

I sensori OD ottici migliorano la gestione del processo di fermentazione

Problema

A fronte di un incremento della produzione annua di birra, un importante produttore incontrava sempre più difficoltà a trovare il momento opportuno per eseguire i necessari interventi manutentivi, in particolare quelli relativi alla ricalibrazione dei sensori di ossigeno disciolto EC nelle linee di lavorazione del mosto.

Soluzione

Il sensore LDO in linea ad alto range di Hach® è stato installato in una linea di lavorazione del mosto e sono stati eseguiti dei test in parallelo, per confrontare i risultati con quelli ottenuti da un sensore EC. Per più di 12 mesi, lo strumento ha fornito eccellenti prestazioni.

Vantaggi

I sensori OD in linea ad alto range hanno consentito di ridurre sensibilmente la necessità di assistenza e manutenzione. Lo stesso spot del sensore LDO deve essere sostituito una sola volta all'anno e richiede una calibrazione semestrale anziché mensile.

Contesto

Un rinomato produttore di birra voleva aumentare la produzione di circa 2 milioni di ettolitri all'anno (approssimativamente 1,7 milioni di barili, da 3,5 a 5,5 milioni di ettolitri). Il birrifico, operativo 24 ore al giorno, è un importante sito della rete produttiva dell'azienda e gli investimenti effettuati le avevano permesso di continuare a soddisfare la forte domanda dei clienti per i suoi prodotti.

Gestione del mosto

Per facilitare la fermentazione del mosto, si inietta ossigeno puro o aria nelle linee di lavorazione. Questa procedura non è eseguita per accelerare la respirazione del lievito; dopo l'inoculazione, il lievito assorbe ossigeno rapidamente e lo utilizza nel processo di biosintesi della membrana. L'ossigeno consente alle cellule di lievito di crescere molto più velocemente e di raggiungere una maggiore densità. Tuttavia, controllando i livelli di OD, ad esempio a 20 ppm per una lager, la fermentazione procede alla velocità corretta; se questo processo impiega troppo tempo, la produzione subisce dei ritardi, mentre una fermentazione troppo rapida potrebbe compromettere le caratteristiche organolettiche del prodotto.



Figura 1. Fermentazione del mosto

Misura del mosto

Occorre eseguire un attento controllo quando si aggiunge ossigeno o aria al mosto. Un dosaggio eccessivo di ossigeno provoca una fermentazione troppo rapida e vigorosa che può influire negativamente sulle caratteristiche organolettiche del prodotto e determinare una crescita troppo sostenuta del lievito. La sovrapproduzione di lievito comporta costi elevati per il produttore, per le eccessive perdite di lievito utilizzato nella birra.

Per contro, una mancanza di ossigeno nelle fasi iniziali può comportare una scarsa fermentazione e aumentare il livello dell'acetil-coenzima A nelle cellule di lievito. Ciò può determinare, a sua volta, alti livelli di esteri nella birra e altri effetti indesiderati a livello di aroma.

Effetti di un'ossigenazione del mosto insufficiente

- Fermentazione bloccata
- Fermentazione scarsa
- Formazione dell'acetil-coenzima A
- La sintesi della parete cellulare del lievito è avviata dall'acetil-coenzima A
- L'O₂ è necessario per il corretto sviluppo dei lipidi
- Una bassa quantità di O₂ determina la formazione di alti livelli di esteri
- Maggiori concentrazioni di H₂S

Effetti di un'eccessiva ossigenazione del mosto

- Fermentazione troppo rapida
- Eccessiva crescita del lievito
- Lievito affamato per mancanza di nutrienti disponibili
- Formazione di aromi indesiderati

Obiettivi dell'ossigenazione

La fermentazione può dare origine ad alterazioni delle caratteristiche organolettiche della birra

- Ottenere il livello di ossigenazione ottimale per la salute del lievito
- Utilizzare la minore quantità di gas possibile (O₂ o aria)
- Mantenere il gas in soluzione
- Ridurre al minimo la formazione di schiuma
- Convalidare i punti di misura

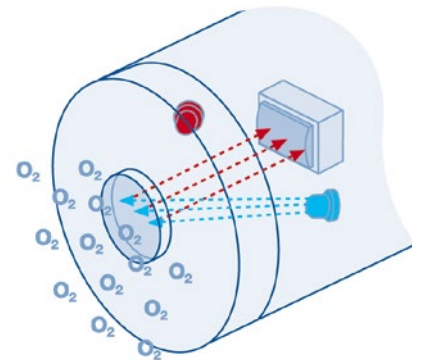
Soluzione e miglioramenti

Il principale obiettivo che si intendeva raggiungere con il passaggio dai sensori EC ai sensori OD ottici era quello di ridurre la frequenza degli interventi di ricalibrazione e il tempo impiegato a svolgere tale operazione. Per poter lavorare sui sensori, era necessario arrestare la produzione e, poiché gran parte delle linee sono pressurizzate, occorreva seguire numerose procedure per ottenere la necessaria autorizzazione. In genere, si approfittava di interruzioni della produzione per svolgere questi interventi, dal momento che qualsiasi ritardo nella catena produttiva avrebbe comportato costi significativi.

Tecnologia ottica OD di Hach

Lo "spot" del sensore è rivestito con una sostanza luminescente che è eccitata dalla luce blu emessa da un LED interno.

Quando questa sostanza si rilassa, emette una luce rossa e la sua luminescenza è proporzionale alla quantità di ossigeno disciolto presente. La luminescenza è misurata sia in termini di intensità massima che di tempo di decadimento. Un LED interno rosso fornisce una misura di riferimento prima di ogni lettura, per assicurare la precisione costante del sensore.



Modulando l'eccitazione, il tempo di decadimento può essere trasformato in uno spostamento di fase del segnale fluorescente modulato, che è indipendente dall'intensità di fluorescenza. Ciò significa che, diversamente da quanto avviene con i sensori EC, la precisione del sensore non è influenzata dall'invecchiamento.

Pertanto, mentre un sensore EC necessita di frequenti interventi di manutenzione e ricalibrazione, solitamente effettuati con cadenza mensile o trimestrale, il sensore LDO richiede soltanto una calibrazione semestrale, che viene eseguita in pochi minuti, e la sostituzione dello spot una sola volta all'anno. Lo strumento LDO assicura anche un tempo di risposta più rapido rispetto ai sensori EC, fattore fondamentale per limitare al minimo possibili ritardi nella produzione.



Figura 2. Controller 410 di Hach – installazione tipica



Figura 3. Sensore M1100-H LDO di Hach – installazione tipica

Misure di OD ad alto e basso range

L'OD nella birra filtrata è misurato in parti per miliardo, in genere fino a 100 ppb, un valore che rientra perfettamente nella capacità di rilevamento del sensore LDO M1100-L a basso range di Hach. Per integrare le misure online, sono anche utilizzate versioni portatili basate sulla tecnologia LDO, come l'analizzatore Orbisphere 3100. È anche disponibile un sensore LDO ad altro range, il modello M1100-H, che opera nell'intervallo 0-40 ppm ed è pertanto ideale nelle applicazioni specifiche per il mosto.

Poiché il birrificio utilizza da anni i sensori LDO a basso range in linea, il personale addetto al controllo e all'assicurazione della qualità aveva già dimestichezza con l'uso della tecnologia ottica. Nel 2014 è stato installato un nuovo sensore LDO ad alto range che non ha presentato alcun problema e ha sempre offerto eccellenti prestazioni. Per il monitoraggio della linea era utilizzato anche un sensore EC, il che ha permesso di verificare le prestazioni a lungo termine del sensore.

Risultati

Nell'arco di 12 mesi, il birrificio ha completato circa 1.344 cicli di lavorazione con un programma di pulizia settimanale. La produzione di questa linea è successivamente aumentata fino a 2.200 cicli di lavorazione. Le prestazioni dello strumento LDO ad alto range hanno soddisfatto pienamente le esigenze dell'azienda che, di recente, ha deciso di acquistare altri due sensori LDO.

Conclusione

Il birrifico è pienamente consapevole dei vantaggi offerti dai sensori LDO in termini di maggiore efficienza e stabilità. I sensori EC devono essere ricalibrati 12 volte all'anno per ogni linea e, pertanto, risultano più onerosi in termini amministrativi e operativi. Inoltre, poiché i livelli di produzione sono aumentati, è diventato più difficile trovare finestre temporali adeguate per eseguire i necessari interventi.

Per contro, lo spot dei sensori LDO a basso range deve essere sostituito e calibrato una volta all'anno e gli stessi interventi sono previsti per il sensore ad altro range, ma con frequenza semestrale. La chiusura programmata dell'impianto per la manutenzione annuale viene normalmente effettuata a gennaio, il periodo di minore richiesta, ed è questo il momento ideale per provvedere alla sostituzione e alla ricalibrazione dei sensori LDO.



Figura 4. Orbisphere 3100 portatile utilizzato per la verifica delle misure online



Figura 5. Sensore LDO ad alta gamma, ideale per la gestione del processo di fermentazione