

Oxigén Méréssel Optimalizált Minőség és Íz

1. RÉSZ: Amperometrikus és optikai érzékelők

Bevezetés

Oxigén: nem palackozhat vele, de nem erjeszthet nélküle.

Kevés dolog olyan problémás egy sörüzem számára, mint az oxigén. A rossz pillanatban bejutó legkisebb mennyiség is oxidációhoz vezet. Azonban az oxigén kulcsfontosságú szerepet játszik az erjesztési folyamatban. Legyen szó akár a kárba vesztett sörfőzési anyagokról, erőforrásokról vagy éppen a fogyasztási élményt elrontó elíztelenedésről, számos oka lehet, hogy kiemelt figyelmet szenteljünk az oxigénre a sörfőzési folyamat során. A jó hír az, hogy a megfelelő eszközökkel jól megfigyelhető és mérhető az oxigén a sörfőzési folyamatban, így a sörfőzdék könnyen tökéletesíthetik söreik ízét, és a termék is tovább eláll a boltok polcain.

A Hach (az Orbisphere márkával együttműködve) a sörfőzőipari oxigénmérés területén szerzett több mint 40 éves tapasztalatának köszönhetően magas szintű lehetőséget ad amperometriás vagy optikai mérésre. Ez a két részes alkalmazási jelentés megvizsgálja az oxigén mérési eszközöket és módszereket, segítve a sörüzemeket kiszállított termékeik minőségének hosszabb távú megőrzésében.^{1,2}

A sorozat 1. RÉSZÉBEN a megfelelő oxigénérzékelő kiválasztásához nélkülözhetetlen témaköröket taglaltunk, mint például:

- Az oxidáció hatásai a sörfőzési folyamatra
- Amperometrikus és optikai oxigénérzékelők
- Az oxigénmérést befolyásoló körülmények.

A sorozat 2. RÉSZÉBEN a mindennapi teendőkkel kapcsolatos legfontosabb témakörökkel foglalkozik, mint például:

- Az oxigénérzékelők valós nullpontja
- A pontosság csökkenése és az érzékelő stabilitása
- Az érzékelő kalibrálása
- Az érzékelő karbantartása

Oxidációs források

Az oxigénnek a sörgyártás más szakaszaira vonatkozó hatását, illetve a megfelelő oxigénszintek fenntartásának fontosságát más dokumentumokban tekintjük át részletesen.^{3, 4} A végső termék minőségének, ízének és szavatosságának megtartása érdekében rendkívül fontos, hogy a sör ne oxidálódjon az erjesztés befejezése után.

A szakértők könnyen felismerik az oxidálódott söröket. Észrevehető változások történnek röviddel a palackozás után, ha túl magas az oldottoxigén-szint. A változások velejárója a megváltozott szín és íz. A legkönnyebben észrevehető ízváltozás az úgynevezett „kartondoboz” vagy „nedves papír” íz, amelyet a megemelkedett oxigénszint miatti oxidáció okoz. Azonban, ha a sörfőzdében óvatosan és figyelmesen járnak el a sör kezelésekor, a palackban az oldottoxigén-szint akár 20 µg/l alatt is lehet. Ezen a szinten már jelentősen megnő a termék élettartama, egyszóval elengedhetetlen a pontos oxigén-ellenőrzés, ha az oxigénszinteket meg kell figyelni a sörgyártási folyamat során.

A világos sörök leggyakrabban akkor szennyeződhetnek levegővel, amikor áttöltik őket egyik tartályból a másikba. Minden áttöltés vagy egyéb művelet (pl. szűrés) után ellenőrizni kell, hogy a sör oxigénszintje nem változott-e.

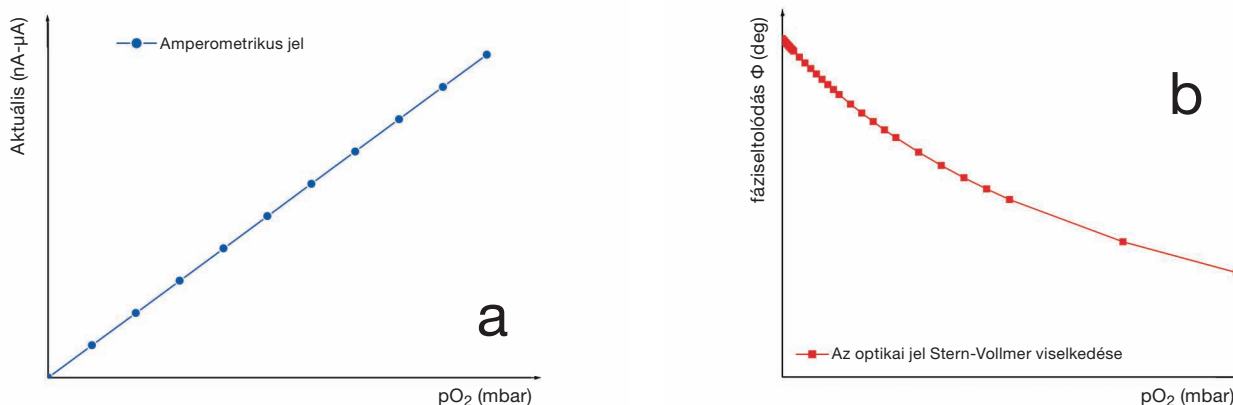
Levegővel való szennyeződés, illetve oxigénbehatalás például a nem megfelelően gáztalanított tartályok, szivárgó szivattyúcsatlakozások, szelepek vagy szűrőrásegítő adagolószivattyúk miatt is történhet. A teljes folyamat mérésével azonosítható az oxigénszennyeződés forrása, ennek köszönhetően a sörfőzők minimalizálni tudják a szennyeződést.

Elérhető módszerek az oxigén ellenőrzéséhez

A sörgyártás és más iparágak által használt oldottoxigén-érzékelők hagyományosan membránborítású amperometrikus érzékelők. Az oxigén a membránon keresztül diffundál, és az elektrokémiai reakció által termelt elektromos áram közvetlenül arányos a mintában lévő oxigén parciális nyomásával. Az arányossági állandó egy megfelelő kalibrálási eljárással határozható meg. Az eljárás során levegőt használnak az oxigén ismert parciális nyomásának forrásaként.

Az optikai oxigénérzékelők nagy népszerűsége tettek szert az utóbbi évtizedben, és mára már ez lett a leggyakrabban használt érzékelő a sörgyártásban. Amióta az optikai oxigénérzékelők elérhetővé váltak az italgyártó ágazatok számára is, az oxigén optikai érzékelése a fényel megvilágított festék/indikátor fluoreszcenciájának mérésén alapul; a festék fluoreszcenciáját az oxigén jelenléte elfojtja (minél több az oxigén, annál gyorsabban tűnik el a fluoreszcencia). Így az oxigénkoncentráció a fluoreszcencia-intenzitás bomlási idejének mérésével számítható ki. Minél nagyobb az oxigénkoncentráció, annál rövidebb a lebomlási idő. A gerjesztés modulálásával a lebomlási idő a modulált fluoreszcenciajel fáziseltolásává alakítható, amely független a fluoreszcencia-intenzitástól és ezáltal a lehetséges előregedéstől.

Mindkét módszernél Henry törvénye (William Henry, kémikus, 1803) biztosítja a kapcsolatot a parciális nyomás és az mintában lévő oldott koncentráció között. Az 1. ábra a nyers jel viselkedése és az oxigéntartalom közötti alapvető különbségeket mutatja be mind az amperometrikus, mind az optikai módszernél.



1. ábra: A nyers jel viselkedése és az oxigéntartalom közötti különbségek mindkét érzékelő esetében

A folyamat körülményeinek hatása a mérésre

Az amperometrius technológia elfogyasztja a mért oxigént, így egy minimális áramlásra van szüksége a pontos működéshez. Ez általában nem jelent problémát a sörkészítési folyamatban, ahol az áramlás elég erős. Azonban a gyártósor leállása esetén az áramlás hiánya és a mérés folytatása alacsony oxigénértékek méréséhez vezet. A normál amperometrius érzékelőket a vezetékben lévő nyomáshoz igazítják, de az áramlás vagy nyomás változása miatt a membrán berezeghet, és emiatt zaj keletkezhet a mért jelben. A szelepek nyitása és zárása által okozott nyomáslökeket hegyes impulzuscsúcsokat okozhatnak az oxigénjelben, amelyek időtartama nagy mértékben függ az érzékelő kivitelétől.

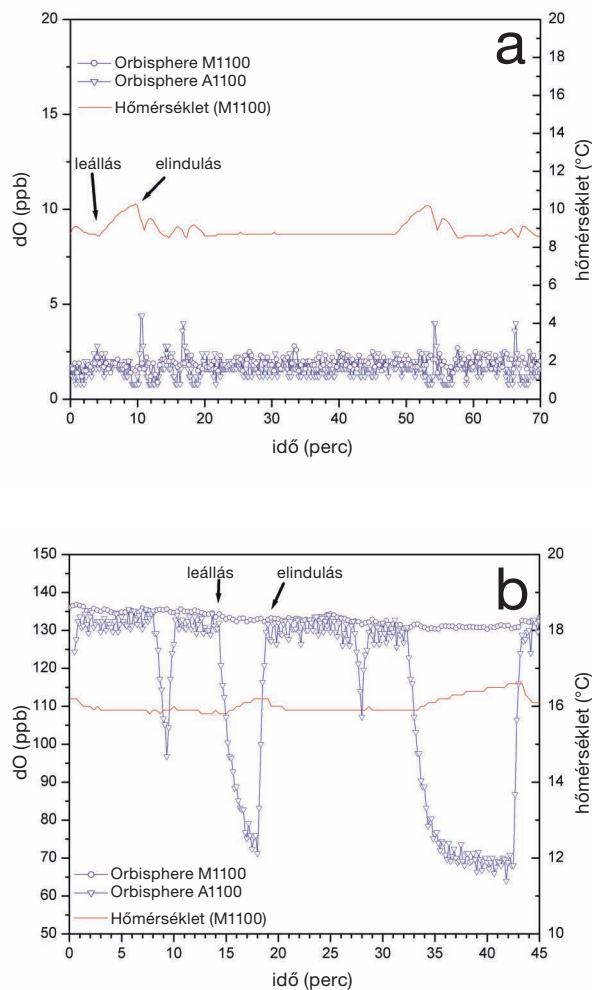
Az áramláshiány, az áramlásváltozás, illetve a hirtelen nyomásváltozások hatását a 2. ábra mutatja. A 2a ábrán jól megfigyelhetők a töltőszelep nyitása miatti kilengések, a 2b ábra pedig azt mutatja, hogy az idő múlásával hogyan csökkennek az amperometrius értékek áramláshiány esetén.

Habár az optikai érzékelőknek nincs szüksége áramlásra a pontos méréshez, egy minimális áramlás mégis kell a mérőpont oxigéntartalmának frissítéséhez és a reprezentatív mintamérések biztosításához. Mint az amperometrius érzékelők esetében egy megfelelően konfigurált rendszer megvédheti az érzékelőket, ha magas hőmérsékleti körülmények esetén kikapcsolja azokat.

A 2a ábra azt mutatja, hogy a szelep kinyitása vagy a leállítás miatti nyomáshiány milyen hatással van a mérésre. A 2. ábrán az Orbisphere amperometrius érzékelő oxigénmérési pontossága is jól megfigyelhető. Egy világos sörből vett, kb. 2 ppb oxigéntartalmú mintánál mindkét érzékelő 1 ppb-s pontossággal mért (2a ábra). Egy sör/szirup keverékből vett, kb. 135 ppb oxigéntartalmú mintánál mindkét érzékelő 3 ppb-s pontossággal mért (2b ábra). Az Orbisphere M1100 csekély eltérést mutat az Orbisphere A1100 érzékelőhöz képest, így az M1100 egy optikai érzékelő minden előnyével rendelkezik.

A 2b ábráról az olvasható le, hogy az érzékelő még áramláshiány esetén is folyamatosan pontosan mér. Lerövidítheti a két karbantartás közötti időszakot, ha az amperometrius érzékelőket magas oxigéntartalomnak és magas hőmérsékletnek tesszük ki (pl. helyszíni tisztítás (CIP)). Azonban ezek a hatások minimalizálhatók, ha magas hőmérséklet esetén az érzékelőt készenléti állapotba kapcsolják.

Habár az optikai érzékelők is CIP-kompatibilisek, elsősorban a magas oxigénszint és magas hőmérséklet okozza pontosságuk romlását, emiatt pedig gyakrabban van szükség kalibrálásra. Az amperometrius érzékelők esetében egy megfelelően konfigurált rendszer megvédheti az érzékelőket, ha magas hőmérsékleti körülmények esetén kikapcsolja azokat.



2. ábra: Az áramláshiány, az áramlásváltozás, illetve a hirtelen nyomásváltozások hatása

Következtetés

Az M1100 precizitásának és pontosságának köszönhetően a sörkészítők magabiztosan kontrollálhatnak alacsony oxigénszinteket, így szabályozva a sör oxidációját a még tökéletesebb és állandóbb íz érdekében. A membránok és elektrolit nélküli robusztus optikai technológiájának köszönhetően az M1100 érzékelő ellenáll a leggyorsabb folyamatoknak és áramlásváltásoknak is, ezért ritkábban van szükség karbantartásra. Ez nem csak maximalizálja a gyártási időt, hanem minimalizálja az üzemeltetési költségeket is.

Az A1100 amperometrikus érzékelő rendelkezik a legjobb kimutatási határértékkel ($\pm 0,1$ ppb), nagyon egyszerűen kalibrálható (egy pontos kalibrálás a levegőben), egyszerűen ideális megoldás a nagy pontosságot igénylő vízi alkalmazásokhoz. Azonban az Orbisphere M1100 optikai érzékelő gyors reakcióidejének, megbízhatóságának, korlátozott karbantartási és kalibrálási igényeinek köszönhetően tökéletesen ki tudja elégíteni a sörfőzők minden igényét, mivel ez a legköltséghatékonyabb módszer a sörben lévő oxigén pontos megfigyeléséhez.



Orbisphere M1100 optikai oldottoxigén-érzékelő



Orbisphere A1100 amperometrikus oldottoxigén-érzékelő

Hivatkozások

1. Dunand F.A., Ledermann N., Hediger S., PowerPlant Chemistry 2006, 8(10), p.603
2. Dunand F.A., Ledermann N., Hediger S., Haller M., Weber C., PowerPlant Chemistry 2007, 9(9), 518
3. Klein C., Dunand F.A.; Brewing and Beverage Industry International, 2008, N° 1, 22.
4. O'Rourke T.; The Brewer International, 2002, March, 45.