

II) Çamur yaşı iki şekilde ifade edilebilir:

a) *Havalandırma tankı hacmine göre tanımlama:*

b) *Toplam sistem hacmine göre tanımlama:*

F/M'nin tipik literatür değeri 0,05- 1 arasında değişir. İyi kalite çıkış suyu, iyi çökme özelliğine sahip çamur ve kararlı bir sistem için 3-15 gün çamur yaşı uygulanır. Havalandırma tankında tipik hidrolik kalış süresi 4-8 saat arasında değişir. Günlük BOI yükleme hızı da 0,3 –3 kg/m³.gündür.

3. Çamur Üretimi: Atılacak çamuru belirlemek ve çamur yoğunlaştırıcı tasarımını yapabilmek için günde üreyen çamur miktarını bilmek önemlidir. Üreyen çamur miktarı aşağıdaki eşitlikte verilmektedir.

$$P_x = Y_{göz} \cdot Q (S_o - S) \quad (10^3 \text{g/kg})^{-1} \quad (5.34)$$

P_x = atılan fazla aktif çamur, kg/gün

$Y_{göz}$ = gözlenen verim, g/g

Aktif çamur içerisinde, *Pseudomonas*, *Zoogloea*, *Archromobacter*, *Flavobacterium*, *Nocardia*, *Bdello vibrio*, *Mycobacterium* gibi gram negatif bakterilere ek olarak *Nitrosomonas* ve *Nitrobacter* gibi nitrifiye edici bakteriler ve *Sphaerotilus*, *Beggiatoa*, *Thiothrix*, *Lecicothrix*, *Geotrichum* gibi çeşitli türden mikroorganizmalar ile Protozoa ve Rotiferler bulunur. Bunlar, bir yandan atık sudaki organik maddeleri parçalarken, bir yandan da salgıladıkları birtakım polimer maddelerin ya da yaşlanmaları sonucu kalınlaşan çeperlerinin etkisi ile topaklaşarak kolay çökebilir hale gelmektedir. Bu olay, durultucuda çökeltmenin kolaylaşması açısından önem taşır. Buna ek olarak, durultucuda oluşan ya da aktif çamur havalandırma tankından gelen protozoa ve rotiferler çökeltmemiş asılı mikroorganizmaları yiyerek suyun berraklaşmasını kolaylaştırır.

4. Oksijen İhtiyacı ve Aktarımı: Teorik oksijen ihtiyacı, atığın BOI₁ ve sistemden günde atılan çamur miktarından belirlenir. Atığın bir kısmının sistemden atılacak yeni organizmalara dönüştüğü bilinmektedir. Aktif çamur proseslerinde, hava ihtiyacı 93,5 m³/kg BOI₅; uzun havalandırılmalı sistemlerde ise 125 m³/kg BOI₅'dir.

5. Besi maddesi ihtiyacı: Azot ve fosfor bileşikleri besi maddeleri olup atıksuda yüksek derişimde bulunmaları biyolojik reaksiyon için inhibisyon, düşük derişimde bulunmaları ise sınırlama yapar.

6. İpliksi (filament) Organizmaların Kontrolü: Aktif çamur proseslerinde ipliksi organizmaların büyümesi çok sık rastlanan bir işletme problemidir. Sistemde ipliksi organizmaların bulunması çamurun çökelme özelliğini zayıflatır ve bulking (kabarma) olayı meydana gelir. Tek basamaklı tam karışimli reaktörler düşük substrat seviyelerinden dolayı ipliksi organizmaların büyümelerine çok uygundur. Bazı piston akışlı reaktörlerde de benzer olayla karşılaşmaktadır. İpliksi organizmaların kontrol ve önlenmesi için bir yaklaşım, ham su ile aktif çamur geri dönüşünün karıştığı ilk temas bölgesi için ayrı bölüm veya selektör kullanmaktır. Selektör, tam karışım veya piston akışlı reaktörlerde, ayrı bir tank veya portatif bir bölme olabilir.

7. Çıkış Atıksuyu Özellikleri: Çıkış atık suyu kalitesinin en önemli parametresi organik madde içeriğidir. Biyolojik arıtma proses çıkışının organik madde içeriği aşağıdaki üç bileşenden oluşmaktadır:

A) Çözünmüş organikler

- Biyolojik arıtmadan kaçan organikler
- Atığın biyolojik parçalanmasında oluşan ara ürünler
- Hüresel bileşimler (mikroorganizma ölümü sonucu)

B) Askıda organik maddeler

- Arıtım sırasında oluşan ve son çöktürme tankından kaçan biyolojik katılar
- Arıtmadan ve çöktürmeden kaçan giriş atık suyundaki koloidal organik katılar

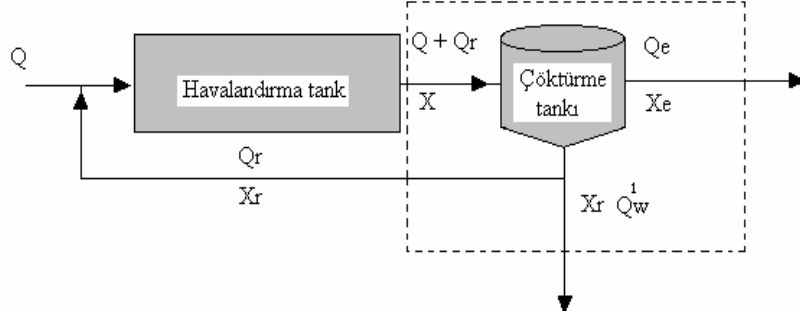
C) Biyolojik olarak parçalanamayan organikler

- Bunlar orijinal olarak ham atık suda bulunurlar.
- Biyolojik parçalanmanın ürünleridir.

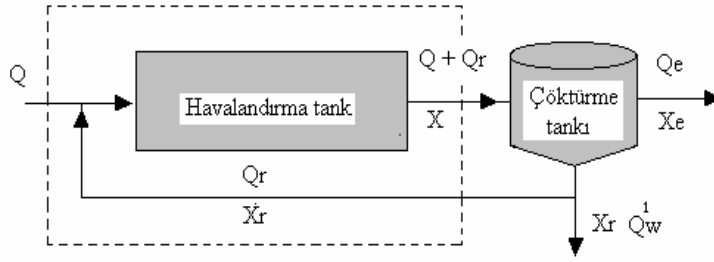
4.2. Proses Kontrolü

Aktif çamur proseslerinin kontrolü yaygın işletme şartları altında yüksek arıtım verimine ulaşmak için önemlidir. Proses kontrolünde kullanılan temel faktörler;

- Havalandırma tankında istenen çözünmüş oksijen seviyesini sağlamak,
- Aktif çamur geri dönüşünü (AÇG) düzenlemek,
- Atık aktif çamuru kontrol etmektir.



(a)



(b)

Şekil 5.4. Çamur geri dönüş kontrolü için tipik askıda katı kütle dengesi:

a) Çöktürme tankında kütle dengesi, b) Havalandırma tankında kütle dengesi .

1. Çöktürme Tankı Çevresinde Kütle Dengesi:

Varsayımlar: 1: Çöktürme tankındaki çamur örtüsü sabit kaldığı kabul edilir (birikim=0)

2: Çöktürme tankı çıkış suyundaki katı derişimi ihmal edilir ($X_e=0$)

Bu durumda, çöktürme tankı çevresindeki kütle dengesi aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\text{Birikim} = \text{Giriş akım} - \text{Çıkış akım} \quad (5.38)$$

$$0 = X(Q + Q_r) - X_r Q_r - X_r Q_w^1 - X_e Q_e \quad (5.39)$$

Burada:

X = Havalandırma havuzundaki askıda katı derişimi, mg/l

Q = Giriş debisi, m³/gün

Q_r = Çamur geri dönüş debisi, m³/gün

X_r = Geri dönüşteki askıda katı derişimi, mg/l

Q_w' = Atık çamur debisi, m³/gün

Çamur geri dönüş debisi:

$$0 = XQ + XQ_r - X_rQ_r - X_rQ_w'$$

$$X_rQ_r - XQ_r = XQ - X_rQ_w'$$

$$Q_r(X_r - X) = XQ - X_rQ_w'$$

$$Q_r = \frac{XQ - X_rQ_w'}{X_r - X} \quad (5.40)$$

Yüksek organik yüklemelerde bu yaklaşım yanlış olabilir.

Havalandırma tankına katı, çamur geri dönüşü ve ham atık su beslemesi ile girer. Ancak girişteki katı derişimi ihmal edilirse ($X_0 \cong 0$), **havalandırma tankı çevresinde kütle dengesi** aşağıdaki gibi yazılabilir:

Birikim = Giriş akımı - Çıkış akımı

$$0 = \underset{\downarrow 0}{QX_0} + Q_rX_r - X(Q + Q_r)$$

$$Q_rX_r = XQ + XQ_r$$

$$Q_rX_r - XQ_r = XQ$$

$$Q_r(X_r - X) = XQ$$

$$Q_r = \frac{XQ}{X_r - X} \quad \Longrightarrow \quad Q_r = Q \frac{X}{X_r - X} \quad (5.41)$$

Çamur Atma: Sistem içinde belli F/M oranını veya çamur yaşını sürdürebilmek için üreyen fazla çamurun sistemden uzaklaştırılması gerekmektedir. Bilinen en pratik yol, daha derişik olduğu ve küçük hacimde çamur atmak gerektirdiği için çamur dönüş hattından çamurun uzaklaştırılmasıdır. Atık çamur ön çöktürme havuzuna yoğunlaştırıcıya veya çürütücüye deşarj edilir.

Proses kontrolünde çamur yaşı esas alınırsa, geri dönüş hattından çamur atılır ve atma hızı aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$\theta_c = \frac{V_r X}{(Q_w' X_r + Q_e X_e)} \quad (5.42)$$

Burada

Q_w' = Geri dönüş hattından çamur atma hızı, m³/gün

X_r = Geri dönüş hattındaki çamur derişimi, mg/l

Çöktürme tankı çıkışında katı madde derişimi çok düşükse eşitlik kısaltılarak aşağıdaki gibi yazılır;

$$\theta_c \approx \frac{V_r X}{Q_w' X_r} \quad (5.43)$$

ve

$$Q_w' \approx \frac{V_r X}{\theta_c X_r} \quad (5.44)$$

Çamur atma hızını belirlemek için havalandırma tankı ve geri dönüş hattındaki katı derişiminin bilinmesi gerekmektedir.

