

Atık azaltımı ile işletmenizde oluşan kirliliği önlemek mümkün

❖ Her ürünün üretimi esnasında katı, sıvı ve/veya gaz atıklar üretilmektedir. Çevresel problemlere ilaveten bu atıklar üretim prosesi ve kirlilik önleme yatırımlarında değerli materyal ve enerjinin kaybı demektir. Atık azaltımı, işletmelerin kirlilik kontrolü üzerinde yoğunlaşmaktansa çevresel yönetim araçlarının sağlanmasında önemli bir araçtır. Atık azaltılması, endüstriye ekonomik yararlar ve bunun sonucunda çevre kalitesinin de gelişmesini sağlamaktadır.

Her ürünün üretimi esnasında katı, sıvı ve/veya gaz atıklar üretilmektedir. Çevresel problemlere ilaveten bu atıklar üretim prosesi ve kirlilik önleme yatırımlarında değerli materyal ve enerjinin kaybı demektir. Geleneksel olarak kirlilik kontrolü endofpipe teknolojileri üzerine yoğunlaşmıştır. Kirliliğin bu şekilde kontrolü insan gücü, enerji, materyal ve kapital maliyetleri gerektirmektedir. Kirliliğin atıksu arıtma tesisi veya hava kirliliği önleme gibi tek kaynaktan ayrılması bu uygulamaya örnektir. Fakat sonuçta kirlilikler depolama sahası gibi bir yerde toplanmaktadır.

Her geçen gün artan yasal düzenlemeler, yüksek bertaraf maliyetleri ve artan sorumluluk maliyetleri, endofpipe kirlilik kontrol önlemlerinin tartışılmasına neden olmuştur. Atık azaltımı, işletmelerin kirlilik kontrolü üzerinde yoğunlaşmaktansa çevresel yönetim araçlarının sağlanmasında önemli hale gelmiştir. Atık azaltımı, endüstriye ekonomik yararlar sağlamakta ve sonuçta çevre kalitesi gelişmektedir.

Atık azaltım teknikleri basit bir ataş üretiminden kompleks bir uzay mekiği üretimine kadar olan tüm üretim proseslerine uygulanabilir. Mevcut teknikler basit işletme ile ilgili değişikliklerden ekipman değişimine kadar olabilmektedir. Bu tekniklerdeki yaygın faktör, işlem maliyetlerinde azalmadır.

Atık azaltım teknikleri dört ana gruba ayrılabilir: Envanter yönetimi, üretim prosesi değişimi, miktar azaltılması ve geri kazanım. Bu sınıflandırmalar geneldir. Bazı iç içe geçmeler olur. Bu metotların gerçek uygulamasında, atık azaltım teknikleri minimum maliyet ve maksimum verimi elde etmek için kombine bir şekilde kullanılır.

1. Envanter yönetimi

Hammaddelerin, ara ürünlerin, son ürünlerin ve bunlarla bağlantılı atık akışlarının doğru kontrolü önemli bir atık azaltım tekniğidir. Birçok durumda atık, kullanma süresi geçmiş hammaddeler, kirlenmiş ya da gereksiz hammaddeler, dökülme sonucu oluşan kalıntılar, zarar görmüş son ürünler olmaktadır. Bu materyallerin bertarafı, bertaraf maliyetlerinin yanında hammadde ve ürün maliyetlerinin kayıplarını da içermektedir. Envanterlerin kontrolü sipariş prosedüründeki küçük değişikliklerden üretim tekniklerinin uygulanması arasında değişmektedir. Birçok işletme güncel envanter kontrol programını daraltarak veya genişleterek atık azaltımına yardımcı olabilir. Bu işlem düzgün olmayan envanter kullanımı sonucu oluşan başlıca üç atık kaynağını etkileyecektir: Fazla alım, son

kullanma tarihi ve uzun süre kullanılacak ürün.

Üretimde veya belirli periyotlarda ihtiyaç olunan miktarda hammadde alınması düzgün envanter kontrolünün temelidir. Fazla envanterler sık sık bertaraf edilmelidir. Çünkü, bunların son kullanma tarihi geçmiş olur. İşletmeler bu problemi verimli bir envanter yönetimi prosedürü uygulayarak yok edebilirler. Bu metot satın alma personelinin fazla maddelerin bertarafı ile ilgili zorluklar ve maliyetler hakkındaki eğitimi ile birleştirilmelidir. Ayrıca, materyallerin özellikle kalıcı bileşikler için raf ömrü de geliştirilmelidir. Örneğin, son kullanma tarihinden dolayı kullanılmayan ürünler varsa, satıcı/üretici ile bu ürünlerin son kullanımlarının uzatılması için temasa geçilmelidir. Ya da üretim metotları son kullanma süresi yakın ürünleri kullanmak üzere çeşitlendirilmelidir.

Birçok işletmede gözden kaçırılan ya da dikkat edilmeyen önemli bir nokta materyallerin yönetimidir. Doğru materyal yönetimi, hammaddelerin üretim prosesine dökülmeler, sızıntılar ve kirlenmelerle kayıp olmadan ulaşmasını sağlayacaktır. Bu metot üretim prosesinde materyallerin verimli olmasını garanti etmektedir.

2. Üretim prosesi değişimi

Üretim prosesinin veriminin geliştirilmesi atık üretiminin üretim kaynağında azaltılmasını belirgin bir şekilde azaltabilir. Bu metotlar, üretim prosesinde basit ve pahalı olmayan küçük değişiklikleri içerirler. Mevcut teknikler proses ekipmanlarındaki deliklerin onarımı ile proses ekipmanlarının değişimi arasındadır. Bu kategori

deki atık azaltım teknikleri bazı bölümlere ayrılabilir: İşlem ve bakımın geliştirilmesi, materyal değişimi ve ekipman değişimi.

İşletme prosedürleri: Geliştirilmiş işletme prosedürleri üretim prosesinde yer alan tüm hammaddelerin optimum kullanımını sağlayan basit metotlardır. İşletmede böyle bir programın oluşturulmasındaki ilk adım mevcut işletme prosedürlerinin ve üretim prosesindeki verimin artırılması için incelenmesidir. Bu inceleme üretim prosesindeki tüm işlemlerden son ürünün depolanmasına kadar olan tüm adımları içermelidir.

Bakım programı: Bir işletme atıkların dörtte biri ile yarısı arasındakilerin zayıf bakım nedeniyle oluştuğunu bulmuştur. Onarım üzerinde yoğunlaşan ve bakımı önleyici sıkı bir bakım programı, ekipman hataları nedeniyle oluşan atık üretimini azaltabilir. Bu program materyaller kaybolmadan önce potansiyel kaynakların serbest bırakılmasını ve problemleri düzeltir. İyi bir bakım programı, en iyi atık programının avantajları olan bir prostedeki sızıntının veya ekipmandaki aksaklığın giderimiyle sağlandığı için çok önemlidir. Bir bakım programı, bakım maliyeti, önleyici bakım taslağı ve izlemeyi içerebilir. Verimli olmak için, üretim prosesindeki her adıma ait potansiyel problemlere dikkat edilerek bakım programının geliştirilmesi ve izlenmesi gerekir.

Materyal değişimi: Üretim prosesinde kullanılan tehlikeli maddeler daha az tehlikeli veya tehlikesiz olanlarla değiştirilebilir. Tehlikeli atık içeren ürünlerin tekrar formüle edilmesi hem üretimin formülasyonunda hem de kullanım sonunda tehlikeli atık üretimini azaltacaktır. Üretim prosesinde az tehlikeli maddelerin kullanılması genellikle tehlikeli atık üretimini azaltacaktır. Bu işlem çevresel düzenlemeler için gerekli olan kapital ekipman maliyetlerini azaltır.

Üretim prosesinde kullanılan tehlikeli kimyasallar, daha az tehlikeli ve tehlikesiz kimyasallarla değiştirilebilir. Değişimler daha saf hammaddelerin kullanımından solvent bazlıların su bazlı değişimine kadar geniş bir aralıkta olabilir. Bu metot yaygın kullanılan bir atık azaltım metodudur ve birçok işletmede uygulanabilir. Örneğin, dizel motor üreten bir işletmede temizlik solventleri ve yağ bazlı metal işleme sıvıları su bazlı ürünlerle değiştirilmiştir. Bu değişim işletmedeki soğutucu ve temizlik çözümleri maliyetlerini % 40 azaltmıştır. Ayrıca, işletme bir temizlik adımını elimine etmiştir ve makina filtrelerinin ömrü iki katına çıkmıştır. Böylece materyal ve kimyasal maliyetleri azalmıştır.

Önemli bir nokta, yapılan materyal değişiminin toplam atık akışı üzerindeki etkisidir. Solvent bazlı ürünlerin su bazlılarla değişimi işletmenin atıksu hacmini ve konsantrasyonunu arttırabilir. Bu olay da atıksu arıtma tesisini etkiler, deşarj limitlerinin aşılmasına neden olur

Atık azaltım teknikleri
1. Envanter yönetimi Envanter kontrolü Materyal kontrolü
2. Üretim prosesi değişimi İşletme prosedürleri Bakım programı Materyal değişimi Proses ekipmanları değişimi
3. Miktar azaltılması Kaynakta ayırma Yoğunlaştırma
4. Geri kazanım İşletme içi geri kazanım İşletme dışı geri kazanım

ve belki de atıksu arıtma çamurunun artmasına yol açar. Bu nedenle bir değişiklik yapılmadan önce, tüm deşarjlar üzerindeki etkisi değerlendirilmelidir.

Proses ekipmanlarının değişimi: Daha etkili proses ekipmanları yerleştirerek veya mevcut ekipmanların değişimi ile atık üretimi azaltılabilir. Yeni veya düzenlenen ekipmanlar materyalleri verimli kullanabilir ve sonuçta daha az atık üretir. Yüksek verime sahip sistemler atılan ürünlerin miktarını azaltabilir ve sonuçta tekrar çalışılan veya bertaraf edilen atık miktarı azalır.

Mevcut proses ekipmanlarının değişimi atık üretiminin azaltılmasında mali açıdan verimli bir metottur. Birçok durumda bu teknik, basit ve ucuz değişimlerle materyallerin proseste atılmadan ve kaybolmadan işlenmesini sağlar. Bu metot elektrokaplama işlemlerinde sürüklenmeleri önleyen askıların tekrar dizaynı, sızıntıları önlemek için ekipmanların altına izgaralar yerleştirilmesi veya dökülen proses materyallerini tekrar kullanmak için ekipmanların altına tablaların yerleştirilmesi gibi basit işlemleri kapsar. Bir kimyasal işletmesi büyük bir üretim alanındaki atıkların görüş camı yerleştirerek, iyi pompa contaları kullanarak 31.750 kg/yıl'dan 1.360 kg/yıl'a düşürmüştür. Yeni ve daha verimli ekipmanların alımı ve bazı durumlarda mevcut ekipmanın değişimi büyük kapital maliyetler gerektirmektedir. Yatırımın büyüklüğü yer alan ekipmana göre değişir. Bu yatırımların çok kısa süreli geri ödeme süresi vardır. Örneğin, güç araçları üreten bir işletmede sprej boya sistemi su bazlı elektrostatik daldırma ünitesi ile değiştirilmiştir. Bu değişim, yıllık materyal maliyetlerini 600.000 \$ ve atık bertaraf maliyetlerini ise % 97 azaltmış ve üretimi büyük ölçüde arttırmıştır.

3. Miktar azaltılması

Miktar azaltılması toplam atık akışındaki toksik, tehlikeli ya da geri kazanılabilen atıkların ayrılması tekniklerini içerir. Bu metotlar genellikle geri kazanımı arttırmak, atık hacmini azaltmak ve böylece bertaraf maliyetlerini azaltmak ya da yönetim seçeneklerini arttırmak için kullanılır. Mevcut teknikler atıkların kaynağında ayırımından kompleks yoğunlaştırma teknolojilerine kadar olan tekniklerdir. Bu teknikler iki gruba ayrılabilir: Kaynakta ayırma ve atık yoğunlaştırma.

Kaynakta ayırma: Atıkların ayrılması, birçok durumda atık azaltılması için basit ve ekonomik bir tekniktir. Örneğin, atıkların üretim kaynağında ayrılması ve tehlikeli ve tehlikesiz atıkların ayrılması ile atık hacmi ve böylece yönetim maliyetleri azalabilir. Ayrıca, kirlenmemiş ve seyreltilmemiş atıklar üretim prosesinde tekrar kullanılabilir ya da geri kazanım tesisine gönderilebilir. Bu teknik çeşitli atık akışlarında ve işletmelerde uygulanabilir ve küçük değişiklikleri içerir. Örneğin, metal bitirme işletmelerinde, değişik metalleri içeren atıklar ayrı olarak arıtılabilir, sonuçta çamur içindeki metaller geri kazanılır. Kullanılmış solvent ve atık yağların diğer katı ve sıvı atıklardan ayrılması geri kazanılmalarını sağlar. Toksik madde içeren atıksular diğer kirlenmemiş proses atıklarından ayrılmalıdır. Böylece arıtılması gereken atık miktarı azalmış olur.

Yoğunlaştırma: Fiziksel arıtma ile atıkların hacminin azalmasını sağlayan çeşitli teknikler vardır. Bazı teknikler genellikle su gibi atık bölümlerini giderir. Mevcut yoğunlaştırma metotları gravitasyon, vakum filtresi, buharlaştırma, ultrafiltrasyon, ters osmoz, filtrepres, ısı kurutucular ve yoğunlaştırmadır. Bu tekniklerin çoğu geri kazanım teknikleridir.

Materyaller geri dönüştürülemezse, atıkların basit bir şekilde yoğunlaştırılarak variller içinde durması atık azaltımı değildir. Bazı durumlarda, atıkların yoğunlaştırılması materyallerin tekrar kullanım veya geri kazanım olasılığını arttırabilmektedir. Örneğin, filtrepres veya çamur kurutucular elektrokaplama atıksu arıtımında metal konsantrasyonunu arttırarak metal eritimi için değerli bir hammadde oluşmasını sağlar. Bir baskı levhaları üreticisi çamurunu, filtre pres kullanımı ile % 60 çamur haline getirmiştir. İşletme çamurun susuzlaştırılması ile bakırı geri kazanarak yılda 7.200 \$'lık satış yapmıştır.

4. Geri kazanım

Atıkların geri kazanılması mali açıdan etkili bir atık yönetimi alternatifidir. Bu teknik, atık bertaraf maliyetlerinin ortadan kaldırılmasına yardımcı olur, hammadde maliyetlerini azaltır ve satılabilen atıklardan gelir sağlar. Atıkların geri kazanımı birçok üretim prosesinde kullanılır ve işletme içinde veya diğer işletmelerde yapılabilir.

Geri kazanım tekniklerinin verimli kullanılması geri kazanılabilir materyallerin diğer proses atıklarından veya ilgili olmayan diğer atıklardan ayrılmasına bağlıdır. Bu işlem atıkların kirlenmesini önler ve geri kazanılabilir atıkların miktarını artırır. Bazı işletmeler bir kişiyi atık materyallerin geri kazanımı için işleme, toplama ve planlama için sorumlu olarak görevlendirmiştir. Bu değişim maksimum oranda atıkların geri kazanılmasını garanti altına alacaktır.

İşletme içi geri kazanım: Birçok durumda proses atıklarının geri kazanılması için en uygun yer üretim tesisidir. Basitçe kirlenmiş proses hammaddeleri olarak nitelendirilen atıklar işletme içi geri kazanım için uygundur. Atığın üretim noktasında geri kazanılması çok etkili olmayabilir. Atıklar ayrılırsa ve doğru işlem görürse,

işlem görme ve taşıma esnasındaki diğer

materyallerle kirlenme olasılığı azalır.

Bazı atık akımları hammadde olarak üretim prosesinde direk olarak azaltılabilir. Bu işlem, atıklar daha az kirlendiğinde veya daha az malzeme alımıyla azaltılabilir. Örneğin, matbaalar, kaplamacılar ve kimyasal madde veya diğer ürünlerin üreticilerindeki temizlik atıkları. Az kirlenmiş atıklar bazen yüksek saflıkta materyal istemeyen işlemlerde tekrar kullanılabilir. Örneğin, mikroelektroniklerin üretiminde kullanılan solventler daha az kritik olan metal yağ giderme işlemlerinde kullanılabilir. Kostik atık materyaller kritik olmayan metal yağ giderme işlemlerinde ya da asit atıklarının arıtımında kullanılabilir.

Atıklar tekrar kullanılmadan önce filtrasyondan kristalizasyona kadar çeşitli kimyasal ve fiziksel bazı safsızlaştırma işlemlerine tabi tutulmak zorunda olabilir. Bu tekniklerin seçimi atığın fiziksel ve kimyasal özelliklerine, geri kazanım ekonomisine ve işlem gerekliliğine bağlıdır. Birçok tesis içi geri kazanım sistemi çeşitli tipte kalıntılar (materyallerin geri kazanımından gelen kirlilikler) üretir. Bu kalıntılar sonraki geri kazanım veya bertarafta işlem görürler. Geri kazanım tekniklerinin ekonomik değerlendirmesi bu kalıntıların yönetimini de içermelidir.

İşletme dışı geri kazanım: İşletmede geri kazanım için gerekli ekipman yoksa, mali açıdan verimli olmayacak kadar atık üretilmiyorsa veya geri kazanılan materyaller üretim prosesinde kullanılmıyorsa atıklar işletme dışında geri kazanılabilir. İşletme dışı geri kazanım atıkların değerli kısmının geri kazanımı için fiziksel ve kimyasal prosesleri gerektirmektedir. Genellikle işletme dışında tekrar prosese giren materyaller yağlar, solventler, elektrokaplama çamurları ve proses banyoları, aküler, metaller, plastikler ve kartonlardır. İşletme dışı geri kazanımın maliyeti atığın saflığına ve geri kazanılan maddenin pazarlamasına bağlıdır.

Bazı durumlarda, atık diğer bir işletmede hammadde olarak kullanılmak üzere gönderilebilir. Geri dönüşüm borsaları aracılığıyla işletme içinde değerlendirilemeyen atıkların diğer işletmelerde ikincil hammadde olarak kullanılması sağlanır. Bursa Ticaret ve Sanayi Odası böyle bir çalışma yapmaktadır. Atık Geri Dönüşüm Borsası, BTO adında Bursa Çevre Merkezi tarafından yürütülmektedir. Borsa hakkında daha fazla bilgi ve arz talep anonsu vermek için BÇM'ni arayabilirsiniz.

Çok çeşitli atık azaltım teknikleri vardır ve bunlar üretim adımlarında uygulanabilir. Sadece teknoloji atık üretimini azaltmaz. Ayrıntılı bir atık programı başarılı olabilir. Bu program yönetim taahhüdünü, veri toplanmasını, mali açıdan verimli teknolojinin seçimi, işçilerin eğitimi ve katılımını ve programın izlenmesini kapsar. Etkili bir program için atık üretimi ve üretim kaynakları değerlendirilerek azaltım tekniklerinin tanımı ve değerlendirmesi yapılır ve mali açıdan verimli seçenekler incelenir.