

POLİMER ÜRETİMİNDE MEVCUT EN İYİ TEKNİKLER (4.1.b, g ve ğ)

BÖLÜM 1

GENEL HUSUSLAR

- (1) Yönetmelik EK-1 4. 1. Organik kimyasalların üretimi, örneğin
 - a) 4.1 b. Alkoller, aldehitler, ketonlar, karboksilik asit, esterler ve ester, asetat, eter, peroksit, epoksi reçineleri karışımları gibi oksijen içeren hidrokarbonlar
 - b) 4.1.g. Plastik materyaller (polimer, sentetik elyaf ve selüloz bazlı elyaf),
 - c) 4.1.ğ. Sentetik kauçuk,
 faaliyetleri bu Tebliğ EK-2’de yer alan hususlara göre değerlendirilir.
- (2) EK-2’de yer alan MET, polimer, poliolefinler, polistiren, polivinil klorür (PVC), doymamış polyesterler, emülsiyonla polimerize edilmiş stiren bütadien kauçuk (ESBR), Bütadien içeren çözeltiye polimerize edilmiş kauçuklar, poliamidler, polietilen tereftalat lifler ve viskon lif üretimini kapsar.
- (3) Bu Tebliğ EK- 2 aynı zamanda Yönetmelik EK-1 Kısım 4.1 (b)’de belirtilen alkoller, aldehitler, ketonlar, karbosiklik asitler, esterler, asetatlar, eterler, peroksitler, epoksi reçineler gibi oksijen içeren hidrokarbonları da kapsar.
- (4) Son ürün üretimine yönelik olarak polimerlerin ilave işlenmesi bu Tebliğ EK- 2 kapsamına dahil değildir. Bununla birlikte, teknik olarak polimerin üretimine bağlı olduklarında ve aynı sahada gerçekleştirildiklerinde, buna ek olarak tesisin çevresel etkisi üzerinde rol oynadıklarında, lif üretimi veya bileştirme gibi işleme teknikleri dahil edilir.

CWW’de MET-Ref ile arayüz [31, UBA, 2004]

“Kimya endüstrisinde ortak atık gaz ve atık su arıtma/yönetim sistemleri” konulu MET-Ref, kimyasal sanayinin genelinde yaygın olarak uygulanabilen teknikleri açıklamaktadır. Geri kazanım veya azaltma tekniklerinin ayrıntılı açıklamaları, CWW MET-Refte bulunabilir.

CWW MET-Refte açıklanan boru çıkışı tekniklerinin MET ile ilişkili emisyon seviyelerinin, bu tekniklerin polimer sektöründe uygulandığı her yerde MET olarak değerlendirilmesi gerekir.

Kütle akışı ve derişim seviyeleri

Genel MET ile ilişkili emisyon seviyelerinin hem derişim hem de kütle akışı cinsinden verildiği bu bölümde, belirli durumlarda bunlardan daha büyük olanının MET referansı teşkil etmesi öngörülmektedir. MET ile ilişkili tüm emisyon seviyeleri, hem nokta kaynaklar hem de kaçak emisyonlar dahil olmak üzere toplam emisyonlarla ilgilidir.

Bu bölümde açıklanan MET'in uygulamasının anlaşılması

Bu doküman, farklı polimer türlerini (örn. polietilen, polyester) ele alır. Bu bölümde listelenen MET, doküman kapsamındaki farklı polimerler için genel MET'i (Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin Bölüm 13.1 Kısımını inceleyiniz.) ve özel MET'i (Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin Bölüm 13.2 ve 13.10 Kısımını inceleyiniz.) içerir. Bir polimer için MET belirleme şeması Tablo 13.1'de verilmiştir. Genel MET, genel olarak tüm polimer tesis türlerine uygulanabilir olduğu düşünülenlerdir. Polimere özgü MET, esas olarak veya münhasıran belirli polimer türleriyle ilgili tesisler özelinde MET olarak kabul edilenlerdir.

Bu nedenle, MET'in belirlenmesinde, spesifik teknikler kadar genel teknikler de dikkate alınmalıdır (bkz. Tablo 1).

Genel MET Bölüm 13.1'de açıklandığı gibi	artı	Polimer için özel MET
		Poliolefinler – Bölüm 13.2
		Polistiren – Bölüm 13.3
		PVC – Bölüm 13.4
		Doymamış Polyester - Bölüm 13.5
		ESBR – Bölüm 13.6
		Bütadien içeren çözeltiyle polimerize edilmiş kauçuklar - Bölüm 13.7
		Poliamidler – Bölüm 13.8
		Polietilen tereftalat lifleri – Bölüm 13.9
		Viskon lifleri – Bölüm 13.10

Tablo 1: Farklı polimerler için bu bölümde açıklanan MET'lerin nasıl birlikte kullanılacağı

Poliamidler ve PET lifleri için gerçekleştirilen bilgi alışverişinde belirli MET ve MET seviyeleri hakkında sonuçlara varılamadığını, bu nedenle bu polimerler söz konusu olduğuunda genel MET'in geçerli MET olarak kabul edildiğini ve MET seviyelerinin CWW dokümanında yer alanlar olarak kabul edildiği unutulmamalıdır.

Tüm teknikleri kapsamak mümkün olmadığından ve endüstrinin dinamik doğasının yanı sıra bu dokümanın zamanlılığından dolayı, bu dokümanda açıklanmamakla birlikte bu bölümde yer alan MET seviyelerini sağlayan veya geçen başka tekniklerin olması mümkündür.

BÖLÜM 2

GENEL MET

Genel MET tüm polimer üretimi yapan tesisler için geçerlidir.

1.1 Çevre Yönetim Sistemleri (ÇYS)

MET 1: Aşağıdaki özellikleri, bireysel koşullara uygun olarak, kapsayan bir Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS) uygulanır ve bu sisteme bağlı kalınır:

- 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:
 - i. izleme ve ölçüm,
 - ii. düzenleyici ve önleyici eylemler,
 - iii. kayıtların tutulması,
 - iv. 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.

Özellikle polimer üretimi sektörü için, ÇYS'nin aşağıdaki muhtemel özelliklerinin de dikkate alınması önem teşkil eder:

- f) yeni bir tesisin tasarlanması aşamasında ünitenin nihai olarak hizmet dışı bırakılmasından kaynaklanabilecek çevresel etki,
- g) daha çevreci teknolojilerin geliştirilmesi,
- h) 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.

MET 2: Gelişmiş teçhizat tasarımı ile kaçak emisyonlar azaltılır.

Hava kirleticilerinin kaçak emisyonlarını önlemek ve en aza indirmek için aşağıdaki teknik hususları içerir*:

- a) körtüklü veya çift salmastralı valflerin veya eşit derecede verimli ekipmanın kullanılması,
- b) manyetik tahrikli veya kutulu pompaların veya çift salmastralı ve sıvı bariyerli pompaların kullanılması,
- c) manyetik tahrikli veya kutulu kompresörler veya çift conta ve sıvı bariyerli kompresörlerin kullanılması,
- d) flanş (konnektör) sayısının en aza indirilmesi,
- e) etkili conta kullanımı,
- f) kapalı numune alma sistemlerinin kullanımı,
- g) kapalı sistemlerde kirli atık suların drenajı,
- h) menfezlerin toplanması.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.2 Kısımına bakınız.)

*Yeni kurulumlar için, bu teknikler tesis tasarımında dikkate alınmalıdır.

Mevcut üniteler için, Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin Bölüm 12.1.3 ve Bölüm 12.1.4'te (bkz. MET 3 ve 4) açıklanan tekniklerin sonuçlarına göre adım adım uygulanır.

MET 3: En yüksek kaçak kayıp potansiyeline sahip unsurları belirlemek üzere bileşenlerin tür, hizmet ve süreç koşullarına göre sınıflandırıldığı bir kaçak kayıp değerlendirmesi ve ölçümü yapılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.3 Kısımını Ve Endüstriyel Emisyonlar Direktifi Kapsamındaki Tesislerin Havaya Ve Suya Emisyonlarının İzlenmesi Hakkındaki MET Referans Belgesini inceleyiniz.)

MET 4: Kaçak kayıp değerlendirmesi ve ölçümüne ek olarak bileşen ve hizmet veri tabanını temel alan teçhizat izleme ve bakım ve/veya kaçak tespit ve onarım programı oluşturulur ve sürdürülür.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.3 ve 12.1.4 kısımlarını ve Endüstriyel Emisyonlar Direktifi Kapsamındaki Tesislerin Havaya Ve Suya Emisyonlarının İzlenmesi Hakkındaki MET Referans Belgesini inceleyiniz.)

MET 5: Aşağıdaki tekniklerin bir kombinasyonu ile toz emisyonları azaltılır:

- a) toz emisyonlarını önlenmesinde seyreltik faz taşımadan daha verimli olan yoğun faz taşıma kullanılması,
- b) seyreltik faz taşıma sistemlerindeki hızların mümkün olduğu kadar düşük seviyelere indirilmesi,
- c) taşıma hatlarında toz oluşumunun yüzey işlemleri ve boruların düzgün hizalanması yoluyla azaltılması,
- d) tozsuzlaştırma ünitelerinin hava çıkışlarında siklon ve/veya filtrelerin kullanılması,
- e) ıslak yıkayıcıların kullanımı.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.5 Kısmını Ve Endüstriyel Emisyonlar Direktifi Kapsamındaki Tesislerin Havaya Ve Suya Emisyonlarının İzlenmesi Hakkındaki MET Referans Belgesini inceleyiniz.)

MET 6: Emisyon piklerinden kaçınmak ve genel tüketimi azaltmak için (örneğin, enerji, ton ürün başına monomer tüketimi) tesis başlatma ve durdurma en aza indirilir.

Bilgisayarlı izleme ve kontrol sistemleri ve ekipman güvenilirliğinin yardımıyla operasyonel kararlılığı iyileştirerek fabrika durdurmaları ve başlatmaları en aza indirilir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.6 Kısmını Ve Endüstriyel Emisyonlar Direktifi Kapsamındaki Tesislerin Havaya Ve Suya Emisyonlarının İzlenmesi Hakkındaki MET Referans Belgesini inceleyiniz.)

MET 7: Acil durdurma halinde reaktör içeriği güvenceye alınır. Tesis açılışları, kapanışları ve acil durum durdurmaları sırasında reaksiyona girmemiş monomerler, solventler, polimerler vb. için bir muhafaza sistemi bulundurulur.

Tesis başlatma, kapatma ve acil durdurma sırasında oluşan emisyonları önlemek için bir muhafaza sistemine gönderilir. Reaksiyona girmemiş monomerler, çözücüler, polimerler vb. olabilen malzeme içeriği mümkünse geri dönüştürülür veya örneğin belirsiz polimer kalitesi durumunda yakıt olarak kullanılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.7 Kısmını Ve Endüstriyel Emisyonlar Direktifi Kapsamındaki Tesislerin Havaya Ve Suya Emisyonlarının İzlenmesi Hakkındaki MET Referans Belgesini inceleyiniz.)

MET 8: Bir önceki MET'ten gelen malzeme içeriği geri dönüştürülür veya yakıt olarak kullanılır.

MET 9: Uygun boru tasarımı ve malzemeleri ile su kirliliği önlenir.

Muayene ve onarımı kolaylaştırmaya yönelik olarak yeni tesislerde ve sonradan eklenen sistemlerde örneğin aşağıdaki atık su toplama sistemleri kurulabilir:

- a) yer üstüne yerleştirilmiş borular ve pompalar,
- b) muayene ve onarım için erişilebilir kanallara yerleştirilmiş borular.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.8 Kısımına bakınız.)

MET 10: Aşağıdakiler için ayrı atık toplama sistemleri kullanılır:

- a) kontamine proses atık suyu,
- b) sızıntılar ve proses tesisi alanlarından gelen soğutma suyu ve yüzey akıntısı benzeri diğer kaynaklar nedeniyle kontamine olması muhtemel su,
- c) kontamine olmamış su.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.8 Kısımına bakınız.)

MET 11: Gaz giderme silolarından ve reaktör havalandırmasından gelen hava tahliye akışları aşağıdaki tekniklerden biri veya birkaçı ile artırılır:

- a) geri dönüşüm,

- b) termal oksitleme,
- c) katalitik oksitleme,
- d) tutuşturma (yalnızca kesikli akışlar için).

Bazı durumlarda, adsorpsiyon tekniklerinin kullanımı da MET olarak kabul edilebilir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.9 Kısımına bakınız.)

MET 12: Reaktör sisteminden gelen kesikli emisyonları artırmak üzere tutuşturma sistemleri kullanılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.10 Kısımına bakınız.)

Reaktörlerden gelen kesikli emisyonların tutuşturulması, yalnızca bu emisyonların prosese geri dönüştürülmesi veya yakıt olarak kullanılmasının mümkün olmadığı durumlarda (yukarıdaki MET 7'ye göz atın) MET olarak kabul edilir.

MET 13: Mümkün olduğu ölçüde kojenerasyon tesislerinden gelen güç ve buhar kullanılır.

Kojenerasyon normalde tesis üretilen buharı kullandığında veya üretilen buhar için bir çıkışın mevcut olduğu durumlarda kurulur. Üretilen elektrik tesis tarafından kullanılabilir veya ihraç edilebilir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.11 Kısımına bakınız.)

MET 14: Düşük basınçlı buharın i veya dış tüketicilerinin mevcut olduğu tesislerde veya proseslerde reaksiyon ısısı düşük basınçlı buhar üretimiyle geri kazanılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.12 Kısımına bakınız.)

MET 15: Polimer fabrikasından gelen potansiyel atık yeniden kullanılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.15 Kısımına bakınız.)

MET 16: Sıvı hammadde ve ürünlere sahip çok ürünlü tesislerde pig sistemleri kullanılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.16 Kısımına bakınız.)

MET 17: Atık su kalitesinde istikrarı sağlamak üzere, atık su arıtma tesisi membrasında atık su için tampon kullanılır.

Bu, polivinil klorür (PVC) ve emülsiyonla polimerize edilmiş stiren bütadien kauçuk (ESBR) gibi tüm atık su üreten prosesler için geçerlidir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.17 Kısımına bakınız.)

MET 18: Atık su verimli bir şekilde artırılır.

Atık su arıtımı, merkezi bir tesiste veya özel bir faaliyete ayrılmış bir tesiste gerçekleştirilebilir. Atık su kalitesine göre, ek olarak özel ön arıtma gerekebilir. Atık su arıtımı, merkezi bir tesiste veya özel bir faaliyete ayrılmış bir tesiste gerçekleştirilebilir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.18 Kısımına bakınız.)

2 POLİMER ÜRETİMİ İÇİN MET

Aksi belirtilmedikçe, bu bölümde sunulan MET polimer sektöründe aşağıda belirtilen ürün

gruplarına uygulanabilir.

2.1 Poliolefinlerin üretimi için MET

MET 1: Alçak yoğunluklu polietilen (LDPE) proseslerinde pistonlu kompresörlerden monomerler aşağıdaki amaçlarla geri kazanılır:

- a) yüksek basınçlı polietilen tesislerinde kullanılan çok aşamalı kompresörlerdeki dolgu kayıpları, toplama ve düşük basınçlı emme aşamasına geri dönüşüm yoluyla kontrol altına alınır.
- b) düşük basınçlı kompresörden salınan monomerler toplanır ve termal oksitleyiciye veya tutuşturma sistemine gönderilir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.2.1 Kısımına bakınız.)

MET 2: Ekstrüzyon cihazlarından çıkan gazlar toplanıp termal oksitleme ünitesinde işlenir.

LDPE üretiminde ekstrüzyon bölümünden (ekstrüzyon arka salmastrası) çıkan gazlar UOB açısından zengindir. Ekstrüzyon bölümünden çıkan dumanların emilmesiyle monomer emisyonu azaltılır. Çıkarma verimliliği %90'ın üstündedir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.2.2 Kısımına bakınız.)

MET 3: Bitirme ve depolama bölümlerinden kaynaklanan emisyonlar azaltılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.2.3 Kısımına bakınız.)

Ekstrüzyon ve peletleme bölümlerinden gelen yeni peletlenmiş malzemede hala artık monomerler, komonomerler ve/veya çözücüler bulunur. Bu nedenle peletleme, sınıflandırma ve kurutma aşamalarında ve pelet depolamanın ilk adımı olan harmanlama silolarında, bu bileşenlerin emisyonları meydana gelebilir. Peletler bu silolara nispeten yüksek bir sıcaklıkta (40 ila 60 °C) girer, bu da potansiyel hidrokarbon bileşeni emisyonunu teşvik eder. Buradan kaynaklanan potansiyel emisyonlar; ekstrüzyon/depolama bölümüne giren polimerlerdeki hidrokarbon seviyesinin en aza indirilmesi, polimer ekstrüzyonu sırasında vakumlu buharsızlaştırma ve harmanlama silolarından gelen hava tahliyelerinin arıtma sonrası işlemiyle azaltılabilir.

Polietilen granüllerden kaynaklanan uçucu organik bileşikler (UOB) emisyonlarını azaltmak için aşağıdaki teknikler ve faktörler dikkate alınmalıdır:

Polietilen prosesine bağlı olarak, kalan hidrokarbon içeriğini düşürmek için birkaç yöntem mevcuttur:

- a) yüksek basınçlı polietilen prosesleri – düşük basınçlı ayırıcı (DBA) kabı ile güçlendirici kompresörün emiş tarafı arasındaki düşük basınçlı geri dönüşüm bölümü olarak adlandırılan bölümde basınç düşüşünü azaltarak DBA asgari basınçta çalıştırılırken ekstrüzyon cihazına polimer beslemesinin stabil olarak sürdürülmesi.
- b) gaz fazı ve bulamaç prosesleri (yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) ve lineer alçak yoğunluklu polietilen (LLDPE)) – monomerleri ve/veya çözücülerini polimer partiküllerinden çıkarmak için kapalı döngü azotlu temizleme sistemlerinin kullanılması. Çıkarılan monomerler toplanabilir ve bir termal oksitleme ünitesine

gönderilebilir.

- c) LLDPE çözeltisi prosesi – polimerin uçucu maddelerinin daha düşük bir basınçta ve/veya vakum seviyesinde giderilmesi.

Süspansiyon proseslerinde sıyırma optimizasyonu (polipropilen (PP), HDPE):

- a) üründeki monomerin, dolayısıyla genel olarak monomerin azaltılması (> %75 oranında azaltılır)
- b) monomerin prosese geri dönüştürülmesi ve dolayısıyla CO₂ emisyonlarının azaltılması.

Çözücünün yoğunlaştırılması

Hidrokarbon emisyonlarının azaltılması. (HDPE bulamaç proseslerinde santrifüjden sonra akışkan yataklı kurutucudan buharlaşan çözücü yoğunlaştırılır ve prosese geri döndürülür.)

Polietilen (PE) prosesleri için çözücü ve komonomer seçimi

Katalizör veya başlatıcı beslemeleri için taşıyıcı veya çözelti ve bulamaç süspansiyon prosesleri için reaktör seyreltici olarak bir çözücüye ihtiyaç duyulur ve son ürünün polimer yoğunluğunu kontrol etmek üzere komonomer kullanılır. Prensip, hidrokarbon çözücü ve komonomer ne kadar uçucu olursa, polimerden ayrılmaları o kadar kolay olacaktır. Bununla birlikte, uygulamada bazı sınırlamalar vardır:

- a) komonomer seçimi – komonomer seçimi, ürün tasarımına, istenen uygulama özelliklerine ve hedeflenen ürün değerine göre belirlenir.
- b) LLDPE çözelti prosesi için çözücü seçimi – çözelti prosesi tipik olarak, heksen-1 veya okten-1'in komonomer olarak uygulanması yoluyla daha yüksek değerli LLDPE sınıfları elde etmek için kullanılır. Bu komonomerler, reaktör sisteminde kullanılan tipik olarak C6 ile C9 aralığındaki hidrokarbon çözücüler ile uyumludur. Daha düşük kaynama noktasına sahip komonomerler ve/veya çözücüler prensipte mümkündür, ancak faz ayrılmasını önlemek ve tek faz koşullarını korumak için daha yüksek reaktör çalışma basıncı ve dolayısıyla daha fazla enerji gerektirebilir.
- c) LLDPE gaz fazı prosesi için çözücü ve komonomer seçimi – komonomer olarak bütün-1 kullanımı, ekstrüzyon bölümüne beslenen polimerde çok düşük kalıntı hidrokarbon seviyeleri ile sonuçlanır. Komonomer olarak heksen-1 (ürün değerini iyileştirmek için) ve/veya yoğunlaştırılabilir bir çözücünün kullanılması (tesis verimini ve enerji tüketimini iyileştirmek için), kalıntı hidrokarbon içeriğini artıracaktır.
- d) bulamaç HDPE süspansiyon prosesi için çözücü seçimi – prensipte süspansiyon çözücü ne kadar uçucu olursa, çıkarılması o kadar kolay olur; ancak düşük kaynama noktalı çözücüler daha karmaşık bir yoğunlaştırma/geri kazanım sistemi gerektirir. Ayrıca, tesis tasarımı (birim işlemler ve tasarım basıncı), C4 ile C6 aralığında düşük kaynama noktalı çözücülerin uygulanmasını önleyebilir.
- e) yüksek basınçlı polietilen işlemi için çözücü seçimi - uygulanan başlatıcının stabil enjeksiyonunu kolaylaştırmak üzere çözücüler başlatıcı için bir taşıyıcı olarak kullanılır. Prensip, yüksek basınçlı polietilen işleminde iki tip çözücü kullanılabilir, bunlar C7 ile C9 aralığında düşük kaynama noktalı hidrokarbon çözücüler ve C10 ile C12 aralığında

daha yüksek kaynama noktalı çözücülerdir. Kaynama noktası düşük bir çözücünün üründen giderilmesi daha kolay olmakla birlikte, etilen geri dönüşüm sistemlerinde daha yüksek birikim miktarlarına neden olacaktır. Daha yüksek kaynama noktalı bir çözücünün polimerden uzaklaştırılması daha zor, ancak geri dönüşüm akımlarında yoğunlaştırılması daha kolaydır ve bu nedenle geri dönüşüm sistemlerinde birikim miktarları da daha az olur. Kalan çözücü seviyesi üzerindeki net etki nötr olabilir. Yüksek basınçlı polietilen işleminde iyi uygulama, başlatıcıların reaktör sistemine stabil enjeksiyonunu sürdürürken hidrokarbon çözücülerin kullanımını en aza indirmektedir. Daha büyük ölçekli işlemler, birim çözücü tüketimini ve ayrıca polimerdeki kalıntı çözücü seviyesini azaltmaya yardımcı olur.

LDPE ve LLDPE prosesleri için ekstrüzyon sırasında buharsızlaştırma

Ekstrüzyon cihazı gaz gidermesi olarak da adlandırılan bu teknik, ekstrüzyonun erimiş formdan başlayarak yapıldığı proseslerde, LLDPE solüsyonu ve yüksek basınçlı LDPE gibi kalan hidrokarbon bileşenlerini uzaklaştırmak için uygulanır. Bu teknik, polimerin sıkıştırılması, vakumla gazdan arındırılması ve daha sonra son peletleme aşaması için tekrar sıkıştırılması gerektiğinden uzatılmış bir ekstrüzyon cihazı gerektirir. Vakum kubbesinden gelen hidrokarbon buharları bir vakum/yıkama sisteminde işlenir. Başta etilen olmak üzere yoğunlaşmayan maddeler, istenmeyen oksijen bulaşımı riskinden dolayı tutuşturucuya gönderilir.

Buharsızlaştırma ekstrüzyonu, uçucu miktarlarını düşürebilmekle birlikte, burmaç tasarımı, kontrol döngüleri ve oksijen sızıntılarının önlenmesi açısından uygun şekilde tasarlanmış bir sistem gerektirir.

Buharsızlaştırma içermeyen ekstrüzyon cihazlarında benzer çalışma istikrarını veya ürün kalitesini korumak için oksijen girişini önlemeye ve gaz giderme kubbesinin kirlenmesini önlemeye dikkat edilmelidir. Uygun ekstrüzyon cihazı yerleştirimi ve tasarımı, uçucu madde giderici ekstrüzyon cihazlarının gaz gidermesiz ekstrüzyon cihazlarına benzer şekilde işletilebilmesi için gereklidir.

- a) kurutucu ve harmanlama/depolama silolarından kaynaklanan UOB emisyonlarının azaltılması. Örneğin, %10 - 15 çözücü içeriğine sahip bir LLDPE çözeltisinin UOB içeriği, buharsızlaştırma ekstrüzyonu ile 500 ppm'ye düşürülür.

- b) kaynak tüketiminin azaltılması (monomer, katalizör ve yakıtın yanı sıra elektrik).

Esas olarak LDPE için uygulanabilir olmakla birlikte LLDPE için de uygulanabilir.

Gerekli durumlarda HDPE için de uygulanabilir olduğu bildirilmiştir.

Ürün silolarının tahliye akışlarını artırmaya yönelik termal oksitleme yoluyla ürün silolarından monomer emisyonunun azaltılması

MET 4: Reaktör sistemindeki polimer derişimi mümkün olan en üst seviyeye çıkarılır.

Reaktördeki polimer derişiminin artırılmasıyla, üretim sürecinin genel enerji verimliliği optimize edilir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.2.4 Kısımını inceleyiniz.)

MET 5: Soğutma suyu kuleleri ve pelet soğutma suyu sistemleri için kapalı döngü soğutma

sistemleri kullanılır. (Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.2.6 Kısmını inceleyiniz.)

MET 6. Poliolefinlerin üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri aşağıdaki tablolarda verilmektedir. (Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 13.1 ve 13.2 Kısmını inceleyiniz.)

Tablo 2. LDPE üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri

LDPE	Ton ürün başına birim	MET -İES
Tüketim		
Monomer Tüketimi	kg	1006
Doğrudan enerji tüketimi*	GJ	Tüp: 2,88 – 3,24** Otoklav 3,24 – 3,60
Birincil enerji tüketimi*	GJ	Tüp: 7,2 – 8,1** Otoklav: 8,1 - 9,0
Su tüketimi	m ³	1,7
Hava emisyonları		
Toz emisyonu	g	17
UOB emisyonu		700 - 1100
Yeni tesisler	g	1100 - 2100
Mevcut tesisler		
Suya emisyonlar		
KOİ emisyonu	g	19 - 30
Atık		
İnert atık	kg	0,5
Tehlikeli atık	kg	1,8 - 3

1. Doğrudan enerji, enerjinin verildiği gibi tüketimine karşılık gelir.
 2. Birincil enerji, fosil yakıt miktarına geri hesaplanan enerjidir. Birincil enerji hesaplaması için kullanılan verimler şunlardır: elektrik: %40 ve buhar: %90. Doğrudan enerji tüketimi ile birincil enerji tüketimi arasındaki farkın büyüklüğü, LDPE proseslerinde elektrik enerjisinin yüksek paya sahip olmasından kaynaklanmaktadır
 3. Toz, katılımcılar tarafından bildirilen tozun tümünü içerir.
 4. UOB, kaçak emisyonlar dahil tüm hidrokarbon ve diğer organik bileşikler içerir.
 5. Ton ürün başına kilogram cinsinden inert atık (atık sahasına) (kg/t)
 6. Ton ürün başına kilogram cinsinden tehlikeli atık (arıtma veya yakmaya) (kg/t)
- * Sadece ithal enerji
- ** Düşük basınçlı buhar için 0 ila 0,72 GJ/t kazanç potansiyeli hariç tutulmaktadır (düşük basınçlı buharın ihracat imkanına bağlıdır).

Kalan kullanım ömrü sınırlı olan mevcut tesisler için yukarıda açıklanan MET'in ekonomik uygulanabilirliği ile ilgili olarak, UOB emisyonları özelinde söz konusu mevcut tesisler ile yeni tesisler arasında bir ayırım yapılmıştır.

Tablo 3. LDPE kopolimerlerinin üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri

LDPE kopolimerleri	Ton ürün başına birim	MET ile ilişkili emisyon seviyeleri
Tüketim		
Monomer tüketimi	kg	1020
Doğrudan enerji tüketimi	GJ	4,5
Birincil enerji tüketimi	GJ	10,8*
Su tüketimi	m³	2,8
Hava emisyonları		
Toz emisyonu	g	20
UOB emisyonu	g	2000**
Atık		
İnert atık	kg	1,3
Tehlikeli atık	kg	5
* Yüksek basınçlı kopolimerlerin üretimi, önemli ölçüde daha yüksek enerji tüketimine yol açacaktır.		
** Yüksek EVA kopolimerinin üretimi (a/a %18), UOB emisyonlarını 1500 g/ton artırabilir.		

Tablo 4. HDPE üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri

HDPE	Ton ürün başına birim	MET -İES
Tüketim		
Monomer tüketimi	kg	1008
Doğrudan enerji tüketimi	GJ	Yeni tesisler 2,05 Mevcut tesisler 2,05 – 2,52
Birincil enerji tüketimi	GJ	Yeni tesisler 4,25 Mevcut tesisler 4,25 - 5,36
Su tüketimi	m³	1,9
Hava emisyonları		
Toz emisyonu	g	56
UOB emisyonu		300 - 500
Yeni tesisler	g	500 - 1800
Mevcut tesisler		
Suya emisyonlar		

HDPE	Ton ürün başına birim	MET -İES
Tüketim		
KOİ emisyonu	g	17
Atık		
İnert atık	kg	0,5
Tehlikeli atık	kg	3,1
1. Doğrudan enerji, enerjinin verildiği gibi tüketimine karşılık gelir. 2. Birincil enerji, fosil yakıt miktarına geri hesaplanan enerjidir. Birincil enerji hesaplaması için kullanılan verimler şunlardır: elektrik: %40 ve buhar: % 90 3. Toz, katılımcılar tarafından bildirilen tozun tümünü içerir. Toz emisyonu esas olarak ekstrüzyon öncesi kurutma tozundan kaynaklanır. 4. UOB, kaçak emisyonlar dahil tüm hidrokarbonları ve diğer organik bileşiklerini içerir. 5. Ton ürün başına kilogram cinsinden inert atık (atık sahasına) (kg/t). 6. Ton ürün başına kilogram cinsinden tehlikeli atık (arıtma veya yakmaya) (kg/t).		

Tablo 5. LLDPE üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri

LLDPE	Ton ürün başına birim	MET -İES
Tüketim		
Monomer tüketimi	kg	1015
Doğrudan enerji tüketimi	GJ	Yeni tesisler 2,08 Mevcut tesisler 2,08 – 2,45
Birincil enerji tüketimi	GJ	Yeni tesisler 2,92 Mevcut tesisler 2,92 – 4,14
Su tüketimi	m ³	1,1
Hava emisyonları		
Toz emisyonu	g	11
UOB emisyonu		
Yeni tesisler	g	200 - 500
Mevcut tesisler		500 - 700
Suya emisyonlar		
KOİ emisyonu	g	39
Atık		
İnert atık	kg	1,1
Tehlikeli atık	kg	0,8
1. Doğrudan enerji, enerjinin verildiği gibi tüketimine karşılık gelir. 2. Birincil enerji, fosil yakıt miktarına geri hesaplanan enerjidir Birincil enerji hesaplaması için kullanılan verimler şunlardır: elektrik: %40, buhar: % 90.		

LLDPE	Ton ürün başına birim	MET -İES
3. Toz, katılımcılar tarafından bildirilen tozun tümünü içerir. 4. UOB, kaçak emisyonlar dahil tüm hidrokarbonları ve diğer organik bileşikleri içerir UOB emisyonları, komonomer tipine bağlıdır (bütan-1 için 200 ppm ve oktan-1 için 500 ppm). 5. Ton ürün başına kilogram cinsinden inert atık (atık sahasına) (kg/t). 6. Ton ürün başına kilogram olarak tehlikeli atık (işleme veya yakmaya) (kg/t).		

2.2 Polistiren üretimi için MET

MET 1: Purge gazı akımlarını ve reaktör havalandırmalarından çıkan emisyonların azaltılması ve kontrol edilmesi için aşağıdaki tekniklerden bir veya daha fazlası kullanılır:

- a) seviye değişiminin en aza indirilmesi,
- b) gaz denge hatları,
- c) yüzer tavanlar (yalnızca büyük tanklar),
- d) kurulu kondansatörler,
- e) havalandırmadan geri kazanımın artırımı.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.3 Kısımını inceleyiniz.)

MET 2: Tüm tahliye akımları ve reaktör havalandırma gazları geri kazanılır.

Tahliye akımları, yakıt yağı olarak kullanılır veya ısı geri kazanımı ve buhar üretimi için kullanılabilen termal oksitleyicilerle artırılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.3 Kısımını inceleyiniz.)

MET 3: Peletlemeden çıkan çıkış gazı toplanır ve işlenir.

Genellikle, peletleme bölümünden emilen hava, reaktör havalandırma gazları ve tahliye akımları ile birlikte artırılır. Bu yalnızca GPPS ve HIPS prosesleri için uygulanabilir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.3 Kısımını inceleyiniz.)

MET 4: Genleşebilir polistiren (EPS) proseslerinde hazırlıktan kaynaklanan emisyonların azaltılması için aşağıdaki tekniklerden bir veya daha fazlası ya da eşdeğer(ler)i kullanılır:

- a) buhar denge hatları,
- b) yoğunlaştırucular,
- c) havalandırma geri kazanımının ilave artıma gönderilmesi.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.3 Kısımını inceleyiniz.)

MET 5: Darbeye yüksek dirençli polistiren (HIPS) proseslerinde çözünme sisteminden kaynaklanan emisyonların azaltılması için aşağıdaki tekniklerden biri veya daha fazlası ya da eşdeğer(ler)i kullanılır:

- a) taşıma havasını ayırmaya +yönelik siklonlar,
- b) yüksek derişim pompalama sistemleri,
- c) sürekli çözme sistemleri,

- d) buhar denge hatları,
- e) havalandırma geri kazanımının ilave arıtıma gönderilmesi,
- f) yoğunlaştırucular.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.3 Kısımını inceleyiniz.)

MET 6: Polistiren üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri aşağıdaki tablolarda verilmektedir. (Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 13.1 ve 13.3 Kısımını inceleyiniz.)

Tablo 6. Genel amaçlı polistiren (GPPS) üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri

GPPS	Ton ürün başına birim	MET-İES
Hava emisyonları		
Toz	g	20
UOB, toplam	g	85
Suya emisyonlar		
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)	g	30
Askıda katı maddeler	g	10
Hidrokarbonlar toplam	g	1,5
Atık su	t	0,8
Soğutma kulesi tahliye suyu	t	0,5
Atık		
Tehlikeli	kg	0,5
Tehlikesiz	kg	2
Tüketim		
Toplam enerji	GJ	1,08
Stiren	t	0,985
Madeni yağ	t	0,02
Soğutma suyu (kapalı devre)	t	50
Proses suyu	t	0,596
Azot	t	0,022
Seyreltici	t	0,001
Katkı maddeleri	t	0,005

1. Südaki emisyon değerleri arıtmadan sonra ölçülür. Atık su arıtma tesisi, tesis içinde veya merkezi bir yerde olabilir.

2. Soğutma kulesi tahliye suyu dahil değildir.

3. Ton ürün başına kilogram olarak tehlikeli atık (işleme veya yakmaya) (kg/t).

4. Ton ürün başına kilogram cinsinden inertiz atık (atık sahasına) (kg/t).

Tablo 7. HIPS üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri

HIPS	Ton ürün başına birim	MET -İES
Hava emisyonları		
Toz	g	20
UOB, toplam	g	85
Suya emisyonlar		
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)	g	30
Askıda katı maddeler	g	10
Hidrokarbonlar toplam	g	1,5
Atık su	t	0,8
Soğutma kulesi tahliye suyu	t	0,6
Atık		
Tehlikeli	kg	0,5
Tehlikesiz	kg	3
Tüketim		
Toplam enerji	GJ	1,48
Stiren	t	0,915
Madeni yağ	t	0,02
Kauçuk	t	0,07
Soğutma suyu (kapalı devre)	t	50
Proses suyu	t	0,519
Azot	t	0,010
Seyreltici	t	0,001
Katkı maddeleri	t	0,005
1. Sudaki emisyon değerleri arıtmadan sonra ölçülür. Atık su arıtma tesisi, tesis içinde veya merkezi bir yerde olabilir. 2. Soğutma kulesi tahliye suyu dahil değildir. 3. Ton ürün başına kilogram olarak tehlikeli atık (işleme veya yakmaya) (kg/t). 4. Ton ürün başına kilogram cinsinden inert atık (atık sahasına) (kg/t).		

Tablo 8. EPS üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri

EPS	Ton ürün başına birim	MET -İES
Hava emisyonları		
Toz	g	30
Noktasal kaynaklardan pentan dahil UOB ¹	g	450 - 700
Suya emisyonlar		
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)	g	
Katılar toplam	g	
Hidrokarbonlar toplam	g	

EPS	Ton ürün başına birim	MET -İES
Çözünmüş katılar	g	0,3
Atık su	t	5
Soğutma kulesi tahliye suyu	t	1,7
P ₂ O ₅ olarak fosfat	g	
Atık		
Tehlikeli	kg	3
Tehlikesiz	kg	6
Tüketim		
Toplam enerji	GJ	1,8
Stiren	t	0,939
Pentan	t	0,065
Soğutma suyu (kapalı devre)	t	17
Proses suyu	t	2,1
Azot	t	0,01
Katkı maddeleri	t	0,03
1. Depolamadan kaynaklanan emisyonlar dahil değildir. 2. Sudaki emisyon değerleri arıtmadan sonra ölçülür. Atık su arıtma tesisi, tesis içinde veya merkezi bir yerde olabilir. 3. Ton ürün başına kilogram olarak tehlikeli atık (işleme veya yakmaya) (kg/t). 4. Ton ürün başına kilogram cinsinden inert atık (atık sahasına) (kg/t).		

2.3 Polivinil klorür (PVC) üretimi için MET

MET 1: Sızıntıları ve sonucunda ortaya çıkan hava, toprak ve su kirliliğini önlemek üzere tasarlanmış ve bakımı yapılmış, vinil klorür monomer (VCM) besleme stoğu için uygun depolama tesisleri kullanılır. VCM aşağıdakilerde depolanır:

- atmosferik basınçta soğutulan tanklarda veya
- ortam sıcaklığında basınçlı tanklarda.

Çıkış gazı, yalnızca fazlalık inert gaz (genellikle azot) uygulandığında veya yüklenme işlemlerinin buhar dönüşünden kaynaklanır. Tanklara aşağıdakiler sağlanarak emisyonlar önlenir:

- soğutmalı geri akış yoğunlaştırıcıları ve/veya
- VCM geri kazanım sistemine veya uygun havalandırma arıtma ekipmanlarına bağlantı.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi için MET Referans Belgesinin 12.4.1 Kısımını inceleyiniz.)

MET 2: VCM boşaltma için, bağlantılardan kaynaklanan emisyonlar aşağıdaki tekniklerden birini kullanarak önlenir:

- buhar denge hatlarının kullanımı,

b) ayırmadan önce bağlantılardan VCM tahliyesi ve arıtımı.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.4.2 Kısımını inceleyiniz.)

MET 3: Reaktörlerden kaynaklanan artık VCM emisyonları aşağıdaki veya eşdeğer tekniklerin uygun bir kombinasyonu kullanılarak azaltılır:

- reaktörlerin açılma sıklığının azaltılması,
- havayı VCM geri kazanım birimine yönlendirerek reaktörün basıncının giderilmesi,
- sıvı içeriğin kapalı kaplara boşaltılması,
- reaktörün su ile durulanması ve temizlenmesi,
- bu suyun sıyırma sistemine boşaltılması,
- gazların VCM geri kazanım birimine aktarılmasıyla, eser miktarda kalan VCM'yi gidermek için reaktörün inert gazla buharlanması ve/veya yıkanması.

Havalandırma işlemi sırasında, köpüklenmeyi kontrol etmek ve köpüğün otoklavdan çıkmasını önlemek için özel dikkat göstermek gerekir. Bu, bilgisayar yoluyla vana açma hızının kontrolünün dikkatli bir şekilde yürütülmesiyle gerçekleştirilir. Havalandırma sırasında, kimyasal köpük gidericilerin eklenmesiyle de köpüklenme sınırlandırılır. Emülsiyon PVC (EPVC) tesislerinde, havalandırma sırasında reaktörden çıkan lateksi yakalamak ve kapalı bir kaptaki tutmak için sistemler mevcut olmalıdır; bu lateks ya lateks ya da atık su sıyırma sistemlerine beslenir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.4.3 Kısımını inceleyiniz.)

MET 4: Düşük VCM içeriği elde etmek amacıyla süspansiyon veya latekse sıyırma uygulanır.

Sıcaklık, basınç ve kalma süresinin uygun bir kombinasyonu ve serbest lateks yüzeyinin toplam lateks hacmine oranının en üst düzeye çıkarılması, yüksek verim elde edilmesinde temel unsurlardır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.4.4 Kısımını inceleyiniz.)

MET 5: PVC üretimi için, aşağıdakilerin bir kombinasyonu kullanılır:

- sıyırma,
- flokülasyon (topaklaştırma),
- biyolojik atık su arıtma. (Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.1.18 Kısımını inceleyiniz.)

MET 6: Kurutma işleminden kaynaklanan toz emisyonları önlenir.

Emülsiyon ve süspansiyon PVC arasındaki partikül boyutu farkı nedeniyle, aşağıdaki gibi çeşitli teknikler MET olarak kabul edilir:

- Emülsiyon PVC için birden fazla bez filtre kullanılır.
- Mikrosüspansiyon PVC için bez filtreler kullanılır.
- Süspansiyon PVC için siklonlar kullanılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.4.5 Kısımını inceleyiniz.)

MET 7: Geri kazanım sisteminden kaynaklanan VCM emisyonları aşağıdaki tekniklerden bir veya daha fazlası ya da eşdeğer(ler)i kullanılarak arıtılır:

- a) absorpsiyon,
- b) adsorpsiyon,
- c) katalitik oksitleme,
- d) yakma.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.4.6 Kısımını inceleyiniz.)

MET 8: Teçhizat bağlantıları ve salmastralardan kaynaklanan kaçak VCM emisyonları önlenir ve kontrol edilir.

Emisyonlar yeterli işletim, etkili 'sızıntısız' teçhizat seçimi, VCM izleme sistemlerinin kurulması ve ilgili tüm contaların bütünlüğünün kontrol edildiği rutin inceleme ile en aza indirilir. Tespit ve onarım programları, tesislerin sağlık, güvenlik ve çevre yönetim sistemlerinin bir parçasıdır. Bu eylemler aynı zamanda tesis personelinin sağlığını korumak için gereken düşük maruziyet seviyesine ulaşmak için de gereklidir.

ECVM aşağıdakiler için referans metodolojiler geliştirmiştir:

- a) kaçak emisyonların ölçümü ve kontrolü,
- b) gaz tutuculardan kaynaklanan emisyonların değerlendirilmesi.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.4.7 Kısımını inceleyiniz.)

MET 9: Polimerizasyon reaktörlerinden kaynaklanan rastgele VCM emisyonları aşağıdaki tekniklerden bir veya daha fazlası ya da eşdeğer(ler)i kullanılarak önlenir:

- a) reaktör beslemeleri ve çalışma koşulları için özel kontrol sistemleri,
- b) reaksiyonu durdurmaya yönelik kimyasal inhibitör sistemleri,
- c) acil durum reaktör soğutma kapasitesi,
- d) çalkalama için acil durum güç kaynağı*,
- e) VCM geri kazanım sistemine kontrollü acil havalandırma kapasitesi.

*Katalizör sadece suda çözünüyorsa, karıştırma için acil güç gerekli değildir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.4.8 Kısımını inceleyiniz.)

MET 10: PVC üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 13.1 ve 13.4 Kısımını inceleyiniz.)

Tablo 9. PVC üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri

PVC	Ton ürün başına birim	MET-İES (S PVC)	MET -İES (E PVC)
Hava emisyonları			
Toplam VCM*****	g	18 - 45	100 - 500
PVC tozu	g	10 - 40	50 - 200
Suya emisyonlar			
Suya VCM*	g	0,3 - 1,5	1 - 8
KOI**	g	50 - 480	
Askıda katı maddeler****	g	10	
Atık			
Tehlikeli atık***	g	10 - 55	25 - 75
* Atık su arıtmadan (AAT) önce			
** Nihai atık su içinde			
*** >%0,1 VCM içeren katı atık			
**** Ön arıtmadan sonra bu yöntemle, PVC üretim tesisleri veya kombine edilen diklorür (EDC), VCM ve PVC üretimi için nihai atık suda 1 - 12 g/t PVCM arasında adsorplanabilir organik halojen bileşikler (AOX) değerleri elde edilir.			

*******Özel durum için Tablo 10:**

Aralığın üst değeri küçük üretim tesisleri için geçerlidir. MET İES'in geniş aralığı, farklı MET performansından değil, farklı ürün karışımı imalatından kaynaklanmaktadır. Bu MET İES aralığının tümü, bütün proseslerine MET uygulayan tesislerle ilişkilidir.

Tablo 10: MET teknikleriyle ilişkili VCM emisyonları ikincil görüş

PVC	Ton ürün başına birim	MET İES (S-PVC)	MET İES (E-PVC)
Hava emisyonları			
Toplam VCM	g	18 - 72	160 - 700

2.4.Doymamış Poliesterlerin Üretimi İçin MET

MET 1: Çıkış gazları aşağıdaki tekniklerden bir veya daha fazlası ya da eşdeğer(ler)i kullanılarak arıtılır:

- termal oksitleme,
- aktif karbon,
- glikol yıkayıcılar,
- süblimasyon kutuları.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.5.1 Kısımını inceleyiniz.)

MET 2: Çoğunluğu reaksiyondan kaynaklanan atık su termal arıtılır.

Sıvı atık ve atık gaz yakma teçhizatının kombinasyonu, mevcut durumda en genel tekniktir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.5.2 Kısımını inceleyiniz.)

MET 3: Doymamış polyesterlerin üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri aşağıdaki tabloda verilmektedir. (Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 13.1 ve 13.5 Kısımını inceleyiniz.)

Tablo 11. Doymamış polyester (UP) üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri

UP	Birim	MET ile ilişkili emisyon seviyeleri	
Tüketim			
Enerji	GJ/t	2	3,5
Su	m³/t	1	5
Hava emisyonları			
Havaya UOB	g/t	40	100
Havaya CO	g/t		50
Havaya CO₂	kg/t	50	150
Havaya NOₓ	g/t	60	150
Havaya SO₂	g/t	~ 0	100
Havaya parçacıklar	g/t	5	30
Atık			
Harici arıtmaya giden tehlikeli atık	kg/t		7

2.5.ESBR üretimi için MET

MET 1: Tesis depolama tanklarının tasarımını ve bakımını, sızıntıları ve bunun sonucunda ortaya çıkan hava, toprak ve su kirliliğini önleyecek şekilde yapılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.6.1 Kısımını inceleyiniz.)

-Bütadien, dışarıdaki yangından kaynaklanan riski en aza indirmek için refrakter malzeme ile kaplanmış kürelerde kendi buhar basıncı altında depolanır.

-Stiren, harici bir eşanjör aracılığıyla soğuk koşullar altında depolanır.

-Aşağıdaki tekniklerden bir veya daha fazlası ya da eşdeğer(ler)i kullanılır:

- seviye değişiminin en aza indirilmesi (yalnızca entegre tesisler için),
- gaz denge hatları (yalnızca yakındaki tanklar için),
- yüzer tavanlar (yalnızca büyük tanklar için),
- havalandırma yoğusturucuları,
- geliştirilmiş stiren sıyırma,
- havalandırma geri kazanımının harici arıtmaya yönlendirilmesi (genellikle yakma için).

MET 2: Difüz (kaçak) emisyonlar aşağıdaki veya eşdeğer teknikler kullanılarak, kontrol edilir ve en aza indirilir:

- a) flanşların, pompaların, salmastraların vb. izlenmesi,
- b) önleyici bakım,
- c) kapalı döngü örnekleme,
- d) tesis güncellemeleri: tandem mekanik salmastralar, sızdırmaz vanalar, iyileştirilmiş contalar.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.6 Kısımını inceleyiniz.)

MET 3: Arıtma için proses (genellikle tutuşturma) teçhizatından havalandırma gazları toplanır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.6 Kısımını inceleyiniz.)

MET 4: Su geri dönüştürülür.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.6 Kısımını inceleyiniz.)

MET 5: Biyolojik arıtma veya eşdeğer tekniklerin kullanımıyla atık su arıtılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.6 Kısımını inceleyiniz.)

MET 6: İyi ayırtırmayla tehlikeli atık hacmi en aza indirilir ve dış arıtmaya gönderilmek üzere toplanır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.6 Kısımını inceleyiniz.)

MET 7: İyi yönetim ve saha dışı geri dönüşüm yoluyla tehlikesiz atık hacmi en aza indirilir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.6 Kısımını inceleyiniz.)

MET 8: ESBR üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri aşağıdaki tabloda verilmektedir. (Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 13.1 ve 13.6 Kısımını inceleyiniz.)

Tablo 1. Ton ürün başına ESBR üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri

	Birim	MET ile ilişkili emisyon seviyeleri
Hava emisyonları		
Toplam UOB	g/t katı ürün	170 - 370
Suya emisyonlar		
KOİ	g/t	150 - 200

2.6.Bütadien içeren çözeltiye polimerize edilmiş kauçuklar için MET

MET 1: Aşağıdakilerden biri, her ikisi veya eşdeğer bir teknik kullanılarak çözücüler uzaklaştırılır:

- a) buharsızlaştırma ekstrüzyonu,
- b) buharla sıyırma.

2.7.Poliamid üretimi için MET

MET 1: Poliamid üretim proseslerinden çıkan baca gazları ıslak yıkamayla arıtılır.

2.8.Polietilen tereftalat (PET) liflerinin üretimi için MET

MET 1: PET üretim proseslerinden gelen atık su AAT'ye gönderilmeden önce aşağıdakiler gibi bir atık su ön arıtma sistemi uygulanır:

- a) sıyırma,
- b) geri dönüşüm,
- c) veya eşdeğeri.

MET 2: PET üretiminden kaynaklanan atık gaz akışlarını arıtmak üzere katalitik oksitleme veya eşdeğer teknikler kullanılır.

2.9.Viskon lif üretimi için MET

MET 1: Eğirme tezgahları muhafaza edilerek çalıştırılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.7.1 Kısımını inceleyiniz.)

MET 2: CS₂ geri kazanımı ve prosese geri dönüşümü için eğirme koridorlarından gelen çıkış havası yoğunlaştırılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.7.2 Kısımını inceleyiniz.)

MET 3: Aktif karbon üzerinde adsorpsiyon yoluyla çıkış hava akımlarından CS₂ geri kazanılır. Çıkış hava akımındaki H₂S derişimine bağlı olarak, adsorptif CS₂ geri kazanımı için farklı teknolojiler mevcuttur.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.7.3 Kısımını inceleyiniz.)

MET 4: Çıkış havasına, H₂SO₄ üretimi ile katalitik oksitlemeye dayalı çıkış havası kükürt giderme işlemleri uygulanır.

Kütle akışlarına ve derişimlerine bağlı olarak, kükürt içeren dışa atım gazlarını oksitlemek için bir dizi farklı işlem mevcuttur.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.7.4 Kısımını inceleyiniz.)

MET 5: Eğirme banyolarından sülfat geri kazanılır.

Sülfat, Na₂SO₄ olarak atık sudan uzaklaştırılır. Yan ürün ekonomik olarak değerlidir ve satılabilir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.7.5 Kısımını inceleyiniz.)

MET 6: Alkali çökeltme ve ardından kükürt çökeltme ile atık sudaki Zn azaltılır.

MET, 1.5 mg/l Zn derişimi elde etmektir.

Hassas su kütleleri için MET, 0.3 mg/l Zn derişimi elde etmektir.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.7.6 Kısımını inceleyiniz.)

MET 7: Hassas su kütleleri için anaerobik sülfat indirgeme teknikleri kullanılır.

Daha fazla sülfat giderimi gerektiğinde, H₂S anacrobik indirgemesi yapılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.7.7 Kısımını inceleyiniz.)

MET 8: Tehlikeli olmayan atıkların buhar veya enerji üretimine yönelik ısı geri kazanımı için yakılmasında akışkan yataklı yakma fırınları kullanılır.

(Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 12.7.8 Kısımını inceleyiniz.)

MET 9: Viskon kesikli lif üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri aşağıdaki tabloda verilmektedir, (Detaylı bilgi için Polimer Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 13.1 ve 13.10 Kısımını inceleyiniz.)

Tablo 13. Viskon kesikli lif üretimi için MET ile ilişkili emisyon ve tüketim seviyeleri

Viskon kesikli lifler	Ton ürün başına birim	MET -İES	
Ton ürün başına tüketim			
Enerji	GJ	20	30
Proses suyu	m ³	35	70
Soğutma suyu	m ³	189	260
Hamur	t	1,035	1,065
CS ₂	kg	80	100
H ₂ SO ₄	t	0,6	1,0
NaOH	t	0,4	0,6
Zn	kg	2	10
Eğirme bitişi	kg	3	5
NaOCl	kg	0	50
Ton ürün başına emisyonlar			
Havaya S	kg	12	20
Suya SO ₄ ²⁻	kg	200	300
Suya Zn	g	10	50
KOİ	g	3000	5000
Atık			
Tehlikeli atık	kg	0,2	2
Gürültü			
Sınırdaki gürültü	dB(A)	55	70