

# Senzorii DO optici îmbunătățesc gestionarea fermentării

## Problemă

Pe măsură ce producția anuală de bere crește, unui producător de bere important i s-a părut din ce în ce mai dificil să găsească ferestrele de timp adecvate pentru intervenții de întreținere, îndeosebi în recalibrarea senzorilor de oxigen dizolvat EC de la liniile de must.

## Soluție

Senzorul în linie LDO, cu domeniu mare, de la Hach® a fost instalat la o linie de must și s-au efectuat teste în paralel pentru a compara rezultatele cu un senzor EC. În 12 luni, senzorul LDO cu domeniu mare a avut o performanță foarte bună.

## Avantaje

Senzorii DO în linie cu domeniu mare au oferit o reducere dramatică a cerințelor de service și întreținere. Capul de senzor LDO este schimbat doar o dată pe an și calibrat de două ori, în loc de 12 ori pe an.

## Istoric

Un producător de bere important dorea să mărească producția de bere cu aproximativ 2 milioane de hectolitri pe an (în jur de 1,7 milioane de barili, de la 3,5 m la 5,5 m hectolitri). Fabrica de bere, care funcționează 24 de ore/zi, este o unitate importantă de producție în cadrul rețelei de fabricare a berii, iar investiția le-a permis să continue să îndeplinească cerințele ridicate ale clienților pentru brandurile acestora.

## Gestionarea mustului

Pentru a ajuta la fermentație, în liniile de must se injectează oxigen sau aer pur. Acest lucru nu se realizează pentru a încuraja respirația drojdiei; după însămânțare, drojdia absoarbe rapid oxigenul și îl utilizează în biosinteza membranei. Oxigenul permite celulelor de drojdie să crească mult mai rapid și să obțină o densitate mai mare a celulelor. Cu toate acestea, controlând nivelurile de DO, de exemplu la 20 ppm pentru un nivel mai ridicat, viteza de fermentație trece la rata corectă; dacă fermentația durează prea mult, producția este întârziată, iar dacă durează prea puțin, aroma ar fi afectată.



Fig 1. Fermentarea mustului

## Măsurarea mustului

Controlul este în mod evident necesar la momentul adăugării oxigenului sau aerului în must. Prea mult oxigen duce la o fermentație prea rapidă și prea viguroasă, ceea ce afectează aroma și duce la o dezvoltare excesivă a drojdiei.

Supraproducția de drojdie este costisitoare pentru producătorul de bere, întrucât pierderile excesive de bere cu drojdia irosită sunt în mod evident nedorite.

Dimpotrivă, lipsa oxigenului în stadiile inițiale determină o fermentare slabă și poate conduce la un nivel crescut de acetil coenzima A în celulele de drojdie. Acest lucru poate produce la rândul său niveluri mai mari de esteri în bere și alte arome nespecifice neplăcute.

### Impactul oxigenării insuficiente a mustului

- Fermentație stagnată
- Fermentație nesatisfăcătoare
- Acumulare de acetil coenzima A
- Sinteza peretelui celular al drojdiei începe cu acetil coenzima A
- $O_2$  este necesar pentru dezvoltarea adecvată a lipidelor
- Conținutul scăzut de  $O_2$  duce la formarea esterilor în cantități mari
- $H_2S$  mărit

### Impactul supraoxigenării mustului

- Fermentație fierbinte
- Dezvoltare excesivă a drojdiei
- Înfometarea drojdiei din cauza lipsei de substanțe nutritive disponibile
- Formarea aromelor nedorite

### Obiectivele oxigenării

Aromele nespecifice ale berii pot proveni din fermentație

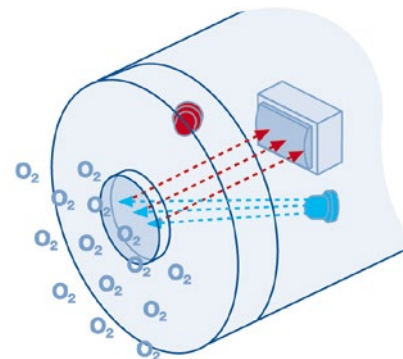
- Obținerea nivelului optim de oxigenare pentru sănătatea drojdiei
- Utilizarea unei cantități cât mai mici de gaz ( $O_2$  sau aer)
- Menținerea gazului în soluție
- Minimizarea formării spumei
- Validarea punctelor de măsurare

## Soluție și îmbunătățiri

Obiectivul principal din cadrul trecerii de la senzori EC la senzori DO optici l-a reprezentat reducerea frecvenței recalibrării și a timpului necesar pentru a efectua acest lucru. Pentru a efectua lucrări asupra senzorilor, a fost necesară oprirea producției, și, întrucât majoritatea liniilor sunt presurizate, a fost nevoie de o serie de proceduri pentru a obține autorizația necesară. În general, aceștia au căutat lacunele din producție pentru a efectua această lucrare, întrucât întârzierile din producție ar fi foarte costisitoare.

### Tehnologia DO optică Hach

„Punctul” senzorului este acoperit cu un material luminescent numit luminofor, care este excitat de lumina albastră de la un LED intern. Pe măsură ce materialul luminescent se relaxează, emite o lumină roșie, iar această luminescență este proporțională cu oxigenul dizolvat prezent. Luminescența este măsurată atât în termeni de intensitate maximă, cât și de timp de degradare. Un LED roșu intern oferă o măsurătoare de referință înainte de fiecare valoare măsurată, pentru a asigura faptul că acuratețea senzorului este menținută.



Prin modularea excitației, timpul de degradare este transformat într-o schimbare de fază a semnalului modulat al fluorescenței, care este independent de intensitatea fluorescenței. În contrast cu senzorii EC, acest lucru înseamnă că acuratețea senzorului nu este afectată odată cu trecerea timpului.

Așadar, în timp ce un senzor EC necesită lucrări frecvente de service și recalibrare, în mod tipic o dată la 1 până la 3 luni, LDO necesită pur și simplu o calibrare o dată la 6 luni, care durează doar câteva minute și o singură schimbare a punctului pe an. De asemenea, LDO are un timp de răspuns mai rapid decât senzorii EC, ceea ce poate fi un factor important în mod vital în minimizarea oricărei posibile întârzieri în producție.



Fig 2. Controlere Hach 410 – instalare tipică



Fig 3. Senzor Hach M1100-H LDO – instalare tipică

### Măsurători DO cu rază mare și mică de acțiune

DO din berea filtrată este măsurat în părți pe miliard, în mod tipic până la 100 ppb, ceea ce se încadrează foarte bine în capacitatea senzorului LDO cu rază mică de acțiune de la Hach, M1100-L. Versiunile portabile ale tehnologiei LDO (Orbisphere 3100) sunt de asemenea utilizate pentru a suplimenta măsurătorile online. Un senzor LDO cu rază mare de acțiune este de asemenea disponibil; senzorul M1100-H, care are o rază de acțiune de 0-40 ppm, este ideal pentru aplicații pentru must.

Fabrica de bere a utilizat senzori LDO cu rază mică de acțiune în linie timp de câțiva ani, ceea ce înseamnă că personalul QA și QC avea deja încredere în tehnologia optică. În 2014 a fost instalat un nou senzor LDO cu rază mare de acțiune și nu au fost întâmpinate probleme, iar senzorul a avut o performanță extrem de bună. Linia a fost monitorizată de asemenea cu un senzor EC, așa că am putut să verificăm performanța senzorului pe termen lung.

### Rezultate

Pe o perioadă de 12 luni, aceștia au finalizat aproximativ 1.344 de procese de fabricare a berii cu o curățare săptămânală a procesului. Cu toate acestea, producția anuală pe această linie a crescut de atunci la 2.200 de procese de fabricare a berii. Performanța senzorului LDO cu rază mare de acțiune a îndeplinit cerințele acestora și, drept rezultat, aceștia au achiziționat recent alți doi senzori LDO cu rază mare de acțiune.

### Concluzie

Fabrica de bere este pe deplin conștientă de eficiența și stabilitatea îmbunătățirilor pe care le oferă senzorii LDO. Senzorii EC necesită recalibrare de 12 ori pe an pentru fiecare linie, așadar, aceștia constituie o povară administrativă și operațională mai mare, și întrucât nivelurile de producție au crescut, găsirea ferestrelor de timp pentru intervenții a devenit mai dificilă.

În contrast, punctul senzorului din senzorii LDO cu rază mică de acțiune este înlocuit și calibrat o dată pe an, iar aceștia planifică să procedeze la fel cu senzorii cu rază mare de acțiune, cu excepția faptului că aceste lucrări se efectuează la un interval de 6 luni. Închiderea anuală a fabricii pentru întreținere este normală în timpul perioadei din ianuarie, în care cerea este cea mai mică, așadar, acesta este timpul ideal pentru înlocuirea și recalibrarea senzorilor LDO.



Fig 4. Orbisphere 3100 portabil utilizat pentru verificare online



Fig 5. Senzor LDO cu rază mare de acțiune, ideal pentru gestionarea fermentării