceleyiniz.) Bununla birlikte, bu husus güvenlik sorunlarının otomatik işlemlere olanak tanımadığı durumlar için geçerli değildir.

MET 15: Boru hatlarında, makinelerde ve tanklarda tehlikeli katı bileşiklerin birikebildiği tesislerde, kapalı temizlik ve durulama sistemine sahip olunur. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.5.1 kısmını inceleyiniz.)

1.7 Enerji

MET 16: Güvenlik sorunlarının engel teşkil etmemesi koşuluyla, fabrika projesinin, inşasının ve işletiminin optimizasyonu sayesinde enerji tüketimi azaltılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.6.1 kısmını inceleyiniz.)

1.8 Sınır Ötesi Teknikler

MET 17: Toprağın ve yeraltı suyunun kontaminasyonu riskini ortaya koyan maddelerin (çoğunlukla sıvılar) taşındığı durumlarda, tesislerin malzeme kaçışını en aza düşürülecek şekilde projelendirilmesi, inşası, işletimi ve bakımı yoluyla toprak ve yeraltı suyu kirlenmesi en aza düşürülür. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.7.1 kısmını inceleyiniz.) Bu kapsamda aşağıdakilerin tamamı yer almaktadır:

- a) tesisleri olası mekanik, ısı veya kimyasal strese karşı yalıtım, kararlı hale getirmek ve yeterli dayanımda olmalarını sağlamak. Bu husus, siyanürler ve fosfor bileşikleri gibi oldukça zehirli maddeler bakımından özellikle önemlidir,
- b) arıtma veya bertarafa olanak sağlanması amacıyla sızıntıların ve taşan maddelerin güvenle tutulması için yeterli tutma hacimlerini sağlamak,
- c) yangın söndürme suyunun ve kontamine yüzey suyunun güvenle tutulması için yeterli tutma hacimini sağlamak,
- d) yükleme ve boşaltma işlemlerini yalnızca sızıntı akışına karşı korumalı olan belirlenmiş alanlarda gerçekleştirmek,
- e) bertaraf edilmeyi bekleyen tüm malzemeleri sızıntı akışına karşı korumalı olan belirlenmiş alanlarda toplamak ve depolamak,
- f) saçılmalara meydan verebilecek olan tüm pompa çukurlarını veya diğer arıtma tesisi bölmelerini yüksek sıvı düzeylerinin tetiklediği alarmlarla donatmak veya pompa çukurlarının personel tarafından düzenli olarak incelenmesi,
- g) flanşlar ve valfler de dahil olmak üzere tankların ve boru hatlarını test etmek ve denetlemek için programlar oluşturmak,
- h) muhafaza bariyerleri ve uygun emici malzeme gibi taşma kontrolü ekipmanlarının temini,
- i) setlerin bütünlüğünü test etmek ve kanıtlamak,
- j) tanklara taşma önleyici sistem takmak,
- k) malzemeleri/ürünleri yağışa karşı kapalı alanlarda muhafaza etmek.

MET 18: Personele üst düzey ve sürekli eğitim verilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.7.2 kısmını inceleyiniz.) Bu kapsamda aşağıdakilerin tamamı yer almaktadır:

- a) kimya mühendisliği ve operasyonları bakımından personele temel eğitim vermek,
- b) tesis personeline işleri hakkında sürekli eğitim vermek,
- c) personelin performansını sürekli olarak değerlendirmek ve kaydetmek,
- d) personele acil durumlara müdahale, iş sağlığı ve güvenliği ve ürün ve nakliye emniyeti yönetmelikleri hakkında düzenli olarak eğitim vermek.

MET 19: Varsa sektör kodu ilkelerini uygulamaktır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.7.3 kısmını inceleyiniz.) Bu kapsamda aşağıdakilerin tamamı yer almaktadır:

- a) özel inorganik kimyasal maddelerinin üretiminde güvenlik, çevre ve kalite yönleri bakımından oldukça yüksek standartları uygulamak,
- b) denetim, sertifikalandırma ve tesis personelinin eğitimi gibi faaliyetler yürütmek. (MET 18 ve 22 ile ilişkilidir.)

MET 20: Normal işletim için yapılandırılmış güvenlik değerlendirmesi yerine getirilir ve kimyasal prosesteki sapmalara ve fabrika işletimindeki sapmalara bağlı olarak oluşan etkiler hesaba katılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.7.5 kısmını inceleyiniz.)

MET 21: Bir prosesin yeterli biçimde kontrol edilebilmesini sağlamak üzere aşağıdaki tekniklerden birisini veya kombinasyonunu uygulamaktır: (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.7.5 kısmını inceleyiniz.)

- a) organizasyonel önlemler,
- b) kontrol mühendisliği tekniklerini içeren yaklaşımlar,
- c) tepkime durdurucular,
- d) acil durum soğutması,
- e) basınca dayanıklı yapı,
- f) basınç tahliyesi.

MET 22: Aşağıdaki özellikleri, bireysel koşullara uygun olarak, kapsana bir Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS) uygulanır ve bu sisteme bağlı kalınır: (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.7.6 kısmını inceleyiniz.)

- a) üst yönetim tarafından tesis için bu çevre politikasının tanımlanması (üst yönetim tarafından verilen taahhüt, ÇYS'nin diğer özelliklerinin başarılı bir şekilde uygulanması için ön koşul olarak değerlendirilir),
- b) gerekli prosedürlerin planlanması,
- c) aşağıdakilere dikkat edilerek prosedürlerin uygulanması:
 - i. yapı ve sorumluluk,
 - ii. eğitim, farkındalık ve yetkinlik,
 - iii. iletişim,
 - iv. çalışan katılımı,
 - v. dokümantasyon,

- vi. etkin proses kontrolü,
 - vii. bakım programı,
 - viii. acil durum hazırlığı ve müdahalesi,
 - ix. çevre mevzuatına uyumun güvence altına alınması
- d) özellikle aşağıdakilere dikkat edilerek performans kontrolünün yapılması ve düzeltici önlemlerin alınması:
- v. izleme ve ölçüm,
 - vi. düzenleyici ve önleyici eylemler,
 - vii. kayıtların tutulması,
 - viii. ÇYS'nin planlanan düzenlemelere uygun olup olmadığını ve doğru bir şekilde uygulanıp uygulanmadığını belirlemek için bağımsız (uygulanabilir olduğu durumlarda) bir iç denetim
- e) üst yönetim tarafından inceleme.

Yukarıdakileri tamamlayıcı üç özellik daha destekleyici olarak değerlendirilir. Bununla birlikte, aşağıda verilen bu üç özelliğin bulunmaması, MET için tutarsızlık teşkil etmez:

- f) yönetim sisteminin ve denetim prosedürünün akredite bir belgelendirme kuruluşu veya harici bir ÇYS doğrulayıcısı tarafından incelenmesi ve doğrulanması
- g) tesisin tüm önemli çevresel yönlerini açıklayan, çevresel amaçlar ve hedeflerin yanı sıra uygun bir şekilde sektörel kıyaslamalarla yıl bazında karşılaştırmaya olanak tanıyan bir çevre beyanının hazırlanması ve yayımlanması (ve muhtemel harici doğrulanması),

Özellikle özel inorganik kimyasallar sektörü için, ÇYS'nin aşağıdaki muhtemel özelliklerinin de dikkat alınması önem teşkil eder:

- h) yeni bir tesisin tasarlanması aşamasında ünitenin nihai olarak hizmet dışı bırakılmasından kaynaklanabilecek çevresel etki,
- i) daha çevreci teknolojilerin geliştirilmesi,
- j) uygulanabilir olduğu durumlarda, enerji verimliliği ve enerji tasarrufu faaliyetleri, girdi malzemelerinin seçimi, havaya emisyonlar, suya deşarjlar, su tüketimi ve atık üretimi dahil olmak üzere düzenli olarak sektörel kıyaslama uygulanması.

2 ÖZEL İNORGANİK KİMYASALLAR İÇİN MET

Aksi belirtilmedikçe, bu bölümde sunulan MET özel inorganik kimyasalların üretimi sektöründe aşağıda belirtilen ürün gruplarına uygulanabilir.

2.1 Özel İnorganik Pigmentler

2.1.1 Demir Oksit Pigmentlerinin İmaline İlişkin Üretim Yolu

MET 1: Yeni tesisler için, yan ürünler olarak açığa çıkan nötr tuzların miktarının azaltılması için demir oksit pigmentleri Penniman-Zoph prosesi ile üretilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.1.4.2 kısmını inceleyiniz.)

MET 2: Penniman-Zoph prosesinin kullanıldığı durumda, patlama riskini, ısı emisyonunu ve üretilen çıkış gazlarının miktarını en aza düşürmek amacıyla reaktördeki hava miktarı kontrol

edilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.1.4.2 ve 6.1.2.4.1 kısımlarını inceleyiniz.)

2.1.2 Kullanılan Yardımcı Malzemelerin En Aza Düşürülmesi

MET 3: Krom oksit pigmentlerinin, sodyum dikromatın kükürtle indirgenmesi yoluyla üretilmesi durumunda, kromatın indirgenmesinden önce atık suyun asitleştirilmesi için fırından çıkan gazlardaki SO₂'nin azaltılması yoluyla üretilen sülfürik asit kullanılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.1.2.5.1 kısmını inceleyiniz.)

2.1.3 Yayılı Toz Emisyonlarının İndirgenmesi

MET 4: Çalışma ortamındaki (örneğin tartma, refrakter kutuların doldurulması, ambalajlama adımları) toz yakalanır ve azaltılmak için yönlendirilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.7.6 kısmını inceleyiniz.) Yakalanan toz, pigment kalitesi üzerinde istenmeyen bir etkisinin olmadığı durumda üretime geri dönüştürülür.

MET 5: Çalışma alanları düzenli olarak süpürülür. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.7.6 kısmını inceleyiniz.)

MET 6: Düzenli temizlik ve bakım yapılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.7.6 kısmını inceleyiniz.)

2.1.4 Havaya Yayılan Asit Gazı ve Florür Emisyonlarının En Aza Düşürülmesi

MET 7: Asit gazları (örneğin SO₂, SO₃, HCl, HF) ve florürler, örneğin sorbent enjeksiyonu tekniklerinden yararlanarak, en aza düşürülür. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.4.1.3 ve 4.4.2.3.1 ve 6.1.3.1.2.2 kısımlarını inceleyiniz.)

2.1.5 Havaya Yayılan Toplam Toz Emisyonlarının En Aza Düşürülmesi

MET 8: Aşağıdaki azaltım tekniklerinin bir veya daha fazlasından yararlanarak, tesisteki faaliyetlerden kaynaklanan toplam toz emisyonu düşürülür ve 1 – 10 mg/Nm³ aralığındaki emisyon düzeyleri elde edilir: (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.1.2.3.1 kısmını inceleyiniz.)

- siklon, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.4.2.1.2 kısmını inceleyiniz.)
- bez filtre, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.4.2.1.5 kısmını inceleyiniz.)
- ıslak yıkayıcı. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.4.2.1.3 kısmını inceleyiniz.)Yıkama işlemi ile açığa çıkan atık su, yıkama ortamı olarak yeniden kullanılır veya geri dönüştürülür,
- elektrostatik filtre. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.4.2.1.4 kısmını inceleyiniz.)

Diğer hafifletici tekniklerle birlikte bez filtrelerin kullanılması sayesinde, aralığın düşük ucunda yer alan değer elde edilebilir. Diğer kirleticilerin azaltılmasının gerektiği (ör. SO_x) veya çıkış

gazlarının nemli koşulları ortaya koyduğu (örneğin sıvı asit varlığı) durumlarda olduğu gibi, bez filtre kullanımı her zaman mümkün olmamaktadır.

2.1.6 Atık Gaz Arıtma Sistemlerinin Seçilmesi

MET 9: Su tüketiminin azaltılması için, toplam tozun yanı sıra diğer kirleticilerin de azaltılması gerektiği durumlar haricinde, kalsinasyon fırınlarından çıkan gazların arıtılması için kuru arıtma sistemi kullanılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.1.3.1.2 kısmını inceleyiniz.)

MET 10: Kirleticilerin azaltım veriminin üst düzeyde olmasını sağlamak için, nemli koşullarda kurutuculardan çıkan gazların ve düşük nemli koşullarda torba filtrelerin temizlenmesi için ESP'lerden yararlanılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.1.2.4.1.1 kısmını inceleyiniz.)

2.1.7 Atık Su Arıtma

MET 11: Atık suyu ileri arıtmaya göndermeden önce aşağıdaki önlemlerin her ikisi de uygulanarak, Cr(VI) ile kontamine olmuş atık suyun (ön) arıtımı sağlanır ve <0,1 mg/l Cr(VI) elde edilir: (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.4.1 ve 6.1.4.5 kısımlarını inceleyiniz.)

- akış tamponlaması,
- Cr(VI)'nın örnek olarak sülfid, demir(II) sülfat kullanılarak Cr(III)'e indirgenmesi.

MET 12: Çöktürme, flokülasyon, sedimentasyon ve filtrasyon kombinasyonu ile alıcı ortama deşarj edilmesi öncesinde, ağır metal yüklü olan atık su arıtılır ve Tablo 3'de belirtilen emisyon düzeyleri elde edilir. Atık su arıtması ile geri kazanılan filtrasyon kalıntıları üretime geri dönüştürülebilmektedir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.4.1.2.1, 4.4.1.1.1, 4.4.1.1.3, 4.4.1, 6.1.2.3.2 ve 6.1.3.1.3 kısımlarını inceleyiniz.)

Tablo 3. MET 12 ile ilişkili emisyon seviyeleri (MET-İES'ler)

Kirletici	Emisyon faktörü ⁽¹⁾ (nihai üründe g/t)	Konsantrasyon ⁽¹⁾ (mg/l)
Cd	50	
Cr _{toplam}	5 – 10	≤0,1
Pb	20 – 40	<0,5
⁽¹⁾ Veriler, yıllık ortalamaları temsil eder.		

MET 13: Laux prosesi ile demir oksit pigmentlerinin üretiminde, atık suda bulunan organik azaltımında biyolojik arıtmadan yararlanılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.1.2.3.2 kısmını inceleyiniz.)

MET 14: Bizmut vanadat ve kurşun kromat pigmentlerinin üretiminde, denitrifikasyon ile suya salınan NO₃-N emisyonları yaklaşık %50 oranında azaltılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.1.4.8 kısmını inceleyiniz.)

2.1.8 Pigmentleri İçeren Çöktürme Atıklarının Geri Dönüştürülmesi

MET 15: Kadmiyum pigmentlerinin, litoponların, çöktürülmüş baryum sülfat, krom oksit ve demir oksit pigmentlerinin üretiminde, atık su akışının çöktürme adımlarından kaynaklanan filtrasyon kalıntıları üretime geri dönüştürülür. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.1.4.7 kısmını inceleyiniz.)

2.2 Fosfor Bileşikleri

2.2.1 Hammadde Seçimi, Depolaması, Taşınması

MET 1: Düşük organik ve inorganik safsızlıkları içeren elementel fosfor hammaddesi kullanılarak proste üretilen atık miktarı en aza düşürülür. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.2.4.4 kısmını inceleyiniz.)

MET 2: Prosesin diğer kısımlarından gelen sıcak yoğunlaşma suyunu kullanarak katı beyaz/sarı elementel fosfor hammaddesini eritmek için gereken enerji tüketimi azaltılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.2.4.1 kısmını inceleyiniz.)

MET 3: Elementel fosfor hammaddesinin, havayla temas ettiğinde tutuşması nedeniyle, tepkime adumına kadar inert ortam sağlanarak yangın riskinin en aza düşürülmesidir. Bu işlem aşağıdaki tekniklerden biriyle yapılabilir:

- inert gaz kullanımı (N_2 gazı gibi), (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.2.4.2 kısmını inceleyiniz.)
- söndürücü katman olarak suyun kullanılması ve suyun çıkış gazı yıkaması için geri dönüştürülmesi. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.2.4.3 kısmını inceleyiniz.)

2.2.2 Üretim Prosesinin Seçilmesi

MET 4: Yeni tesisler için, %99,5'in üzerindeki tepkime verimine olanak tanıyan proses kullanılarak, klor kullanımında %99,9'un üzerindeki tepkime verimine eşdeğer olan fosfor kullanımı ile PCl_3 üretilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.2.2.2.1.1 ve 6.2.2.2.1.2 kısımlarını inceleyiniz.)

2.2.3 Kazaların Önlenmesi

MET 5: Üretimde tamamen kapatılmış sistemlerin kullanılması yoluyla tehlikeli aşındırıcı malzemelerin saçılma ve sızıntılar en aza düşürülür. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.2.4.7 kısmını inceleyiniz.)

MET 6: Tüm boru ve ekipmanlara uyarı ve bilgi etiketleri takılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.2.4.7 kısmını inceleyiniz.)

2.2.4 Havaya Emisyonlar

MET 7: Fosfor bileşiklerinin üretiminden dolayı havaya yayılan HCl emisyonları azaltılır ve alkali yıkama sayesinde $3 - 15 \text{ mg/Nm}^3$ emisyon düzeylerinin elde edilir. (Detaylı bilgi için

Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.2.4.6 kısmını inceleyiniz.)

Emisyonların tüm üretim koşullarında azaltılması amacıyla, sulu yıkama sisteminden geçen debiler ve yıkama ortamındaki alkali yoğunluğu yeterli yükseklikte olmalıdır.

2.2.5 Suya Emisyonlar

MET 8: Alıcı ortama yönelik fosfor ve klor emisyonları, atık suyu biyolojik arıtma donanımına sahip atık su arıtma tesisinde arıtılarak en aza düşürülür ve alıcı ortama deşarj edilen fosfor emisyonu düzeylerinin ham elementel fosfor başına 0,5 – 2 kg/t düzeyinde olması ve alıcı ortama deşarj edilen klor emisyonu düzeylerinin ham elementel fosfor başına 2 – 5 kg/t düzeyinde olması sağlanır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.2.3.4 kısmını inceleyiniz.)

2.2.6 Atık

MET 9: PCl_3 üretiminden kaynaklanan damıtma atıklarında emisyon düzeylerinin ham elementel fosfor başına 4 – 8 kg/t seviyesine ulaşmasıdır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.2.3.5 kısmını inceleyiniz.)

MET 10: PCl_3 üretiminden kaynaklanan damıtma atıkları yakılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.2.4.8 kısmını inceleyiniz.)

2.3 Silikonlar

2.3.1 Hammadde Seçimi, Depolanması, Taşınması ve Hazırlanması

MET 1: Aşağıdaki tekniklerin bir kombinasyonunun uygulanması yoluyla, elementel silikon hammaddesinin depolanmasından ve taşınmasından kaynaklanan yayılı toz emisyonları en aza düşürülür: (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.1 kısmını inceleyiniz.)

- elementel silikonun silolarda depolanması,
- elementel silikonun yağmur ve rüzgara karşı korunaklı kapalı alanlarda depolanması,
- elementel silikonun depoya boşaltılması sırasında açığa çıkan yayılı toz emisyonlarını yakalamak amacıyla üstleri kapalı ve kanal tertibatlı ekipmanların kullanılması,
- öğütücünün, atmosfer basıncının biraz daha altındaki bir basınçta tutulması.

MET 2: Doğrudan sentezde, maksimum kimyasal tepkime veriminin elde edilebilmesi için, partikül büyüklüğü <1 mm olan elementsel silikon hammaddeleri kullanılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.13 kısmını inceleyiniz.)

MET 3: Bez filtrelerin kullanılması ve ayrıştırılan tozun üretime geri dönüştürülmesi yoluyla, elementel silikonun öğütülmesinden, depolanmasından ve taşınmasından kaynaklanan toz azaltılır ve $5 - 20 \text{ mg/Nm}^3$ (yıllık ortalama) emisyon düzeyleri elde edilir. (Detaylı bilgi için

Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.3 kısmını inceleyiniz.)

MET 4: Kullanılan metil klorür hammaddesinin miktarı, damıtma adımından kaynaklanan çıkış gazlarında bulunan metil klorürün geri kazanılması yoluyla en aza indirilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.5 ve 6.3.4.6 kısımlarını inceleyiniz.)

MET 5: Büyük üretim hacimleri için, metilklorür sentezi adımında kullanılan HCl hammaddesinin miktarı, hidroliz adımından kaynaklanan HCl'nin geri kazanılması yoluyla en aza indirilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.12 kısmını inceleyiniz.)

2.3.2 Doğrudan Sentez Kimyası

MET 6: Üretim prosesinden açığa çıkan atık, doğrudan sentez kimyasının iyileştirilmesi yoluyla en aza indirilir. Bu kapsamda aşağıdakilerin tamamı yer alır: (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.4 kısmını inceleyiniz.)

- a. katalizör sisteminin optimizasyonu,
- b. reaktör tasarımının optimizasyonu,
- c. fiziksel parametrelerin optimizasyonu.

MET 7: Silikonların üretiminden açığa çıkan yan ürünlerin kullanımı maksimize edilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.3.4 ve Tablo 6.18 kısımlarını inceleyiniz.)

2.3.3 Kazaların Önlenmesi

MET 8: Öğütücünün yüklenmesinde kepçeli elevatör kullanılıyorsa, örneğin statik elektrik akümüilasyonunu sınırlandırmak için elavatore antistatik bıçakların takılması yoluyla, elementel silikonun öğütülmesinden dolayı açığa çıkan ateşleme enerjisi kaynakları en aza indirilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.15 kısmını inceleyiniz.)

MET 9: Kaza riskini ve takip eden çevresel etkiyi en aza düşürmek için, örnek olarak aşağıdaki önlemlerin bir kombinasyonunu uygulamak yoluyla, elementel silikonun öğütülmesinden ve taşınmasından kaynaklanan patlama olasılıkları, ekipman atmosferindeki oksijen ve/veya elementel silikon tozu içeriğini alt patlayıcı limitinin altındaki emniyetli bir düzeyde tutarak, en aza düşürülür. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.16 kısmını inceleyiniz.)Elementel silikon için güvenli oksijen düzeyi, silikon partikülünün büyüklüğüne bağlı olarak yaklaşık %5'tir:

- a) azot gazı enjeksiyonu veya sürekli toz ekstraksiyonu kullanılması,
- b) öğütücü ortamı oksijen içeriğinin sürekli izlenmesi ve alarmların kumanda odasına bildirilmesi,

- c) öğütülmüş elementel silikonun pnömatik taşmasının inert gaz atmosferinde gerçekleştirilmesi,
- d) inert gaz ikmalinin aksaması durumunda öğütücünün derhal kapatılması.

MET 10: Kaza riskini ve takip eden çevresel etkiyi azaltmak için, damıtma kolonları havayla soğutulur. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.17 kısmını inceleyiniz.)

2.3.4 Enerji

MET 11: Doğrudan sentezde üretilen enerjinin geri dönüşümü ile enerji tüketimi düşürülür. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.3.1.2 kısmını inceleyiniz.)

2.3.5 Atık Gaz Arıtımı

MET 12: Metil klorür, doğrudan sentez ve damıtma proses adımlarından kaynaklanan çıkış gazlarının termal oksidasyon yoluyla havaya yaydıkları uçucu organik bileşikler (UOB) (hafif hidrokarbonlar) ve klorlu bileşik emisyonları en aza indirilir. Bu işlemin ardından yıkama süreci gerçekleştirilmelidir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.8 kısmını inceleyiniz.)

2.3.6 Atık Su Arıtımı/Yönetimi

MET 13: Aşağıdakilerin tamamının uygulanması yoluyla su tüketiminin en aza düşürülür: (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.10 ve 6.3.4.11 kısımlarını inceleyiniz.)

- a) soğutma ve proses suyu miktarlarının, mamul ürünlere kadar tüm imalat sürecinde ölçülmesi,
- b) su kullanımının optimize edilmesi,
- c) teknik ve ekonomik olarak gerekçelendirilen durumlarda su soğutmalı yoğusturucular yerine hava soğutmalı yoğusturucuların kullanılması,
- d) metil klorür sentezi adımıyla üretilen suyun, ürün kalitesinde ortaya çıkması muhtemel değişikliklerin tolere edilmesi koşuluyla, hidroliz adımıyla yeniden kullanılması.

MET 14: Atık su arıtımı için, polidimetilsiloksan (PDMS) üretiminden kaynaklanan sudaki atıkların, alkalın koşullarda çöktürme/flokülasyon ve ardından sedimantasyon ve filtrasyon yoluyla ön arıtmadan geçirilmesi yoluyla, suya salınan Cu ve Zn emisyonları en aza düşürülür. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.9 kısmını inceleyiniz.) Bu kapsamda aşağıdakiler yer almaktadır:

- a) çamurun bertaraf edilmeden önce susuzlaştırılması ve,
- b) katı metal atıkların metal geri kazanımı tesislerinde geri kazanılması veya,
- c) çamurun yakma tesisine veya katı atık depolama sahasına gönderilerek bertaraf edilmesi.

MET 15: Biyolojik arıtma adınının uygulanması yoluyla ön arıtmadan kaynaklanan atık suyun biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ)/kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) içeriğinin azaltılmasıdır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.9 kısmını inceleyiniz.)

MET 16: Aşağıdaki tekniklerden herhangi birinin uygulanması ile elektrik kesintisi durumunda ortaya çıkan kazara sızıntı riski en aza düşürülür: (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.3.4.18 kısmını inceleyiniz.)

- a) atık su arıtma işlemleri için otomatik yedek güç kaynağı kurulması,
- b) arıtılmamış atık su için yeterli muhafaza hacminin sağlanması.

2.4 Özel İnorganik Kimyasal Patlayıcılar

2.4.1 Güvenlik Önlemleri

Bu kısımda belirtilen güvenlik önlemleri 2/3/2019 tarihli ve 30702 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik hükümleri saklı kalmak üzere geçerlidir.

MET 1: Patlama yaşanması halinde ‘domino etkisinin’ engellenmesi için, üretim mahallindeki üretim ve depolama binaları birbirinden ayrılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.4.2.6 kısmını inceleyiniz.)

MET 2: Özel inorganik kimyasal patlayıcıların elektrik korumasıyla (topraklama hattı) ve güvenlik sistemleriyle donatılmış binalarda depolanması yoluyla elektrik kaynaklı patlama riski azaltılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.4.2.7 kısmını inceleyiniz.)

2.4.2 Hava Emsiyonları

MET 3: Özel inorganik kimyasal patlayıcıların kurutulması sırasında havaya partikül yayılmasının önlenmesi için, sıcak havanın, özel inorganik kimyasal patlayıcı partiküllerinin hava akımı ile taşınmasını önleyen bir akış hızında kurutma odasına devirdaim yaptırılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.2.4.6 kısmını inceleyiniz.)

2.4.3 Atık Su Arıtma

MET 4: Tüm kullanılmış proses suları (ana çözelti, yıkama suyu, temizleme suyu) toplanır ve arıtmaya gönderilir.

MET 5: Kurşunun giderilmesinden önce atık su (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.4.7 kısmını inceleyiniz.), içindeki eser miktardaki patlayıcı maddenin, oksidasyon tepkimesi yoluyla, kimyasal olarak ayrıştırılması için asit koşullarında (örneğin sülfürik asit veya nitrik asit kullanarak) ön arıtmaya tabi tutulur.

(Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.4.4.4 kısmını inceleyiniz.)

MET 6: Aktif karbon kullanarak atık sudaki organik safsızlıklar giderilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.4.4.3 kısmını inceleyiniz.)

MET 7: Sülfat ve/veya karbonat anyonları ile çöktürerek, atık sudaki kurşun miktarı en aza düşürülür. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.4.4.1 kısmını inceleyiniz.)

MET 8: Üretim ölçeğinin ve/veya enerji maliyeti/su maliyeti arasındaki oranın uygun olması durumunda, atık su buharlaştırıcı/yoğunlaştırıcı kullanarak üretim prosesine geri kazandırılır ve özel inorganik kimyasal patlayıcılar için $\leq 50 \text{ m}^3/\text{t}$ proses suyu tüketimi sağlanır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.4.3.3 kısmını inceleyiniz.)

MET 9: Atık su diğer ilgili MET 5 aracılığıyla ön arıtmadan geçtikten sonra, arıtılması amacıyla merkezi atık su arıtma tesisine gönderilir. Eğer merkezi atık su arıtma tesisinde denitrifikasyon (ve gerekiyorsa nitrifikasyon) yoksa, atık su denitrifikasyon (ve gerekiyorsa nitrifikasyon) işleminin de yapıldığı biyolojik atık su arıtma tesisinde (yerinde veya tesis dışında, örneğin belediyeye ait atık su arıtma tesisinde) arıtılır.

2.4.4 Katı Kalıntıların Taşınması

MET 10: Kurşun metalurjisi sektörlerinde, katı atıklarda (atık su arıtımından açığa çıkan çamur) bulunan kurşun geri kazanılır (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.4.4.1 kısmını inceleyiniz.)veya kurşun içeren katı atıklar uygun şekilde bertaraf edilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.4.3.6 kısmını inceleyiniz.)

2.5 Siyanürler

2.5.1 Hammadde Seçimi

MET 1: Düşük ağır metal içeriğine sahip NaOH/KOH hammaddeleri kullanılarak, üretim prosesinde açığa çıkan atık miktarı azaltılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.4.10 kısmını inceleyiniz.)

2.5.2 Hava Emisyonları

MET 2: Tablo 2’de verilen emisyon seviyeleri elde edilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.3.4 kısmını inceleyiniz.)

Tablo 2. Siyanürlerin üretiminde MET ile ilişkili olarak havaya salınan emisyon seviyeleri (MET-İES'ler)

Kirleticisi	Havaya salınan emisyonlar (¹)
	%100 NaCN veya KCN'de g/t
HCN	0,5 – 2
NH ₃	0,7 – 3
NO _x	100 – 500
UOB'ler	0 – 0,01
⁽¹⁾ Değerler, farklı siyanür üretim fabrikalarındaki emisyonların ölçümlerinden türetilmiştir. Aralıklar, kullanılan proses ve teknolojiye ve tesisten tesise farklılaşan sahaya özgü koşullara (yani atık su arıtımı) bağlı olarak en iyi uygulamayı temsil eder. Örneğin, bir tesiste her üç ayda bir kez emisyon analizi yapıldığı bildirilmektedir.	

MET 3: Katı siyanürlerin üretiminde, %99,9 oranındaki giderim verimini elde etmek amacıyla UOB'leri içeren proses havasının yakılması ve siyanür kristallerini kurutmak için yakmadan elde edilen enerjinin yeniden kullanılması ile, kurutma adımında açığa çıkan UOB emisyonları en aza düşürülür. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.4.2 kısmını inceleyiniz.)

MET 4: HCN ve NH₃ emisyonları (örneğin, HCN'nin azaltımı için NaOH çözeltisi bir alkali yıkayıcı ve NH₃'ün azaltımı için H₂SO₄ çözeltisi bir asidik yıkayıcı kullanarak) en aza düşürülür ve Tablo 2'de verilen emisyon seviyeleri elde edilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.4.4 kısmını inceleyiniz.)

MET 5: Aşağıdaki tekniklerin bir kombinasyonu kullanılarak NO_x emisyonları en aza düşürülür: (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.3.4 kısmını inceleyiniz.)

- brülör yapısının optimizasyonu,
- proses gazlarındaki azot bileşiklerinin indirgenmesi,
- UOB yoğunlukları yüksek olan gaz akışlarının UOB kontaminasyonu içermeyen gaz akışlarından ayrılması,
- debinin düşürülmesi.

2.5.3 Atık Su Yönetimi

MET 6: Tablo 3'te verilen deşarj seviyelerinin elde edilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.3.5 kısmını inceleyiniz.)

Tablo 3. Siyanürlerin üretiminde MET ile ilişkili olarak atık su arıtma tesisinin girişinde suya yapılan deşarj seviyeleri (MET-İES'ler)

Kirleticisi	Atık su arıtma tesisine giden emisyonlar
	%100 NaCN veya KCN'de g/t
NH ⁽⁺⁾ -N ₄	400 – 2000
KOI	800 – 4000
CN ⁻	0,4 – 6

TOK	300 – 1500
-----	------------

MET 7: Siyanürleri oksitleyen tekniklerden yararlanarak (örneğin H_2O_2 gibi peroksitleri kullanarak, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.4.1 kısmını inceleyiniz.)), suya salınan siyanür emisyonları en aza düşürülür. Siyanürlü atık su akışında organik madde bulunmayan ve oksidasyon tepkimesinin ardından atık suda serbest hipoklorit kalmadığı durumlarda, hipoklorit kullanımı da MET kabul edilir.

MET 8: Teknik olarak mümkün olması durumunda, hammaddeleri ikame etmek için siyanür içeren sulu atıkları yeniden işleyerek hammadde tüketimi en aza indirilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.4.1 kısmını inceleyiniz.)

2.5.4 Toprak Kirliliğinin Önlenmesi

MET 9: Siyanürlerin üretiminde toprağın korunması sağlanır ve tamamen kapalı sistemler kullanılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.2.11 kısmını inceleyiniz.)

MET 10: Siyanürlerin depolanması için kapsamlı emniyet ve yangın güvenliği sistemleri ile donatılmış özel bir kapalı alanın kullanılması sağlanır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.2.10 kısmını inceleyiniz.)

MET 11: Zemin için çift koruma ve üretim ve depolama alanlarında çukurların bulunması sağlanır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.4.7 kısmını inceleyiniz.) Bu kapsamda aşağıdakilerin her ikisi de yer almaktadır:

- binadaki en büyük ekipmanın hacmini kapsayacak şekilde boyutlandırılan muhafaza sisteminin temini,
- muhafaza amacıyla siyanürlere karşı tamamen dayanıklı olan çelik, paslanmaz çelik veya özel plastik malzemelerin kullanımı.

2.5.5 Enerji

MET 12: Nötralizasyon tepkimesinde açığa çıkan ısı, takip eden kristalizasyon adımındaki suyu buharlaştırmak için geri dönüştürülerek, enerji tüketimi en aza indirilir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.2.4 kısmını inceleyiniz.)

2.5.6 Su Tüketimi

MET 13: Aşağıdaki önlemlerin kombinasyonu ile su kullanımı en aza düşürülür:

- filtrasyon adımıdan gelen süzüntüyü kristalizatörde yeniden kullanmak, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.2.5 kısmını inceleyiniz.)
- temizleme suyunu üretim prosesinde yeniden kullanmak, (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.4.3 kısmını inceleyiniz.)
- yerinde temizleme sistemini kullanmak. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.4.3 kısmını inceleyiniz.)

2.5.7 Ürünlerin Depolanması ve Ambalajlanması

MET 14: Siyanürleri güçlü oksidanların (örneğin nitratlar, kloratlar, nitrik asit, peroksitler), suyun veya su içeren ürünlerin depolandığı alanlardan ayrılmış bölümlerde depolayarak, kaza riski en aza düşürülür. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.2.11 kısmını inceleyiniz.)

MET 15: Katı siyanürlerin taşınması için iade edilebilir ambalajların kullanılması yoluyla katı atıkların miktarı en aza düşürülür. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.4.5 kısmını inceleyiniz.)

2.5.8 Katı Siyanürlerin Depolanması

MET 16: Katı siyanürlerin kapalı, çitle çevrili ve kilitli depolama binalarında muhafaza edilmesidir. Bu kapsamda aşağıdakilerin her ikisi de yer almaktadır: (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.4.9 kısmını inceleyiniz.)

- a) binalara yağmur ve yüzey suyu girişinin önlenmesi,
- b) yangın durumunda kullanılmak üzere, depolama binalarında yangın söndürme maddesi olarak alkali köpüklerin bulundurulması.

2.5.9 Tesis İşletimi

MET 17: Tesis işletiminde bilgisayarlı kontrol sisteminden yararlanılır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.4.6 kısmını inceleyiniz.)

MET 18: Uluslararası Siyanür Yönetim Kodu ilkeleri uygulanır. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.4.8 kısmını inceleyiniz.) Bu kapsamda aşağıdakilerin her ikisi de yer almaktadır:

- a) siyanürlerin üretiminde güvenlik, çevre ve kalite açısından oldukça yüksek standartların uygulanması,
- b) denetim, sertifikalandırma ve tesis personelinin eğitimi gibi faaliyetlerin yürütülmesi.

2.5.10 Personel Eğitimi

MET 19: Personele üst düzey ve sürekli eğitim verilmesidir. (Detaylı bilgi için Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 6.5.4.11 kısmını inceleyiniz.) Bu kapsamda aşağıdakilerin tamamı yer almaktadır:

- a) kimya mühendisliği ve operasyonlar açısından personele iyi temel eğitimin verilmesi,
- b) tesis personeline işleri hakkında sürekli eğitim verilmesi,
- c) personelin performansının düzenli olarak değerlendirilmesi ve kaydedilmesi,
- d) personelin acil acil durumlara nasıl müdahale edileceği, iş sağlığı ve güvenliği, ürün ve nakliye güvenliği yönetmelikleri konusunda düzenli olarak eğitilmesi.