

MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

BÖLÜM 20 - ATIK SU ARITMA

- 20.1. FİZİKSEL ARITMA
- 20.2. KİMYASAL ARITMA
- 20.3. BİYOLOJİK ARITMA

20. ATIK SU ARITMA

Arıtma tesislerinde uygulanan sistemleri incelemeye önce atık suyun içindeki kirletici maddelerin neler olduğuna değinmek gereklidir. Bunlar organik maddeler, inorganik maddeler, partiküler maddeler vb. olarak sınıflandırılabilir. Organik maddeler BOİ5 (biyolojik oksijen ihtiyacı) ya da KOİ (kimyasal oksijen ihtiyacı), katı maddeler AKM (askıda katı madde) TKM (toplam katı madde) vb. olarak belirlenir. Atık sudaki kirleticilerin arıtılması için kullanılan metodları genel olarak üç ana başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar;

1. Fiziksel arıtma
2. Kimyasal arıtma
3. Biyolojik arıtma

Atık suyun arıtılması amacıyla, atığın karakterine göre, bu başlıklar altında toplanan yöntemlerden biri ya da birkaçı, ayrı ayrı ya da birbirlerinin kombinasyonu olarak uygulanır. Uygulanacak proseslerin seçimi; yapılacak tesisin performansını, ilk yatırım ve işletme giderlerini belirleyen önemli bir unsurdur. Bu nedenle seçilen prosesin yine bu prosese uygun olarak seçilmiş mekanik ekipman ve kontrol sistemleriyle (enstruman) donatılmaları gerekmektedir.

Atık suların karakterlerinin farklı olması nedeniyle sıvı atıkların genel anlamda ikiye ayrılması yararlı olmaktadır;

Evsel nitelikli atık sular

Endüstriyel nitelikli atık sular

Evsel nitelikli atık suların arıtılması için yukarıda kısaca bahsedilen proseslerden Fiziksel ve Biyolojik Arıtma metodlarının kullanılması günümüzde yürürlükte olan mevzuat açısından yeterlidir. Ancak endüstriyel atık suların karakteri her üretim kolu için çok büyük farklılıklar göstermektedir. Hatta aynı endüstri kollarında bile kullanılan üretim teknolojilerinin farklı olması nedeniyle atık su miktarı ve kalitesi açısından değişiklikler görülmektedir.

20.1. FİZİKSEL ARITMA

Izgaralar

Özellikle evsel nitelikli atık suların, oluştuğu kaynaktan arıtma tesisine ginceye kadar uzun bir kanal sisteminden geçmesi gerekmektedir. Bu sistemin birleşik kanal (atık su ve yağmur suyunun aynı kanalda toplanması) olması halinde dış ortamdan yağmur suları ile birlikte kum, inert partiküller ve kaba parçaların arıtma tesisine gelmesi kaçınılmaz olmaktadır. Bu gibi katı maddelerin bazı endüstriyel atıklarda da bulunması üretimin doğal sonucudur.

O halde arıtma tesisindeki kirlilik yükünün azaltılması ve sistemde kullanılan mekanik ekipmanların (pompa, karıştırıcı vb.) korunması için bu katı maddelerin arıtma tesisinin girişinde atık suyun içinden ayrılması gerekmektedir. Bu amaçla yaklaşım kanalı üzerine manuel ya da otomatik olarak temizlenebilen ızgaralar konur. Bu ızgaralar çubuk aralıklarına göre Kaba Izgaralar veya İnce Izgaralar olarak isimlendirilir.

Evsel atık suların arıtıldığı tesislerde genel olarak Kaba Izgaralar 5 cm. aralıklı, İnce Izgaralar 2.5 cm. aralıklı olarak dizayn edilir. Izgaralarda tutulan katı maddeler manuel ya da otomatik olarak ızgaradan ayrılır ve konveyör yardımıyla bir çöp konteynerinde toplanır. Günümüzde bu katı maddelerin ızgarada tutulduktan sonra yıkanması ve preslenmesi yapıp, uzaklaştırılması için geliştirilmiş sistemler bulunmaktadır.

Elekler

Özellikle endüstriyel atık suların arıtılmasında kullanılan ekipmanlardır. Çünkü bunlar ince ızgaralarda tutulamayacak kadar küçük boyutlu maddelerin giderilmesini sağlar. Örneğin bira yapımında kullanılan arpanın kabukları, ya da tavuk kesimhaneleri ve mezbahalardan gelen kıl, tüy vb. maddelerdir. Bu maddeler mekanik ekipmanlara zarar vermeyecek kadar küçük olsalar bile, atık suyun kirliliğini arttırdıkları için en kısa yoldan atık sudan ayrılmaları gerekmektedir.

Atık suyun içindeki maddelerin özelliğine göre iç akışlı ya da dış akışlı olarak seçilen elekler genelde 0.5 mm. - 2 mm. aralığında paslanmaz çelik malzemeden imal edilmiş perforasyonlu sac ya da yarıklı tamburlardır. Izgara ve eleklerin konulmasıyla atık sudaki katı maddelerin giderilmesinde %5-20 arasında verim elde edilebilir. Bu verim, seçilen eleğe ve atık suyun özelliğine bağlı olarak değişmektedir.

Kum ve Yağ Tutucular

Özellikle birleşik kanal sisteminin bulunduğu bölgelerden kaynaklanan evsel atık suların içinde önemli miktarda kum bulunur. Bunun kaynağı yağmur sularıyla yollardan toplanarak gelen malzemelerdir.

Atık su içindeki kumun giderilmesi, sistemde kullanılacak pompaların fanlarında ve diğer ekipmanların yüzeylerinde aşınmanın önlenmesi içindir. Bu amaçla kum tutucu adı verilen sistem kullanılmaktadır. Bu ünitedeki akış hızı öyle seçilir ki atık suyun içindeki kum ve benzer ağırlıktaki tüm maddeler kum tutucunun tabanına çökerken özgül ağırlığı sudan az olan maddeler atık suyun yüzeyine yükselirler. Genellikle uzun ve dar olarak tasarlanan kum tutucuların tabanında biriken kum, belirli periyotlarda manuel ya da otomatik olarak temizlenir. Bazı durumlarda bu ünitenin tabanından hava verilerek ağır maddelerin tabanda birikmesi sağlanırken, hafif maddelerin de (yağ vb.) hava yardımıyla yüzeyde toplanması ve buradan sıyrılması sağlanır.

Bu sistemde biriken maddelerin alınması için kum tutucu boyunca gezen bir köprü ve bu köprüye monte edilmiş bir kum pompasıyla yüzey sıyrıcısı bulunur. Tabandan pompalanan kum yine gezer köprüye monte edilmiş olan siklondan geçirilerek, kum ile suyun ayrılması sağlanır.

Filtreler

Daha çok temiz su (kullanma suyu) arıtımında kullanılan filtreler deşarj standartlarının, özellikle askıdaki maddeler ve buna bağlı organik maddeler açısından çok sıkı olduğu endüstriyel atık suların arıtılmasında kullanılır. Buradaki temel prensip, basınçlı bir kap içine konulmuş olan be-

lirli bir granülometreye sahip filtre malzemesi üzerinden atık suyun geçirilmesidir. Bu sırada kullanılan filtre malzemesinin tanecik boyutuyla orantılı olarak filtre edilen akışkan içindeki katı maddelerin tamamı ya da belirli bir kısmı filtrenin yüzeyinde tutulur. Tıkanan filtrede basınç kaybı artar ve sonuç olarak filtre devreden çıkarılır. Daha sonraki çalışma için basınçlı hava ve/veya basınçlı suyla ters yıkılarak tekrar işletilmek üzere hazır bekler.

Bu ünitenin kullanılması evsel nitelikli atık suların arıtıldığı konvansiyonel sistemlerde gerekli değildir. Ancak arıtma tesisinden çıkan suyun yeşil alanların sulanmasında kullanılması ya da dezenfekte edildikten sonra muhtelif amaçlarla yıkama suyu olarak kullanılması istendiğinde uygulanması doğru olur.

Bu üniteler endüstriyel atık suların arıtılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin çözünmüş kirliliği az, partiküller madde içeriği fazla olan atık suların filtre edildikten sonra geri kazanılarak yeniden kullanılmaları uygulanmaktadır. Ya da arıtma tesisinden çıkan sular filtre edildikten sonra soğutma kulelerinde yeniden kullanılmaktadır.

Yüzdürme Sistemleri

Özellikle endüstriyel atık suların arıtılmasında yağ ayrılması, ya da elyaf ayrılması (geri kazanılması) amacıyla kullanılır. İki farklı yüzdürme sistemi mevcuttur. Bunlardan ilkinde atık suyun kendisi basınçlandırma kabı içine alınarak yüksek basınç altında havaya doyurulur. Daha sonra havaya doygun olan atık su tekrar giriş noktasında havuza giren atık suyla karıştırılır. Bu durumda üzerindeki basınç kalktığı için oluşan mikronize gaz kabarcıkları atık suyun içindeki partiküller maddeleri yüzeye toplar. Yüzeyde bulunan sıyrıcı da bu maddeleri, tek bir noktadan alınmak üzere istenilen yere taşır.

Diğer metotta ise havuzun altına yerleştirilen bir ekipman yardımıyla sisteme sürekli olarak hava üflenir. Bu şekilde çalışan sistemler daha ucuzdur. Ancak verimlilikleri daha düşüktür.

Endüstriyel alandaki en önemli uygulamalar yağ fabrikaları, rafineriler, mezbahalar ve entegre et tesisleri, kağıt fabrikaları ve benzeri yerlerdir.

Yüzdürme sistemlerinin evsel atık su arıtımında kullanıldığı saha ise çamur yoğunlaştırma prosesidir. Burada amaç yaklaşık %0.8 katı madde içeriği olan atık çamurun, havanın yardımıyla yapılan yüzdürme işlemi sonucunda, katı madde içeriğinin arttırılmasıdır. Bunun haricinde evsel atık suların arıtılmasında basınçlı hava ile yüzdürmenin, ya da sadece hava ile yüzdürmenin uygulaması yoktur.

Çamur Susuzlaştırma

Gerek evsel atık suların gerekse endüstriyel atık suların arıtılmasında mutlaka belli miktarda atık çamur oluşur. bu çamur kullanılan prosese göre miktar ve kalite açısından farklılık gösterir.

Kimyasal arıtma sistemlerinden çıkan atık çamur biyolojik sistemlerden çıkan çamura göre daha kolay susuzlaştırılır. Ancak oluşan çamur kekinin herhangi bir faydalı kullanım

alanı yoktur. Biyolojik arıtmadan kaynaklanan fazla çamurlar ise uygun koşullar altında stabilize edilmiş ise, susuzlaştırıldıktan sonra tarımda gübre olarak kullanılabilirler.

Geri kullanımın haricinde atık suların arıtılmasının sonucunda oluşan fazla çamurun susuzlaştırılmasının diğer ve en önemli nedeni de batılı ülkelerde bulunan çöp depolaması için uygulanan bedelidir. Çünkü belediyelere ait çöp depolama tesislerine boşaltılacak katı atığın ağırlığı oranında para alındığı ülkelerde, atık çamurların içindeki suyun ayrılmasının önemi açıkça görülmektedir.

Ülkemizde henüz bu şekilde bir para alınmadığı için bazı arıtma tesislerinde çamur susuzlaştırma ekipmanlarının kullanılması uygulanmamaktadır.

Bunlara ilave olarak ister kuru kek, ister sulu çamur olarak çöpe atılan, ya da gelişigüzel araziye bırakılan arıtma tesisleri çamurları, zemin özellikleri ve yağış nedeniyle yeraltı sularının kirlenmesi için potansiyel bir tehlike olmaktadır. Bu nedenle susuzlaştırılan çamurların hacmi azaltılır ve geçirimsizliği sağlanmış alanlarda depolanır.

Susuzlaştırmanın yapılması için kullanılan konvansiyonel ekipmanlar Filtre Press, Belt Press, Vakum Filtre, Dekantör olarak sayılabilir. Bu ekipmanların her biri oluşan çamurun miktarına, niteliğine göre seçilir. Ayrıca işletme koşullarının sürekli ya da kesikli oluşu da seçilecek ekipmanı belirler. Ekipman seçimini en son olarak oluşan çamur kekinin kuru madde yüzdesi belirler.

Türkiye’de şu anda yürürlükte bulunan katı atık yönetmeliğine göre arıtma tesislerinden çıkan çamurların belediyenin çöplüğüne atılabilmesi için asgari %35 kuru madde içermesi gerekmektedir. Ancak özel durumlarda bu kurulum %25 olabilir.

20.2. KİMYASAL ARITMA

Kimyasal arıtma, evsel atık suların arıtılmasında, arıtılmış suyun dezenfeksiyonu ve çamur susuzlaştırma işlemindeki şartlandırma işlemi haricinde uygulanan bir metod değildir. Kimyasal arıtma sistemleri çoğunlukla endüstriyel atık suların arıtılmasında kullanılan bir prostestir. Bu prosesin temelinde birkaç farklı yöntem vardır.

Adsorpsiyon

Atık su ya da su arıtmada aktif karbonun kullanım amacı uzun molekül zincirleri halinde bulunan bazı organik maddelerin giderilmesidir.

Çoğunlukla temiz suların arıtılmasında kullanılan bir yöntem olup, akışkanın içersinde bulunan bazı maddelerin bir yüzey etrafında tutulmasıdır. Bu işlem için en çok kullanılan madde Aktif Karbondur. Aktif karbon adsorpsiyonun uygulaması iki değişik yolla yapılmaktadır. Birincisi filtrasyondaki gibi basınçlı tankın içine doldurulan granüler aktif karbonun üzerinden suyun geçirilmesidir. İkinci ise biyolojik arıtma sırasında havalandırma havuzunun içine dozlanan toz aktif karbondur. Bu uygulamaya örnek olarak tarım ilaçları üreten fabrikalardan oluşan atık suların arıtıldığı tesisler verilebilir.

Bu maddenin pahalı olması ve kullanıldıktan sonra eğer rejene edilmezse, bir daha kullanılamaz olması, uygulama alanının kısıtlı kalmasına neden olmaktadır. Aktif karbonun rejenerasyonu (atık su arıtma tesisleri için) günümüzde Türkiye’de yapılamamaktadır.

Oksidasyon

Bazı endüstrilerden kaynaklanan atık sular içerisinde biyolojik arıtmaya zarar verecek maddeler bulunmaktadır. Sistemde kimyasal arıtmadan sonra bir de biyolojik arıtma adımı bulunuyorsa, bu durumda bakteri yaşamı engellenir.

Eğer biyolojik arıtma yoksa, bu kez de atık suyun deşarj edildiği noktadaki canlılar yok olur. Örneğin metal kaplama, ya da otomotiv endüstrisinde kullanılan Cr+6 ya da altın madenlerinde kullanılan siyanür gibi maddeler verilebilecek örneklerdir. Burada yapılan işlem, Cr+6 nın Cr+3 indirgenmesi ya da siyanürün siyanata ve daha sonra azot gazına dönüştürülmesi sonucunda, toksik olan maddelerin canlı hayatına zarar vermeyecek hale dönüştürülmesi işlemidir.

Koagülasyon + Flokülasyon + Çöktürme

En çok kullanılan kimyasal arıtma prosesleridir. Burada amaç tanecik boyutu çok küçük olan ve bu nedenle kendiliğinden çökemeyen katı partiküllerinin birbirlerine bağlanarak tane boyutunun artırılması ve sonuç olarak çöktürülerek atık sudan ayrılmasıdır.

Bu işlemin yapılması için atık suyun içine koagülant olarak muhtelif kimyasal maddeler verilir. Bunlara örnek olarak $Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$, $FeSO_4$, $Ca(OH)_2$ verilebilir. Bu kimyasal maddelerin görevi taneciklerin etrafındaki elektrik yüklerini dengelemek ve bunun sonucu olarak da taneciklerin boyutunu büyütme işlemidir. Bu işlemin verimli bir şekilde yapılması için atık suyla kimyasal maddenin homojen olarak karıştırılması gereklidir. Hızlı karıştırma işlemi belirli bir bekleme süresi olan ve mekanik bir karıştırıcıyla sürekli olarak sisteme enerji aktarılan bir hacimde yapılır.

Burada elektriksel yükleri dengelenen flokların boyutları artar. Daha sonraki adımda (flokülasyon) atık suya polimer dozlanarak ve atık suyun homojen, fakat yavaş karışımı sağlanarak, oluşan flokların büyüklüğü daha da artırılır. Böylece çöktürme havuzunda atık su ile çamur birbirlerinden ayrılır. Elde sadece çözünmüş maddeler kalır.

İÇİNDEKİLERE DÖN

Dezenfeksiyon

Atık suların arıtılmasında özel olarak bazı endüstriyel arıtma sistemlerinde dezenfeksiyon önem kazanmaktadır. Entegre et tesisleri, tavuk kesimhaneleri vb. yerlerdeki arıtılmış sular dezenfekte edilirler. Burada amaç arıtılmış suyun içinde olması muhtemel patojen canlıların fabrikadaki canlı hayvanlara zarar vermemesidir.

Bu işlem için kullanılan metodlar değişken olmakla beraber, en basiti arıtılmış suyun içine NaOCl (çamaşır suyu) dozlamak ve belirli bir süre bekletmektir. Buna alternatif olarak ozonlama ya da daha temiz sularda uygulanan ultraviyole ışınına maruz bırakma metodlarından biri uygulanabilir.

20.3. BİYOLOJİK ARITMA

Biyolojik arıtmada temel amaç atık suyun içinde bulunan ve çözünmüş haldeki organik maddelerin giderilmesidir. Bu amaçla geliştirilen proste havalandırma havuzu içinde bulunan mikroorganizmalar, oksijenin yardımıyla organik maddeleri CO_2 gazına, suya ve yeni bakterilere dönüştürürler. Bu prosesin çalışması için ortamda bulunması zorunlu olan çevresel şartlar vardır. Örneğin yeterli miktarda oksijen bulunmalıdır, organik madde miktarıyla orantılı olarak azot ve fosfor gibi maddeler bulunmalıdır, sıvı ortamı canlıların yaşamı için uygun sıcaklıkta olmalıdır, ortamın pH değeri 6-9 arasında bulunmalıdır vb.

Bu sistemler havalı (aerobik) ve havasız (anaerobik) olarak iki temel gruba ayrılır. Aerobik arıtma sistemleri de kendi içinde askıda gelişen kültürler ve bir yüzeye yapışık olarak yetişen kültürler olarak sınıflandırılabilir. Bu sistemlerin de kendi içlerinde modifikasyonları bulunmaktadır. Biyolojik arıtma sistemleri gerek evsel, gerekse endüstriyel atık suların arıtılmasında kullanılan en geçerli metottur. Organik maddelerin giderilmesi için en uygun (ilk yatırım ve işletme) yol olan biyolojik arıtma sistemlerinde, oksijenin temini için de muhtelif alternatifler bulunmaktadır.

Yüzeysel havalandırıcılar, hava körükleri, saf oksijen gibi. Bu sistemlerin her biri diğerine göre avantaj ve dezavantajlara sahip olup, hangi sistemin kullanılacağı, içinde bulunulan duruma ve atık suyun özelliklerine yakından bağlıdır.