

# Контроль потерь продукции при помощи мониторинга общего углерода в стоках

## Проблема

«Стандартные» потери продукции в молочной промышленности по всему миру составляют 2-3 % ежегодно. Даже при среднем значении в 2,5 % в денежном выражении это могут быть очень большие потери. И, конечно, нельзя не принимать во внимание стоимость утечек молока.

## Решение

Промышленный анализатор ООУ Dairy BioTector B7000 разработан специально для молочной промышленности. Эти анализаторы получили признание во многих странах мира, в первую очередь, за то, что они успешно справляются с объективными трудностями отбора пробы и измерений в молочной промышленности.

## Преимущества

Надежный мониторинг ООУ от Hach помогает стабилизировать органическую нагрузку, защитить от перегрузок и оптимально использовать мощности очистных сооружений. Контроль ООУ позволяет оптимизировать процессы и снизить расходы за счет быстрого реагирования при утечках.

## Проблематика

Традиционно на многих молочных предприятиях производство готовой продукции и очистка сточных вод рассматривались как два совершенно не связанных между собой процесса. Но в последние годы, по мере того как растет стоимость сырья, уменьшается прибыль, изменяются рыночные условия и усиливается конкуренция, руководители предприятий меняют точку зрения: управление расходами в настоящее время стало значимо как никогда раньше. Сточные воды уносят с собой ценный продукт, который мог бы увеличить прибыль предприятия.

По оценкам экспертов по всему миру около 2-3 % от общего количества молока, которое ежегодно приобретает молокозаводами, теряется в процессе производства. При этом часть производственных потерь является неизбежной, но некоторые потери можно предотвратить. Кроме того, не стоит забывать, что стоки предприятия определяются в основном веществами, которые были «потеряны» при производстве. Поэтому финансовая сторона потери продукции выражается не только собственно в потерях сырья, но и в расходах, связанных с обработкой сточных вод. В молочной промышленности производство и очистка в стоках органического углерода обходится дорого, особенно если учесть, что среднестатистический завод производит каждый год миллионы килограммов БПК (то есть, органического углерода, выраженного в единицах БПК).

## Трудности при измерении ООУ

Стоки молочного производства всегда очень трудно анализировать из-за неизбежного присутствия жиров, масел, смазки и твердых взвесей, а также солей и крупных частиц. Многие промышленные анализаторы ООУ не справляются с такими тяжелыми условиями и составом сточных вод.



Рисунок 1: В этом отстойнике молокозавода с 1997 года осуществляется мониторинг ООУ с помощью анализатора BioTector, время работы анализатора составляет >99,7 %

Таблица 1: Корреляция ООУ с БПК и ХПК

Параметры для цельного молока	ООУ	БПК	ХПК
Время анализа	<7 минут	5-7 дней	2-3 часа
Погрешность	±3 %	±20 %	±5 %
Кэффициент ООУ	1	~2	~3

## Корреляция ООУ с БПК и ХПК

Измерение ООУ в стоках молочного производства позволяет определить количество теряемых молочных продуктов в заданной точке в любой момент времени. Измерение ООУ является более надежным методом анализа, чем измерение мутности (граница раздела фаз вода/молоко) или любые другие оптические методы анализа, которые не позволяют количественно определить потери продукта и сильно зависят от наличия загрязнений или обрастания датчика.

Надежность измерения ООУ значительно превосходит все существующие технологии измерения. Этот метод также отличается значительно лучшей (чем ХПК) корреляцией с количеством потерь продукта. Кроме того, многие считают ООУ самым экономичным, точным и быстрым методом, который меньше подвержен влиянию внешних факторов (см. таблицу 1). Анализаторы Nach BioTector могут автоматически переводить все измерения ООУ, выполненные с интервалом в ~6 минут, в БПК и ХПК.

## Обнаружение потерь продукции

В Таблице 2 приводятся расчеты для модели «типового молокозавода» с объемом производства 500 миллионов литров в год, усредненной за 5 лет ценой сырья (молока) и уровнем потерь продукции 2,5 %. В таблице показано, что завод производит и очищает в стоках более 1,3 млн кг БПК ежегодно. Для образования каждого кг БПК необходимо 9,26 литров молока, поэтому фактический объем потерь продукции составляет 12,5 миллионов литров молока, что равносильно потерям 4 000 000 евро ежегодно.

## Как мониторинг ООУ позволяет снизить уровень потерь продукции?

Благодаря надежности и точности, анализаторы BioTector используются в качестве инструмента управления, который позволяет принимать правильные решения, незамедлительно реагировать на происшествия, оптимизировать процессы и повышать степень их понимания. Руководители производства получают дополнительную информацию и, следовательно, могут оперативно принимать меры, также как и специалисты сервисной службы.

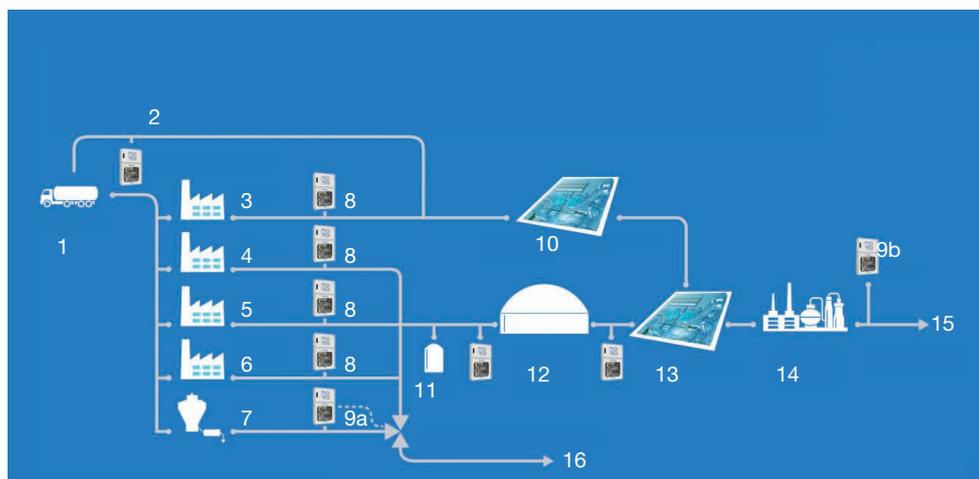
Таблица 2: Расходы и экономия, связанные с потерями продукции

### Экономия, связанная с предотвращением потерь продукции

#### Модель «типового молокозавода»

Опираясь на 20-летний опыт работы с нашими клиентами, дистрибьюторами и экспертами в молочной промышленности, мы разработали модель «типового молокозавода». Как правило, мониторинг ООУ позволяет сократить потери продукции минимум на 15 %. Существует прямая зависимость между уровнями потерь продукции и нагрузкой на очистные сооружения. Клиенты сообщают, что мониторинг ООУ позволяет снизить нагрузку на очистные сооружения на 15-40 %.

Объем пр-ва: л молока/год	Объем пр-ва: кг БПК/год	л молока для образования 1 кг БПК <sup>1</sup>	БПК в литрах молока	Уровень потерь продукции	Цена за литр «на выходе с фермы» <sup>2</sup>	Стоимость 2,5% потерь продукции	Экономия при 15% сокращении потерь, в год
500 000 000	1 349 892	9,26	12 500 000	2,5 %	0,32 €	4 000 000 €	600 000 €
<sup>1</sup> Каждый литр образует 0,108 кг БПК					<sup>2</sup> Средняя цена в 2007-2011 по данным Совета по Продовольствию Ирландии		



- 1 Поступление молока
- 2 Вода для промывки оборудования
- 3 Сыровоточный цех
- 4 Сырный цех
- 5 Масляный цех
- 6 Цех порошкового молока
- 7 Распылительная сушилка
- 8 Стоки цеха
- 9a ООУ и общий азот
- 9b ООУ, общий азот и общий фосфор
- 10 Химическая очистка (нейтрализация pH)
- 11 Усреднитель
- 12 Анаэробный танк
- 13 Вторичная очистка
- 14 Финальная очистка
- 15 Сброс в реку
- 16 Может использоваться для промывки или сбрасываться без очистки

Рисунок 2: Наиболее эффективный мониторинг для молокозавода

Операторы очистных сооружений могут регулировать и оптимизировать процессы очистки и работать более согласованно с производством.

Если на производстве происходит утечка, анализатор немедленно оповещает сотрудников через сеть SCADA/DCS и мобильные телефоны. Руководители и операторы производства, таким образом, быстро получают точную информацию, что позволяет за короткое время обнаружить источник проблемы.

Наиболее эффективным подходом является размещение анализаторов на производственных линиях и использование данных измерений ООУ для обнаружения и предотвращения потерь продукции, увеличивая тем самым эффективность работы завода (см. рисунок 2).

## Решения и достижения

Анализатор ООУ Dairy BioTector B7000 разработан специально для молочной промышленности. Как правило, использование надежного мониторинга ООУ позволяет сократить уровень потерь продукции на 15 % и более. Существует прямая зависимость между уровнями потерь продукции и нагрузкой на очистные сооружения. Клиенты регулярно сообщают, что использование надежного мониторинга ООУ снижает нагрузку на очистные сооружения не менее, чем на 15 %, а некоторым клиентам удается достичь до 40 % снижения. При таких показателях «типичные молокозаводы» могут экономить до 600 000 евро ежегодно, исключительно благодаря сохранению 15 % продукции, которая могла быть потеряна в сточных водах. Эта цифра относится только к расходам на закупаемое молоко и не учитывает допол-

Таблица 3: Сокращение расходов на очистных сооружениях

### Экономия на очистных сооружениях

#### Модель «типичного молокозавода»

Объем очистки, кг БПК/год	Эксплуатационные расходы очистных в год <sup>1</sup>	Стоимость очистки 1 кг БПК	Экономия при 15 % сокращении потерь, в год	Стоимости образования и очистки 1 кг БПК
1 349 892	700 000 €	0,52 €	105 000 €	3,48 €

<sup>1</sup> Минимум, включая расходы на электроэнергию, реагенты, оплату труда, обслуживание

нительных расходов на его переработку (таких, как оплата труда, стоимость электроэнергии и т.п.), которые могут быть еще выше. Для «типичного молокозавода», представленного в таблице 3, мониторинг ООУ мог бы экономить до 105 000 евро ежегодно за счет сокращения расходов на очистку стоков.

Уникальная технология BioTector TSAO (Двухступенчатое окисление) гарантирует постоянную точность и надежность, поэтому клиенты могут быть уверены в измерениях ООУ. Для технологии TSAO не являются проблемой высокое содержание солей (до 30 %), соли кальция (до 12 %), частицы, активный ил, жиры, масла и смазки, которые обычно приводят к дрейфу показаний анализатора.

Внутренний диаметр пробоотборной трубки типовых анализаторов ООУ составляет  $\leq 0,8$  мм, а внутренний диаметр пробоотборных трубок BioTector B7000 составляет 3,2 мм. Эффективный метод окисления TSAO позволяет измерять частицы размером до 2 мм, что делает пробы более репрезентативными. Увеличение объемов проб до 1 000 раз по сравнению с традиционными технологиями обеспечивает надежность и репрезентативность измерений. Анализаторы Hach BioTector можно также модифицировать для мониторинга ООУ + общий азот, ООУ + общий азот + общий фосфор и даже ХПК/БПК.

Анализатор BioTector выполняет автоматическую самоочистку, предотвращая тем самым засорения, загрязнения пробы и получение неточных результатов. Анализатору Hach Dairy BioTector B7000 требуется калибровка и профилактическое обслуживание только один раз в полгода. При работе на молокозаводах эти анализаторы отличаются постоянно высокой производительностью, они соответствуют нормам MCERT (полезное время работы 99,86 %) и обеспечивают постоянную точность и повторяемость результатов в пределах до  $\pm 3$  % от показания.



Рисунок 3: Промышленный анализатор ООУ BioTector B7000

### Заключение

Европейская молочная промышленность ожидает роста, связанного с увеличением объема производства фермерского молока после отмены молочных квот в ЕС в 2015 году. По результатам опросов поставщиков можно прогнозировать значительное увеличение производства молока в период с 2015 по 2020 годы. Это создает большие перспективы для молочной промышленности, но вместе с тем и ставит новые задачи по поддержанию эффективности процессов и использования мощностей очистных сооружений. Вместе со специалистами молочной промышленности компания Hach продолжит работу по решению этих задач и поиску надежных и экономичных решений.