

OKSİJEN TRANSFERİ VE HAVALANDIRMA

DENEYİN AMACI:

Bir havalandırıcında hacimsel kütle transfer katsayısının (K_La) bulunması ve K_La değerine etkiyen parametrelerin incelenmesi

1. TEORİK BİLGİLER

Gaz transferi gazın bir fazdan diğer faza geçtiği bir proses olarak tanımlanabilir. Bu genellikle gaz fazdan sıvı faza geçiş şeklindedir. Gaz transferi çok sayıda atıksu arıtma işleminin temel prosesidir. Evsel ya da endüstriyel amaçlı kullanım için uygun bir su gerektiğinde veya kanalizasyon ve diğer atıksuların güvenli ve zararsız bir biçimde ortama deşarjı söz konusu olduğunda gazların su ortamı içine ya da dışına olan transferleri önem taşımaktadır. Atıksu arıtım tesislerinde gaz transferinin en yaygın uygulaması, atıksuların biyolojik arıtımında (aktif çamur sistemleri, lagünler ve bazı aerobik prosesler) oksijen transferidir. Oksijenin düşük çözünürlüğü ve bu sebeple havadan suya oksijen transferinin yavaş olması, aerobik atıksu arıtımı için gerekli oksijenin, normal olarak hava ve su arasında mevcut olan tabii temas yüzeyinden girmesine imkan vermez. Bu sebeple ilave temas yüzeyinin meydana getirilmesi gerekir.

Havalandırmada amaç;

- b) Atmosferik oksijenin suya eklenmesiyle tatta iyileşmenin sağlanması ve bazı durumlarda çözünebilir demir tuzlarının çözünemeyen demir tuzlarına dönüştürülerek arıtmalarının sağlanması.
- c) CO_2 giderimi veya kazanımı; bu şekilde sudaki karbonat dengesini ayarlamak için CO_2 uzaklaştırmak. Kireçle yumuşatmadan sonra pH'ı düşürmek için ortama CO_2 vermek.
- d) Biyolojik arıtım için gerekli oksijenin ilavesi ile kanalizasyon sularını ve organik kökenli atıkların biyolojik olarak bozunmasını ve oksitlenmesini sağlamak.
- e) H_2S ve CH_4 giderimi; anerob şartlarda oluşabilecek bu kirleticiler havalandırma ile rahatlıkla giderilebilir.
- f) Yağ ve gres havalandırma ile kolaylıkla stabilize olur.

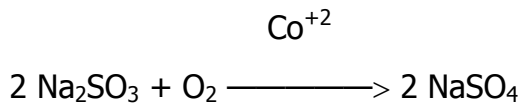
Oksijen Transferini Etkileyen Faktörler: Havalandırmanın performansı birkaç faktörden etkilenmektedir. Bunlar;

1. Sıcaklık
2. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu
 - a) Su için doygunluk değeri
 - b) Atıksu için doygunluk değeri
 - c) Havalandırma tankının çalışma şartlarında
3. Havalandırma karakteristiği
 - a) Türbulans, püskürtme
 - b) Karıştırma hızı
 - c) Daldırma derinliği

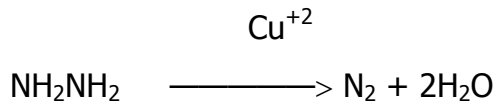
2. DENEYİN YAPILIŞI

Herhangi bir havalandırıcının havalandırma kapasitesini ölçebilmek için bazı standart yöntemler geliştirilmiştir. Yöntemler standart test tanklarındaki oksijenin kimyasal olarak bitirilmesinden sonra, havalandırılmasını içerir.

Kimyasal olarak O_2 tüketilmesi ya konvansiyonel olarak $0.05 \text{ mg/L Co}^{+2}$ katalizörlüğünde Na_2SO_3 tuzu ile yapılır. O_2 tüketilmesi havalandırma tankına N_2 gazı verilerek de yapılabilir.



veya $0.126 \text{ mg/L Cu}^{+2}$ katalizörlüğünde pH : 11.5- 12.0 de NH_2NH_2 ile gerçekleştirilir.



Her iki metodunda avantaj ve dezavantajları vardır. Na_2SO_3 kullanımı α değerini artırmakla beraber genelde tercih edilmektedir.

Deneyde Kullanılan Çözeltiler:

1. % 10'luk Na_2SO_3 çözeltisi: 100g Na_2SO_3 saf suda çözülür ve 1 L' ye tamamlanır.
2. % 1' lik $\text{CoCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ çözeltisi: 10 g $\text{CoCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ saf suda çözülür ve 1 L' ye tamamlanır.

Belirli miktarda su numunesi tanka koyulur ve oksijen muhtevası kimyasal olarak veya azot gazı verilerek sıfırlanır. Kimyasal işlemde, her bir litre çözelti için hazırlanan sodium sülfite çözeltisinden 1.5 ml, kobaltklorür çözeltisinden de 0.5 ml ilave edilir ve karıştırıcı çalıştırılır. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu ölçülür. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu, doyumluk değerinin % 10' u mertebesine kadar düşürülmüş olmalıdır. Gerekirse çözünmüş oksijenin bu aralığa çekilebilmesi için her iki çözeltiden de yeteri kadar ilave edilmelidir. Daha sonra tanka hava vermeye başlanır ve hava akış debisi sistemde bulunan debi ölçer vasıtası ile ayarlanır. Deney süresince çözünmüş oksijen derişimi 2 dakikalık zaman aralıkları ile doyumluğa ulaşana kadar okunur. Konsantrasyonlarla birlikte aynı zamanda suyun sıcaklığında ölçülerek aşağıdaki tablo oluşturulur.

Zaman (dak)	0	1	2	4	6	8	10	15	20	25	30
O_2 mg/L											
Sıcaklık $^{\circ}\text{C}$											

3. DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

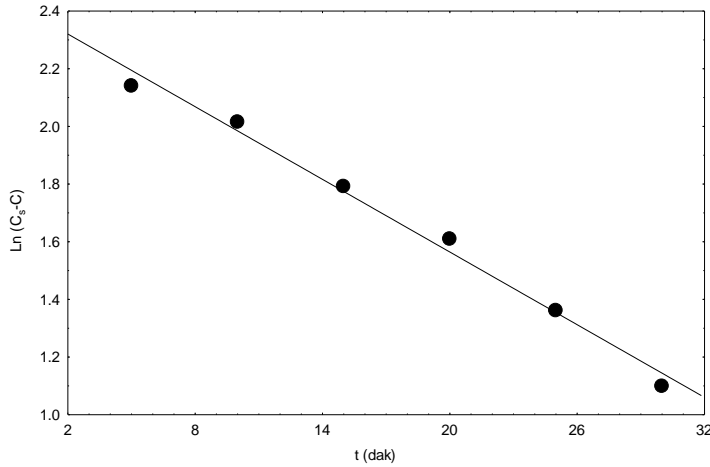
$\ln(C_s - C_L) = \ln(C_s - C_0) - K_L t$ denkleminde yararlanılarak $\ln(C_s - C_L)$ ile t arasında çizilen grafikten $K_L a$ hesaplanır. Bu denemeler önce difüzör derinliği ve tipi değiştirilerek, daha sonra farklı karıştırma hızlarında ve değişik su numuneleri kullanılarak yapılır.

Örnek Soru: Atıksu örneğinin 15°C de bir gece boyunca havalandırıldığındaki C_s değeri 9 mg/L dir. Örneğe Na_2SO_3 ve CoCl_2 ile çözünmüş O_2 değeri sıfırlandıktan sonra havalandırma yapılarak atıksudan her 5 dakikada bir örnek alınmış ve çözünmüş oksijen değeri ölçülmüştür. Sonuçlar tabloda sunulmuştur. Buna göre $K_L a$ değerini saat^{-1} biriminde hesaplayınız.

Zaman (dak)	Çözünmüş oksijen kons. mg/L	(C _s - C)
5	0.5	8.5
10	1.5	7.5
15	3.0	6.0
20	4.0	5.0
25	5.1	3.9
30	6.0	3.0

Çözüm: Tablodan (C_s-C) mg/L olarak hesaplanır.

$\ln(C_s-C_L) = \ln(C_s-C_0) - K_L a \cdot t$ grafik yoluyla hesaplanarak



$K_L a = 2.52 \text{ saat}^{-1}$ bulunur.

DEĞERLENDİRME

- Havalandırma işleminin özellikle aerobik atıksu arıtımındaki öneminden bahsediniz.
- Atıksu arıtma tesisi işleten bir mühendis olarak, oksidasyon havuzundaki çözülmüş oksijen değerinizin ne aralıkta olmasını istersiniz, neden?
- Havalandırma işlemi ve $K_L a$ değeri arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

Kaynak

1.Çevre Mühendisliğinde Temel İşlemler Laboratuvarı 1-2 Notları, Atatürk Üniversitesi, Prof. Dr. Ergün YILDIZ.