

CUM PUTEȚI MĂSURA OXIGENUL DIZOLVAT ÎN FABRICA DE BERE

În mustul de bere

În prezent, există tehnici care asigură dizolvarea totală a gazelor. Pentru a se evita volumele excesive de gaz, se recomandă utilizarea oxigenului în aceste dispozitive noi. Practica urmată de fabricile moderne de bere este aceea de a controla foarte precis oxigenul dizolvat ($\pm 0,5$ ppm), utilizând numai strictul necesar. Acest lucru asigură o fermentare uniformă și pierderi minime de bere în excesul de drojdie.

Din cauza particulelor și a necesității unui control al feedback-ului, pentru măsurătorile efectuate asupra mustului de bere este preferabilă utilizarea unui analizor de oxigen instalat pe linia de producție.



Berea filtrată

Valorile tipice ale oxigenului dizolvat variază de la o fabrică de bere la alta, însă trebuie să fie mai mici de 0,05 ppm. Fie că efectuați măsurătorile în bere filtrată sau must de bere, este esențial ca toate gazele să fie dizolvate înainte ca oxigenul să fie măsurat de către analizor.

Măsurători portabile

Atunci când prelevați mostre de bere, deschideți complet supapa de prelevare și reglați debitul de bere folosind robinetul de control al debitului de pe partea de ieșire a instrumentului. În acest mod, senzorul se va afla permanent la presiunea berii, ceea ce va face ca berea care va ajunge la senzor să fie limpede și lipsită de bule.

Debitul prin instrument nu este esențial, însă trebuie să fie suficient de scăzut pentru a preveni degazificarea la senzorul de oxigen.

Rețineți că prima măsurătoare a zilei va avea un timp de reacție mai mare, deoarece senzorul trebuie să elimine complet aerul acumulat în instrument. De asemenea, acesta trebuie să se adapteze la temperatura berii.

Pentru a identifica cauza unei contaminări cu oxigen, analizorul portabil de oxigen dizolvat ORBISPHERE 3100 poate fi utilizat pentru verificări locale sau poate fi lăsat timp de câteva ore la punctul de prelevare, caz în care va funcționa ca jurnal portabil de date.



Analizor portabil de oxigen dizolvat ORBISPHERE 3100

Nivelurile de oxigen standard în industrie în întreaga fabrică de bere

În mustul de bere	8-17+ ppm
Fermentare	<10 ppb
Filtrare	5-50 ppb
Berea filtrată după filtrare	10-50 ppb
Bere la sistemul de umplere	10-30 ppb
O ₂ dizolvat în ambalaj (sticlă)	20-50 ppb
O ₂ dizolvat în ambalaj (cutie)	30-60 ppb
O ₂ dizolvat produs final	40-150 ppb

Analiza pe linia de producție



Berea finalizată este un produs foarte scump, iar deteriorarea acesteia prin oxidare este ireversibilă. Este recomandat să monitorizați permanent procesul pentru a putea avertiza imediat în cazul în care cantitatea de oxigen crește.

Senzorii de oxigen pot fi instalați în majoritatea secțiunilor liniei de producție a berii, însă trebuie amplasați cât mai departe posibil de pompe, sistemul de injecție de CO₂ sau punctele de aerare a mustului de bere.

Instalați întotdeauna senzorul în poziție orizontală. Este deosebit de important să nu amplasați niciun senzor, de oxigen sau de alt tip, vertical în partea de sus a unei conducte, deoarece acolo se poate bloca o bulă de aer, ceea ce ar face imposibilă o procedură CIP eficientă.

Instrumentele HACH ORBISPHERE permit oprirea termică selectabilă. Prin setarea acestei valori la o temperatură redusă, doar cu puțin mai mare decât cea a berii, senzorul se va opri automat dacă țeava este goală sau se află în curs de curățare.

Analiza ambalajelor

Valorile-țintă de oxigen dizolvat variază, însă concentrația ideală trebuie să fie mai mică de 0,5 ppm.

Probele sunt obținute din butoaie de inox prin aplicarea de CO₂ sau N₂ sub presiune în partea de sus a butoiului pentru a determina ieșirea berii.

Probele sunt obținute din sticle sau cutii cu ajutorul unui perforator de ambalaj și prin presurizarea spațiului de expansiune pentru a determina berea să treacă pe lângă senzorul de oxigen. (Sunt, de asemenea, disponibile sisteme de măsurare a cantităților totale de O₂, CO₂ și N₂ din lichid și spațiul de expansiune, într-un singur ambalaj.)

Aspecte importante:

- Presiunea de aplicare a CO₂ sau N₂ trebuie să fie mai mare decât presiunea gazelor totale dizolvate din bere, pentru a preveni formarea bulelor.
- Măsurăți întotdeauna ambalajele imediat după umplere și înainte de pasteurizare, deoarece procesul de încălzire permite oxigenului dizolvat să reacționeze rapid cu berea.
- Agitați puternic ambalajele înainte de a le perfora pentru a echilibra gazele dizolvate cu cele din spațiul de expansiune.



Durata de valabilitate

Oxigenul captiv în ambalaj contribuie la degradarea gustului berii. Cu cât cantitatea de oxigen este mai mare, cu atât gustul se degradează mai mult. Conținutul de oxigen al unui ambalaj poate fi măsurat pentru a se determina dacă oxigenul provine din spațiul de expansiune sau din operația de umplere.

În cazul majorității berilor, cea mai mare parte a oxigenului se consumă într-o săptămână, însă gustul nu se modifică timp de două sau trei luni. Consumul de oxigen al berii ambalate poate varia semnificativ, în funcție de temperatura de depozitare, tipul de bere și conținutul de drojdie al berii.



Oxigenul din ambalaj

Oxigenul este introdus în ambalaj în două locuri: în timpul umplerii sau în spațiul de expansiune, dacă formarea spumei este incompletă. Oxigenul din sistemul de umplere poate proveni atât din aerul deja aflat în bere, cât și din aerul captiv aflat în sticlă sau tuburile sistemului de umplere în timpul umplerii. Oxigenul din spațiul de expansiune provine din aerul aflat în spațiul de expansiune după închiderea ambalajului. Dat fiind că presiunile parțiale ale gazelor din spațiul de expansiune și lichid nu se află în echilibru imediat după ambalare, toate ambalajele trebuie agitate înainte de măsurarea O_2 (sau a N_2 și CO_2) dizolvat.

Pentru a se determina dacă sursa principală a oxigenului este sistemul de umplere sau sistemul de aplicare a jetului se pot urma pașii de mai jos. Toate măsurătorile trebuie efectuate asupra berii nepasteurizate.

1. Luați șase ambalaje de pe un sistem de umplere automat, care nu este afectat de porniri și opriri.
2. Măsurați trei dintre ambalaje după ce au fost agitate timp de cinci minute.
3. Măsurați celelalte trei ambalaje fără a le agita.
4. Comparați valorile medii de concentrație a O_2 dizolvat ale celor două grupuri.

Dacă valoarea crește după agitare, sursa principală este spațiul de expansiune. Dacă valoarea scade, sursa principală este lichidul. De aici, se poate determina dacă sistemul de aplicare a jetului sau cel de umplere este cauza conținutului sporit de oxigen.

Expunerea la oxigen după ambalare

După ambalare, berea comercializată în sticle prezintă încă riscul de expunere la oxigenul care pătrunde prin pliurile capacului. Capacele sticlelor de bere asigură o barieră semipermeabilă între berea din sticlă și aerul din afara sticlei. Conținutul normal de oxigen din sticlă este semnificativ mai scăzut decât cel din aerul aflat în afara sticlei. Prin difuzia pasivă, atât oxigenul, cât și azotul pătrund în ambalaj. Exceptând capacele noi dezoxidante sau cele de tip barieră, nu există alte moduri de a elimina scurgerile prin capac.

Oxigenul reacționează apoi cu berea din sticlă, afectând gustul berii. Ca urmare a acestei scurgeri, sau mai degrabă a acestei pătrunderi, presiunile parțiale din interiorul și exteriorul sticlei încearcă să se echilibreze. Dat fiind că oxigenul din sticlă reacționează permanent cu berea, conținutul de oxigen din sticlă va rămâne foarte scăzut.

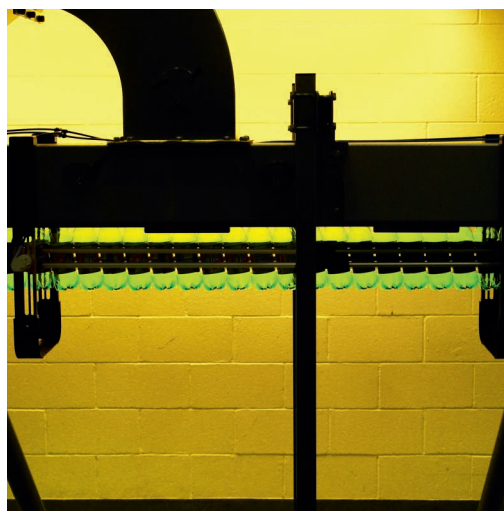
Capacele tipice de bere permit pătrunderea zilnică în ambalaj a 1-2 ppb de oxigen. Pe o perioadă de trei luni, cantitatea cumulată poate ajunge până la 180 ppb de oxigen pătruns în sticlă. În numeroase cazuri, această cantitate depășește expunerea totală la oxigen a berii înainte de îmbuteliere. Date fiind progresele semnificative înregistrate în ultimii ani în ceea ce privește reducerea conținutului total de oxigen al berii în timpul ambalării, numeroase fabrici de bere au acum un conținut total de oxigen în ambalaj mai mic de 40 ppb.

Analiza în faza gazoasă

Sistemul Hach permite atât măsurarea concentrațiilor de oxigen dizolvat în bere, cât și cea a dioxidului de carbon utilizat pentru purjarea rezervoarelor. Aceste analizoare permit efectuarea măsurătorilor în două faze, ceea ce permite utilizatorului să comute între măsurătorile în faza lichidă și cele în faza gazoasă.

Pentru a măsura volumul procentual de O_2 , este necesar să vă asigurați că gazul se află la presiunea atmosferică înainte de a utiliza următoarea metodă:

- Controlați debitul prin instrument, în amonte de analizor, la originea probei.
- Deschideți debitul de la analizor pentru a reduce la minimum contrapresiunea prin instrument.
- Utilizați un debit al probei de gaz de maximum 100 mL/min.



La carbonator

Atunci când injectați CO₂ în bere, CO₂ adăugat trebuie să nu conțină deloc oxigen, deoarece sunt adăugate concentrații mari de CO₂ la înaltă presiune, ceea ce ar putea determina acumularea rapidă de oxigen dizolvat.

Adăugarea de dioxid de carbon la înaltă presiune

Cantitate de CO ₂ adăugat CO ₂	Concentrație de impurități de O ₂ în CO ₂		
	0,001 %	0,005 %	0,02 %
0,5 V/V	7 ppb	35 ppb	142 ppb
1,0 V/V	14 ppb	71 ppb	284 ppb
2,0 V/V	28 ppb	142 ppb	567 ppb
	Oxigen dizolvat adăugat în bere		

Unități și conversii utile

Oxigen

La 20 °C, aerul uscat conține 20,94 % O₂ = 209.400 ppm ca volum.

Aerul cu umiditate de 100 % conține 20,45 % O₂ = 204.500 ppm ca volum.

În soluție, 1 mg/kg O₂ este notat deseori ca 1 ppm (ca greutate).

Toate afirmațiile de mai jos privind solubilitatea presupun o presiune de 1 atmosferă.

Atunci când apa este saturată cu aer, aceasta conține:

9,10 ppm O₂ la 20 °C (68 °F); 14,64 ppm O₂ la 0 °C (32 °F).

Prin urmare, în cazul măsurării oxigenului la 20 °C:

204.500 ppm ca volum este echivalent cu 9,10 ppm ca greutate.

Atunci când apa este saturată cu oxigen pur, aceasta conține:

43,45 ppm O₂ la 20 °C (68 °F); 69,90 ppm O₂ la 0 °C (32 °F).

Dioxid de carbon

Aerul uscat conține aproximativ 0,03 % CO₂.

1 volum de CO₂ per volum de bere = 1,98 grame / kg la 20 °C.

Dioxidul de carbon este mult mai solubil în apă decât oxigenul.

Atunci când apa este saturată cu CO₂ la o presiune de 1 atmosferă, aceasta conține:

1,72 g/kg CO₂ la 20 °C (68 °F); 3,37 g/kg CO₂ la 0 °C (32 °F).

Azot

Aerul uscat conține aproximativ 78 % N₂.

În soluție, 1 mg/kg de N₂ este notat deseori ca 1 ppm.

Azotul este mai puțin solubil în apă decât oxigenul.

Atunci când apa este saturată cu aer, aceasta conține:

15,3 ppm N₂ la 20 °C (68 °F); 23,2 ppm N₂ la 0 °C (32 °F).

Atunci când apa este saturată cu azot, aceasta conține:

19,7 ppm N₂ la 20 °C (68 °F); 29,8 ppm N₂ la 0 °C (32 °F).

Presiune

presiune absolută de 1 atm = 1013,25 mbari = 1,013 bari = 760 torr = manometrul la 0 atm.

Toate valorile de presiune pentru datele de solubilitate de mai sus sunt indicate în unități absolute.

Ambalaje

Într-un ambalaj tipic de dimensiuni mici, într-un spațiu de expansiune de 15 ml se va afla aceeași greutate de oxigen ca în 440 ml de bere. Prin urmare, agitarea este necesară pentru a se asigura echilibrarea înainte de analiză.