

Detección y prevención de pérdida de producto mediante monitorización de TOC en aguas residuales

Problema

El sector internacional de la Industria Láctea acepta una pérdida de producto anual "estándar" del 2-3 %. Con el tiempo, esto puede traducirse en una cantidad significativa de ingresos perdidos.

Solución

El analizador de TOC en continuo BioTector B7000i para productos lácteos ha sido desarrollado específicamente para este sector. Gran parte del éxito internacional de estos analizadores se debe a su capacidad para superar los obstáculos que se dan en estas condiciones de medición y muestreo tan difíciles.

Ventajas

La monitorización fiable de TOC ofrece una mayor estabilidad en la carga de aguas residuales, protección contra el exceso de carga y optimización de la capacidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales. También ofrece una capacidad de respuesta rápida frente a los incidentes de la pérdida de producto, lo que conlleva la optimización del proceso y la reducción de costes.

Antecedentes

Tradicionalmente, muchas plantas de procesamiento han concebido la producción y el tratamiento de las aguas residuales como dos procesos totalmente independientes. Dicha concepción evoluciona a medida que la materia prima se encarece, los márgenes se reducen, el mercado cambia y la competencia aumenta. Por consiguiente, la gestión de los costes es una función más importante que nunca. Con este criterio es inaceptable que las aguas residuales del proceso contengan parte de los productos valiosos de la planta y, a su vez, de la línea de producción.

Expertos de todo el mundo coinciden en que, aproximadamente, el 2-3 % de la cantidad total de leche adquirida por las empresas de procesamiento lácteo se pierde durante el procesamiento, y que una parte de dicha pérdida es una consecuencia inevitable del proceso pero otra puede evitarse. Como inconveniente comercial añadido, la carga contaminante de la planta depuradora a menudo está asociada a las mismas pérdidas en la producción. Es decir, la pérdida de producto no solo tiene costes por la materia prima que se desecha, sino también por el gasto del tratamiento en la planta de tratamiento de aguas residuales. La producción y el tratamiento de cada kilogramo de DBO en un entorno de procesamiento de productos lácteos son procesos caros, sobre todo porque una planta media produce millones de kilos de DOB al año.

Retos de procesamiento para la medición de TOC

Para un analizador, el procesamiento de lácteos supone un entorno muy exigente por las grasas, los aceites, los sólidos en suspensión, las sales y las partículas que, inevitablemente, están presentes en las corrientes de proceso. Muchos analizadores de TOC en continuo no están a la altura de las exigencias y dificultades que plantean las condiciones de las aguas residuales y su procesamiento.



Figura 1: Un analizador BioTector monitoriza el TOC en este tanque de aguas residuales del sector lácteo desde 1997, con un tiempo de disponibilidad de >99,7 %

Tabla 1: Correlación de TOC con DBO y DQO

Factor para leche entera	TOC	DBO	DQO
Duración del ciclo de análisis	<7 minutos	Entre 5 y 7 días	Entre 2 y 3 horas
Exactitud	±3 %	±20 %	±5 %
Factor TOC	1	~2	~3

Correlación de TOC con DBO y DQO

El análisis de TOC en una planta de productos lácteos determina en tiempo real la cantidad de productos presentes en las líneas de descarga de aguas residuales. El método de análisis de TOC es más fiable que los analizadores de la interfaz agua-leche (turbidez) y que otros métodos de medición óptica, ya que estos no pueden cuantificar con exactitud la pérdida de producto, y pueden sufrir obstrucciones y contaminación.

De toda la tecnología de medición disponible, el TOC es, con diferencia, el método más fiable y con la mejor relación con el volumen de pérdida de producto, mucho mejor que DQO. Además, muchos opinan que TOC es el test más rentable, exacto, oportuno y con menos interferencias que otros parámetros alternativos (consulte la tabla 1). Los analizadores BioTector de Hach pueden correlacionar automáticamente todas las mediciones de TOC, que hayan sido tomadas en intervalos de unos 6 minutos, con las de DBO y DQO.

Detección de la pérdida de producto

En la tabla 2 se explica un modelo de “planta típica de productos lácteos”, con un volumen de procesamiento de 500 millones de litros anuales, un precio de la materia prima (leche) promediado en 5 años y un nivel de pérdida de producto de 2,5 %. Este modelo muestra una planta que produce y trata más de 1,3 millones de kg de DBO al año (para producir 1 kg de DBO, se necesitan 9,26 litros de leche), de modo que la pérdida de producto real es de 12,5 millones de litros de leche, lo que equivale a 4 000 000 € de pérdidas anuales.

¿Cómo se reduce el nivel de pérdida de producto con la monitorización de TOC?

Gracias a su fiabilidad y exactitud, el analizador BioTector se utiliza como herramienta de gestión para tomar decisiones definitivas, reaccionar ante incidentes de manera inmediata y optimizar tanto los procesos como el conocimiento de los mismos. Los equipos de producción están más informados y,

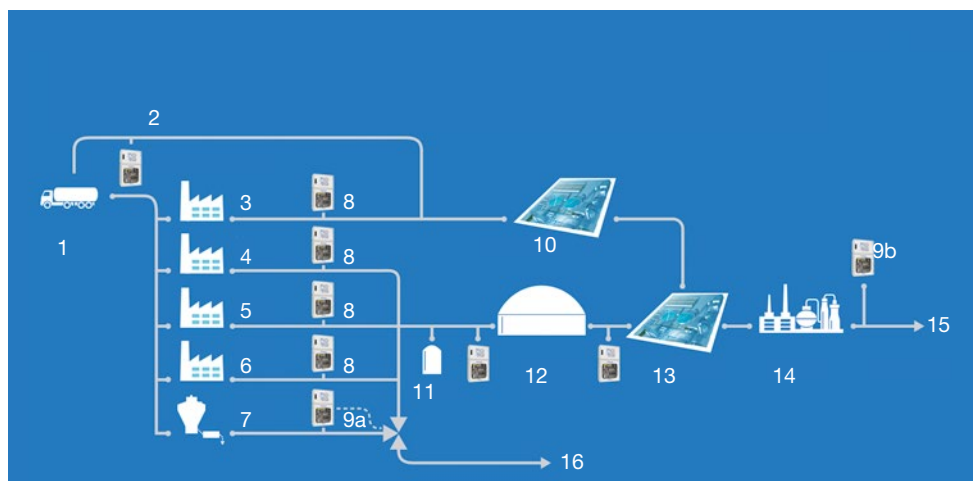
Tabla 2: Descripción de costes y ahorros en la producción

Ahorro en la pérdida de producto

Modelo de “planta típica de productos lácteos”

A partir del trabajo desarrollado con nuestra base de clientes, distribuidores y expertos en el sector durante los últimos 20 años, hemos creado un modelo de “planta típica de productos lácteos”. Este modelo demuestra que, normalmente, los niveles de pérdida de producto se pueden reducir en un conservador 15 % gracias a la monitorización de TOC. Existe una correlación directa entre los niveles de pérdida de producto y la carga de aguas residuales. Los clientes registran una reducción de 15-40 % en la carga de aguas residuales debido a la monitorización de TOC.

Volumen de procesamiento: litros de leche por año (PA)	Kilos de DBO producidos y tratados PA	Litros de leche necesarios para producir un 1 kg de DBO ¹	Litros perdidos para producir la DBO total	Nivel de pérdida de producto	Precio por litro en origen ²	Coste de una pérdida de producto del 2,5 %	Ahorro anual a partir de la reducción “típica” del 15 % debido a la monitorización
500 000 000	1 349 892	9,26	12 500 000	2,5 %	0,32 €	4 000 000 €	600 000 €
¹ Cada L produce 0,108 kg de DBO					² Irish Food Board: precio medio entre 2007 y 2011		



- 1 Recepción de leche
- 2 Agua de lavado del tanque
- 3 Planta de suero de leche
- 4 Planta de queso
- 5 Planta de mantequilla
- 6 Planta de leche en polvo
- 7 Atomizador
- 8 Planta de residuos
- 9a TOC TN
- 9b TOC TN TP
- 10 Sistema de tratamiento químico (regulación y eliminación del pH)
- 11 Tanque de homogeneización
- 12 Digestor anaeróbico
- 13 Tratamiento secundario
- 14 Tratamiento terciario
- 15 Descarga final en el río
- 16 Pueden utilizarse como aguas grises para limpieza o descargarse directamente sin tratar

Figura 2: Enfoque recomendado para el sector lácteo

en consecuencia, tienen más responsabilidad, del mismo modo que los departamentos de mantenimiento.

Los equipos de las plantas de tratamiento de aguas residuales pueden regular y optimizar los procesos de tratamiento, y pueden colaborar más estrechamente con el equipo de producción.

Si se produce una fuga en algún lugar de la planta, la alarma del analizador avisa al equipo a través de la red DCS/SCADA y del teléfono móvil, de modo que los responsables de gestión y los operadores disponen de información exacta de manera rápida, lo que también suele implicar que el origen del problema sea identificado en poco tiempo.

Una práctica recomendada consiste en colocar analizadores en las corrientes de proceso y utilizar la información de la medición de TOC para detectar fuentes de pérdida de producto y evitarlas, lo cual conlleva un aumento del rendimiento de la planta (consulte la figura 2).

Solución y mejoras

El analizador de TOC BioTector B7000i para industria láctea ha sido desarrollado específicamente para este sector. Por lo general, los niveles de pérdida de producto se pueden reducir en un conservador 15 % gracias a la monitorización fiable de TOC. Existe una correlación directa entre los niveles de pérdida de producto y la carga de aguas residuales. Con frecuencia, los clientes experimentan una reducción superior al 15 % en la carga de aguas residuales gracias a la monitorización fiable de TOC, e incluso algunos clientes alcanzan una reducción del 40 %. Si tenemos en cuenta este supuesto, las "plantas típicas de productos lácteos" podrían ahorrar 600 000 € al año solo con recuperar un 15 % del producto que, de lo contrario, pasaría a perderse en las aguas residuales. Estas cifras reflejan exclusivamente los costes de la leche líquida, sin incluir los costes de procesamiento adicional (por ejemplo, mano de obra, energía, etc.), que podrían ser incluso mayores. Si pasamos al modelo de "planta típica de productos lácteos" de la tabla 3, la

Tabla 3: Ahorro de costes de una planta de tratamiento de aguas residuales

Ahorro de las plantas de tratamiento de aguas residuales

Modelo de "planta típica de productos lácteos"

Kilos de DBO procesado por año (PA)	Coste anual de las plantas de tratamiento en funcionamiento ¹	Coste del tratamiento de 1 kg de DBO	Ahorro anual de la reducción "típica" del 15 % en la carga de aguas residuales	Estimación "típica" para producir y tratar 1 kg de DBO
1 349 892	700 000 €	0,52 €	105 000 €	3,48 €

¹ Estimación "conservadora" facilitada por el sector; incluye energía, productos químicos, mano de obra y mantenimiento

monitorización de TOC podría suponer un ahorro de hasta 105 000 € anuales gracias a la reducción en los costes de tratamiento.

La tecnología exclusiva TSAO (oxidación avanzada de dos etapas) de BioTector proporciona fiabilidad y exactitud consistentes, por lo que los clientes pueden fiarse plenamente de las mediciones de TOC. TSAO elimina los problemas de acumulación provocados por las sales (hasta un 30 % w/w), lodos cálcicos (hasta un 12 % w/w), partículas, lodos, grasas, aceites y sólidos en suspensión que hacen que los resultados del analizador se desvíen.

El tubo de muestras típico del sector tiene $\leq 0,8$ mm de diámetro interior, mientras que los tubos de muestras de BioTector B7000i tienen un diámetro interior de 3,2 mm. El potente método de oxidación TSAO permite incluir partículas de hasta 2 mm en la medición para que así la muestra sea más representativa. Asimismo, tiene capacidad para volúmenes de muestra hasta 1000 veces mayores para que las mediciones sean más fiables y representativas en comparación con las tecnologías tradicionales. Los analizadores BioTector de Hach también se pueden modificar para monitorizar TOC + TN, TOC + TN + TP e incluso DQO/DBO.

Los analizadores BioTector limpian automáticamente todo el sistema analítico, lo que previene de obstrucciones, contaminación de la muestra y resultados inexactos. El analizador BioTector B7000i para productos lácteos de Hach solo necesita calibración y mantenimiento preventivo cada seis meses. Estos analizadores han demostrado un alto nivel de rendimiento continuo en aplicaciones del sector lácteo, tienen una disponibilidad del 99,86 % certificada conforme a la normativa MCERT, y unos resultados de exactitud y repetibilidad típicas superiores al ± 3 % de las lecturas.

Conclusión

Hay muchas expectativas en el sector de la Industria Láctea europea y la expansión del volumen de leche en las explotaciones ganaderas tras el fin de las cuotas lácteas en Europa en 2015. Las encuestas a los proveedores indican que la producción de leche sufrirá un aumento importante entre 2015 y 2020. Esto generará multitud de oportunidades para el sector y dará lugar a nuevos retos en cuestiones de sostenibilidad, eficacia en los procesos y capacidad en las plantas de procesamiento de aguas residuales. Hach seguirá trabajando con el sector lácteo para superar estos desafíos con soluciones rentables y fiables.



Figura 3: Analizador de TOC en continuo BioTector B7000i