

Oksijen İzlenmesi, Kaliteyi ve Aromayı Optimize Eder

2.BÖLÜM: Ölçüm, Kalibrasyon, Bakım

Giriş

Bira yapım prosesi boyunca oksijen düzeyleri izlenmediğinde en ince şerbetçi otu, arpa ve su iyice karışmaz. Oksijen, kontrolü zor bir malzeme olsa da doğru ölçüm ekipmanı kullanılarak kontrol altında tutulabilir ve bira üreticileri bu sayede ürünlerinin kaliteli ve daha uzun ömürlü olmasını sağlar.

Bira üretim endüstrisine yönelik oksijen ölçümünde 40 yıllık deneyiminden yararlanan Hach (Orbisphere markası ile çalışmaktadır) hem amperometrik hem de optik teknolojileri değerlendirmek için iyi bir konumdadır. Bu iki bölümlü uygulama serisi, amperometrik ve/veya optik çözünmüş oksijen (DO) sensörlerini kullanarak oksijen düzeylerini izlemenin önemini ele almaktadır.^{1,2}

Bu serinin 1. BÖLÜMÜNDE, bir oksijen sensörü seçerken dikkate alınması gereken önemli konulara yer verilmektedir; örneğin:

- Bira yapım prosesinde oksidasyonun etkileri
- Amperometrik ve optik oksijen sensörleri
- Oksijen ölçümünü etkileyen proses koşulları.

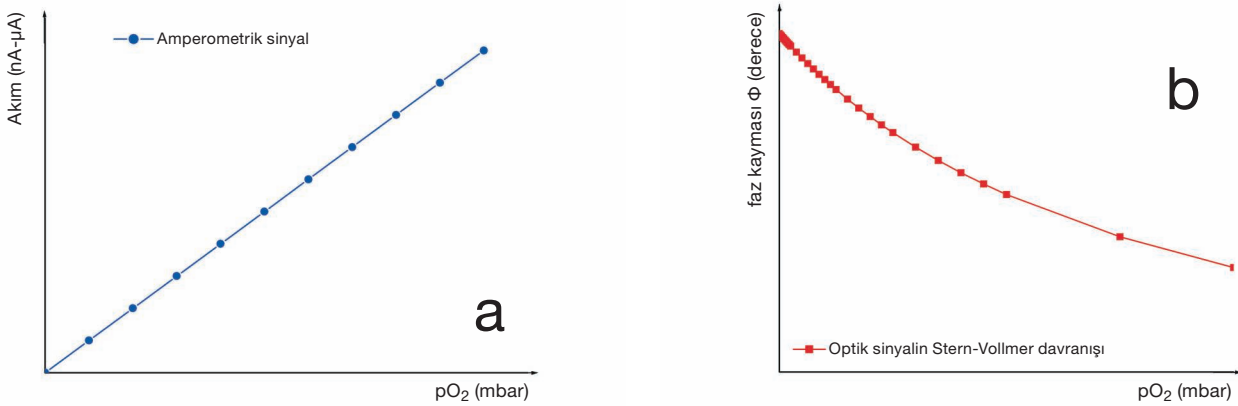
2. BÖLÜM'de, Birinci Bölümde ele alınan oksidasyon hakkındaki bilgiler gözden geçirilirken ölçüm doğruluğu ve günlük operasyonlar bakımından önemli olan bilgilere yer verilmektedir; örneğin:

- Oksijen sensörleri için gerçek sıfır noktası
- Sensör kalibrasyonu
- Sapma ve sensör stabilitesi
- Yanıt süresi
- Sensör bakımı.

Sıfır Noktası Doğruluğu

Şekil 1’de gösterildiği gibi, amperometrik yöntem, doğası gereği gerçek fiziksel sıfır noktasını verir (Yani, oksijen yoksa sinyal de olmaz). Oysa ki, çoğu amperometrik sistemde sıfır noktasından sapma görülmektedir ve düzenli olarak “sıfır noktası” kalibrasyonu yapılması gerekir. Hach’ın eşsiz Orbisphere tasarımıysa zaman içinde stabil gerçek sıfır noktasını garanti etmektedir. Laboratuvar deneyimleri ve pratik deneyimlere göre bu amperometrik sensörlerle $\pm 0,1$ ppb gibi bir doğruluk değerinin elde edilebileceği görülmüştür. Bunun aksine, optik teknolojide en çok değişen parametre oksijen olmadığında var olan değerdir.

Sıfır noktası kalibrasyonu, genelde sensör %99,999 Nitrojen (N_2) veya %99,999 Karbon Dioksit (CO_2) gibi oksijensiz gaza maruz bırakılarak yapılır. Sıfır noktasının doğruluğu, sıfır noktası kalibrasyonu ile doğrudan bağlantılıdır. Bu kalibrasyonu etkileyen faktörler şunlardır: kalibrasyon numunesinin kalitesi ($\pm 0,4$ ppb), kalibrasyon ortamında sızıntı olmaması ve sensör sinyalinin kalitesi. Bu kalibrasyondan beklenebilecek doğruluk değeri ± 1 ppb’dir. Bu teknolojinin zaman içindeki stabilitesi aşağıda ele alınmaktadır.



Şekil 1: Her iki sensörde oksijen içeriği karşısındaki ham sinyal davranışı

Kalibrasyon

Orbisphere amperometrik sensör, “gerçek sıfır noktasına” bağlı eğimi tespit etmek için sadece basit bir havada tek noktalı kalibrasyon gerektirse de, çoğu amperometrik sensörler düzenli olarak sıfır noktası ve eğim kalibrasyonu gerektirir. Daha önce belirttiğimiz gibi, optik teknolojiyle en çok değişen parametre oksijen olmadığında var olan değerdir. Faz kaymasını tanımlayan parametreler zaman içinde göz ardı edilebilecek bir değişim gösterdiği için ana parametrenin sıfır değerine ayarlanması gerekir.

Kalibrasyon özel bir ortam ile özel bir kalibrasyon numunesi gerektirir ve ± 1 ppb değerinde doğruluk sağlar. Yüksek oksijen değerlerindeki eğriyi gösteren fabrika tanımlı parametrelerle birlikte genel doğruluk yaklaşık ± 1 ppb veya ölçülen değer $\pm \%2$ 'sidir (hangisi büyükse).

Zaman İçinde Stabilité

Tüm ölçüm cihazları zaman içinde sapma yapar. Dolayısıyla, belirli aralıklarla kalibrasyon yapılması gereklidir; sapma ne kadar düşük olursa servis ve/veya kalibrasyon işlemleri arasındaki aralık da o kadar uzun olur. Sıfır sapması olmayan Orbisphere amperometrik tasarım dışındaki diğer tüm amperometrik sensörlerde hem sıfır noktası hem eğim sapması görülür. Bu nedenle, bu cihazların düzenli olarak tekrar kalibre edilmesi gerekir. Bira uygulamalarında, kalibrasyon tekrarlama sıklığı diğer amperometrik sensörler için genellikle 1-3 ay aralığında olduğu halde, Orbisphere sensör sadece yılda iki kez uygulanan bakım prosedürlerinde bir kez havada kalibrasyon gerektirir.

UYGULAMA NOTU 2. BÖLÜM: BİRA ÜRETİMİNDE AMPEROMETRİK VE OPTİK SENSÖRLER

Mevcut optik sistemlerin, iki yılda bir kalibre edilmesi gerekir.³ Kalibrasyon işlemlerini bu iki yıllık aralıkta yapabilmek için sistemin günde sadece 12 saat çalışması gereklidir; bu nedenle, sistem geri kalan sürede kapatılır ve her 30 saniyede bir veri noktaları sağlayacak şekilde yapılandırılır. Aslında olması gereken, sistemlerin sürekli çalışacak ve her 5 saniyede bir veri noktaları sağlayacak şekilde yapılandırılmasıdır. Bu şekilde zaman içinde, yeni bir kalibrasyon veya her altı ayda bir denkleştirme ayarı yapılmasını gerektirebilecek hafif bir sapma oluşur.

Yanıt Süresi

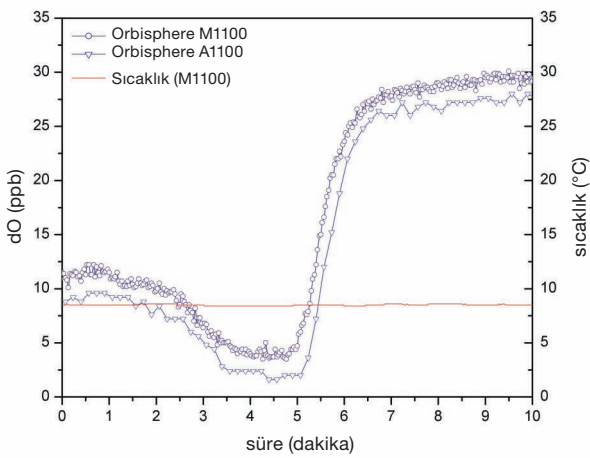
Amperometrik sensörün yanıt süresi, ölçüm membranından geçen oksijenin geçirgenliğiyle saptanır. Bira proseslerinde kullanılan sensörlerde, genelde 30-60 saniye içinde numunenin %90'ının değişime uğradığı saptanır. Ayrıca, sensör elektrolitinde bulunan oksijenin etkisini önleyen koruma elektrotu kullanılan sensörler, düşük oksijen değerleriyle daha yüksek yanıt süresi (yaklaşık iki kat daha hızlı) gösterir. Yakınlarda sunulan bir belgede optik sensörlerde havadan sifıra 10 saniyelik bir yanıt süresi (t₉₀) belirlendiği bildirilmiştir.³ Bu, sadece N₂ gazının oksijeni lüminesan noktadan (boyar madde matrisi) dışarı ittiği gaz fazında geçerlidir.

Weihenstephan Bira Üretim Araştırma Merkezi tarafından son yayınlanan ölçüm verilerine göre Orbisphere amperometrik sensörün (t₉₀ = 45 sn) kullanılan diğer optik sisteme göre (t₉₀ = 70 sn) bira içeren yüksek oksijenli koşullardaki yanıt süresinin daha hızlı olduğu gözlenmiştir.⁴

Bakım Gereksinimleri

Amperometrik sensör, bakım işlemleri nedeniyle yorucu olmasıyla ün salmış olsa da çoğu modern sensörleri temizlemek ve yenilemek de pek kolay bir iş değildir. Orbisphere A1100 sensör, altı ayda bir yapılan bakım işlemlerini sadece üç dakikaya indiren, dozu önceden ayarlanmış bir elektrolit içeren patentli, önceden monte edilmiş kitlelerle temin edilir. Sensör kirlendiği ve elektrolit tükendiği için bir amperometrik sensörün bakım işlemlerinin düzenli aralıklarla yapılması gerekir.

Optik sensörler bu tip bakım işlemleri gerektirmez. Sensör başlığı normal koşullarda CIP prosesinde temizlenir. Kesinlikle yapılması gereken tek bakım işlemi, optik yuvanın proses koşullarına bağlı olarak her 1-2 yılda bir değiştirilmesidir. Kurulan Orbisphere M1100 optik sensörler son derece iyi performans göstermiş, sürekli kullanım koşullarında kalibrasyon aralıkları altı ayı aşmış ve her beş saniyede bir veri noktası sağlamıştır (borudan bira akışı olmadığında cihazı kapatmak zorunda kalmadan). Ayrıca, ölçüm aralığı uzatılan M1100 şimdi hem yüksek hem de düşük malt düzeylerini kapsamaktadır.



Şekil 2: Sensör ölçümü yanıt süresi

Sonuç

Birada, numune ile lüminesan nokta arasındaki oksijen alış-verişi ve doğru sıcaklık ölçümü hızlı yanıt süresi açısından son derece önemlidir.

En yeni optik bira sensörlerinin bira üretim prosesinde amperometrik sensörlerle aynı yanıt süresini sağladığını kanıtladık (bkz. Şekil 2). Ayrıca, ölçülen oksijen düzeyleri de amperometrik sensörlerle alınan değerlere denktir (en fazla 3 ppb aralığında).



Orbisphere M1100 Optik Çözünmüş Oksijen Sensörü



Orbisphere A1100 Amperometrik Çözünmüş Oksijen Sensörü

Referanslar

1. Dunand F.A., Ledermann N., Hediger S., PowerPlant Chemistry 2006, 8(10), s.603
2. Dunand F.A., Ledermann N., Hediger S., Haller M., Weber C., PowerPlant Chemistry 2007, 9(9), 518
3. Verkoelen F.; Brewing and Beverage Industry International, 2007, N° 1, 16.
4. Titze J., Walter H., Jacob F., Friess A., Parlar H.; Brewing Science, 2008, Mart/Nisan, 66.