

MATRIX-F Bruker спектрометр промышленного Online анализа для FT-NIR измерений в режиме реального времени



Отмеченный наградами спектрометр MATRIX-F предназначен для контроля технологических процессов непосредственно в реакторах и трубопроводах. On-line анализ позволяет значительно глубже понимать, а следовательно эффективней управлять процессом производства.

- Точные результаты измерений в считанные секунды
- Многокомпонентный анализ
- Неразрушающий анализ
- Встроенный 6 – канальный мультиплексор (опция)
- Прямой перенос методов
- Прочная конструкция
- Возможность подключения по локальной сети Ethernet и другие промышленные протоколы обмена

FT-NIR анализ в режиме реального времени

Контроль технологических процессов в режиме реального времени обладает рядом преимуществ и является неотъемлемой частью любого производственного процесса. Однако установка промышленного анализатора в непосредственной близости к точке, в которой контролируется технологический процесс, связана со следующими сложностями: резкие перепады температуры, пыль и грязь в производственных помещениях, отсутствие возможности обеспечить легкий доступ к прибору, необходимость установки анализатора во взрывозащищенной зоне.

Использование оптоволоконных технологий позволяет проводить измерения в любой точке технологического процесса. MATRIX-F устанавливается в оптимальное для эксплуатации анализатора место, например, в промышленный монтажный шкаф. При этом измерения могут производиться на удаленном расстоянии от прибора благодаря применению оптоволокна, соответствующего всем промышленным требованиям по защите. Bruker Optics предлагает готовые решения под различные промышленные аналитические задачи.

Максимум практичности

Matrix-F единственный FT-NIR спектрометр, с помощью которого возможно проводить как контактные так и бесконтактные измерения образцов, используя оптоволоконную технологию.

- **Оптоволоконные датчики:** Классические датчики диффузного отражения, датчики трансфлексии и датчики пропускания. В зависимости от параметров технологического процесса подбирается различная длина оптического пути датчика, проточная ячейка для установки в процесс или вариант сборки опытной установки. Возможные варианты материала датчиков: Hastelloy или нержавеющая сталь.
- **Датчики для бесконтактных измерений:** Оптоволоконные NIR датчики излучения и регистрации содержат вольфрамовые источники излучения, которые освещают образец. Рассеянный свет собирается и через оптоволоконный кабель поступает в спектрометр. Таким образом, измерение проводится удаленно, на расстоянии, что открывает широкие возможности по применению данного метода в различных областях промышленности. К эмиссионному спектрометру MATRIX-F или к спектрометру MATRIX-F duplex можно подключать до 6 датчиков одновременно.

MATRIX-F работает как со стандартными оптоволоконными датчиками и проточными ячейками, так и с датчиками для бесконтактных измерений.

В зависимости от задач пользователя, компания Bruker предлагает несколько моделей MATRIX-F:



MATRIX-F: классическая модель FT-NIR спектрометра с оптоволоконным разъемом для подключения проточной ячейки и стандартных датчиков (для анализа твердых и жидких образцов).



MATRIX-F emission: специальная модель спектрометра, предназначенная только для работы с оптоволоконными эмиссионными датчиками для бесконтактных измерений.



MATRIX-F duplex: для одновременного использования оптоволоконных и эмиссионных датчиков.

Передовая технология

MATRIX-F – FT-NIR спектрометр, предназначенный для эксплуатации в жестких промышленных условиях.

Новейшая оптическая схема, реализованная в приборе, позволяет использовать современные методы, достичь непревзойденной чувствительности и стабильности результатов измерения, что невозможно на менее чувствительном и менее точном оборудовании. Так же, благодаря инновационной конструкции анализатора, возможен прямой перенос методов с прибора на прибор, что позволяет минимизировать время простоя спектрометра. Анализатор поддерживает все промышленные протоколы передачи данных, благодаря чему прибор легко встраивается в современные системы автоматизации и управления производством.

На время разработки нового метода MATRIX-F можно перенести в лабораторию. С готовым методом прибор интегрируется обратно в производственную схему без дополнительных настроек. На производственной площадке спектрометр может быть встроен в стандартную 19" стойку или установлен автономно. Исполнение корпуса анализатора IP66 в соответствии с классификацией защиты электрооборудования по NEMA. Для подключения оптоволоконных датчиков спектрометр оснащен 6-ти канальным мультиплексером.

MATRIX-F ex-proof

Взрывозащищенное исполнение MATRIX-F соответствует директиве ATEX. Класс взрывозащиты:

- II 2G Ex px II T6 Gb
- II (1) G [Ex op is T4 Ga] II C

Техническое обслуживание

MATRIX-F надежен и прост в обслуживании. Расходные материалы, такие как лазер и источники излучения, не нуждаются в дополнительной юстировке после замены. Для обслуживания прибора не требуется вызов специалиста, что сводит к минимуму время простоя анализатора.

Валидация рабочих характеристик прибора

MATRIX-F оснащен автоматическим устройством смены валидационных светофильтров и стандартных образцов для контроля корректной работы спектрометра. Проверочные испытания спектрометра, оценка работоспособности и проверка анализатора на соответствие техническим характеристикам проводятся с помощью программного модуля OVP (OPUS Validation Program). Данная процедура является необходимым условием для применения анализатора в фармацевтической промышленности.

Обмен данными

СМЕТ – программный модуль, позволяющий интегрировать ПО OPUS в любую систему управления технологическим процессом и использовать различные варианты интерфейсов и протоколов обмена данными: 4-20 мА, Modbus, Profibus DP и OPC.

Управление технологическим процессом

MATRIX-F: On-line производственный контроль

FT-NIR спектроскопия - идеальный инструмент для on-line контроля технологического процесса. На сегодняшний день лабораторного анализа уже недостаточно для эффективного управления производством. On-line и in-line контроль позволяют непрерывно получать актуальную информацию о параметрах технологического процесса. Ключевые параметры измеряются в нескольких контрольных точках, а результаты измерений непрерывно передаются на систему управления, что позволяет избежать нежелательных отклонений в ходе технологического процесса и значительно снизить риск получения продукции несоответствующего качества. Таким образом, производитель получает возможность корректировать такие важные параметры, как сухой остаток в сырах или содержание влаги в сухом молоке на этапе производства и максимально приблизиться к заданным значениям этих параметров в конечном продукте.

Во время производства очередной партии продукта, результаты FT-NIR анализа помогают снизить отклонения основных параметров от заданных величин и тем самым увеличить выход продукции.

Пропускная способность лабораторного анализа достаточно низкая. Контроль процесса производства в режиме in-line позволяет

анализировать несравненно большее количество проб, что является одним из решающих факторов в минимизации риска возникновения производственных ошибок.

Спектрометр MATRIX-F это идеальное решение задач on-line и in-line контроля производства любого типа молочной продукции, поскольку спектрометр работает с оптическими и измерительными датчиками различного типа:

- Датчики пропускания для анализа прозрачных жидкостей и сыворотки
- Датчики пропускания-отражения для анализа любых жидкостей от молока до жидкостей с высоким содержанием сухого вещества
- Датчики для бесконтактных измерений методом отражения любых твердых продуктов, таких как сухое молоко или сырные головки (брикеты).
- Датчики отражения для анализа твердых или полутвердых продуктов.

Прибор оснащен встроенным мультиплексером, позволяющим проводить последовательные измерения в шести точках. Поскольку большинство производственных процессов в молочной промышленности начинаются с молока, а заканчиваются твердыми или полутвердыми продуктами, возможность подключения датчиков различного типа к одному анализатору является неоспоримым преимуществом спектрометра MATRIX-F.



ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Фурье-спектрометры MATRIX-F, MATRIX-F emission, MATRIX-F duplex

Назначение средства измерений

Фурье-спектрометры MATRIX-F, MATRIX-F emission, MATRIX-F duplex (далее по тексту - спектрометры) предназначены для измерения длины волны оптических спектров при отражении и пропускании в инфракрасном (ИК) диапазоне, определения концентрации различных твёрдых, вязких, пастообразных и жидких веществ, неомогенных образцов и образцов с большим размером частиц, продукции нефтехимического производства, органического синтеза, продуктов питания, фармацевтики и т.п.

Описание средства измерений

Принцип действия Фурье-спектрометров MATRIX-F, MATRIX-F emission, MATRIX-F duplex основан на применении интерферометра, в котором при перемещении одного из интерферометрических зеркал происходит изменение разности хода между интерферирующими лучами. Для уменьшения влияния внешних воздействий интерферометр построен с трехгранными отражателями. Регистрируемый световой поток на выходе интерферометра в зависимости от разности хода (интерферограмма) представляет Фурье-образ регистрируемого оптического спектра. Сам спектр (в шкале волновых чисел) получается после выполнения специальных математических расчётов (обратное преобразование Фурье) интерферограммы.

Движение зеркала в интерферометре осуществляется по линейному закону с помощью прецизионного механизма. Точное положение зеркала (разность хода в интерферометре) определяется с помощью референтного канала с He-Ne лазером. Нулевое значение разности хода (основной максимум интерферограммы) определяется расчётным путём.

Возможны следующие конфигурации Фурье-спектрометров:

- MATRIX-F (стандартная конфигурация, только для измерения пропускания)
Классический ИК-Фурье спектрометр с волоконно-оптическим соединением для анализа твёрдых и жидких веществ
- MATRIX-F emission (только для эмиссионных измерений). Специальная конфигурация, использующая измерительные датчики и предназначенная только для бесконтактных измерений
- MATRIX-F duplex (как для измерения пропускания, так и эмиссионных измерений). Расширение классического ИК-Фурье спектрометра для одновременного использования волоконно-оптических датчиков и измерительных бесконтактных датчиков.

Возможны следующие конфигурации Фурье-спектрометров:

- MATRIX-F (стандартная конфигурация, только для измерения пропускания)
Классический ИК-Фурье спектрометр с волоконно-оптическим соединением для анализа твёрдых и жидких веществ
- MATRIX-F emission (только для эмиссионных измерений). Специальная конфигурация, использующая измерительные датчики и предназначенная только для бесконтактных измерений

- MATRIX-F duplex (как для измерения пропускания, так и эмиссионных измерений). Расширение классического ИК-Фурье спектрометра для одновременного использования волоконно-оптических датчиков и измерительных бесконтактных датчиков.



Рисунок 1 - Общий вид Фурье-спектрометра MATRIX-F

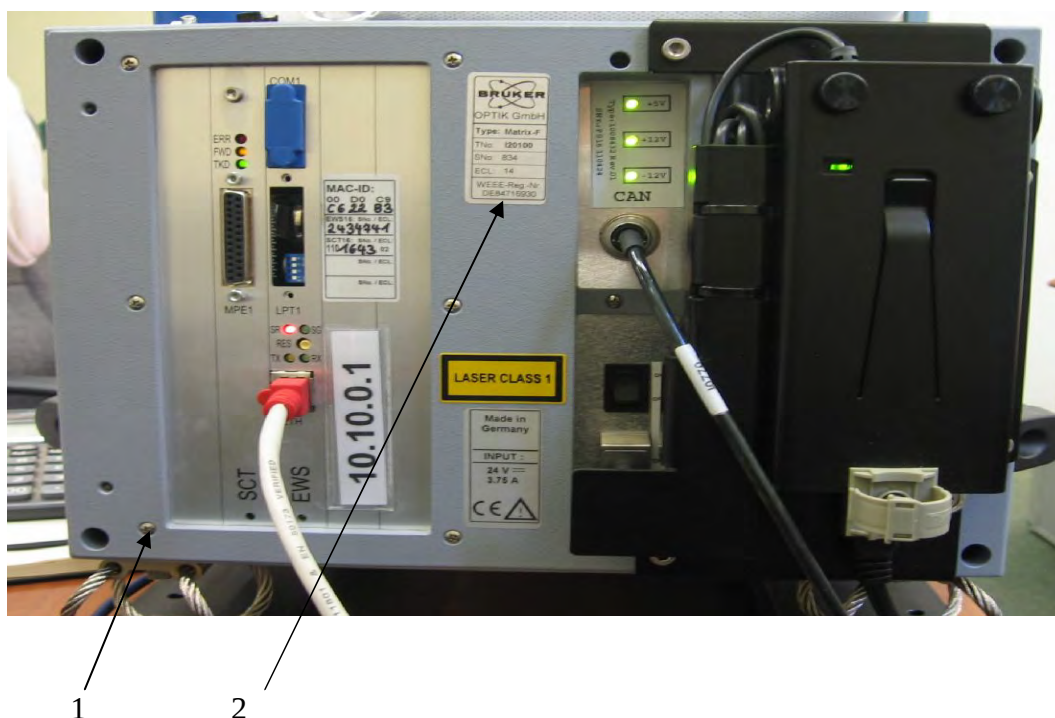


Рисунок 2 - Фурье-спектрометр MATRIX-F - вид сзади
1 - место пломбирования; 2- маркировка;

Программное обеспечение

Работа спектрометра контролируется с помощью программного обеспечения (ПО) OPUS™ версия 6.5 и 7.0, данное программное обеспечение имеет уровень защиты C, согласно МИ 3286-2010. Также в ПО входит приложение OPUS Validation Program (OVP) - прикладная программа обеспечивает автоматическую проверку спектрометра, выполняя Тест Качества Работы (PQ) и Тест Качества Функционирования (OQ). Данные по ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программа управления и обработки данных	OPUS™	6.5	D32177E3 (по файлу opus.exe)	CRC32
	OPUS™	7.0	A50EAC07 (по файлу opus.exe)	CRC32

Метрологические и технические характеристики

Данные характеристики представлены в таблице 2

Таблица 2

Наименование характеристик	Значение характеристик
Спектральный диапазон в стандартной комплектации по шкале волновых чисел, см ⁻¹ (в диапазоне длин волн, мкм)	12800 ÷ 4000 (0,780 ÷ 2,500)
Спектральный диапазон в расширенной комплектации по шкале волновых чисел, см ⁻¹ (в диапазоне длин волн, мкм)	15500 ÷ 4000 (0,645 ÷ 2,500)
Спектральное разрешение по парам воды атмосферы, см ⁻¹ , не более	± 2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения по шкале волновых чисел в диапазоне (10300 ÷ 4000) см ⁻¹ (по мере для поверки Фурье-спектрометров BRM 2065), см ⁻¹ , не более	± 1,2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения по шкале волновых чисел при значении 7306,74 см ⁻¹ (по парам воды атмосферы), см ⁻¹ , не более	± 0,1
Напряжение питания переменного тока, В	220 (+10/-15 %)
Потребляемая мощность:	
Оптика	50/60 Гц, 100 Вт
Компьютер	50/60 Гц, 200 Вт
Габаритные размеры (ш * д * в), мм в базовой конфигурации	320 x 420 x 240
Масса, кг, не более	24
Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °C относительная влажность воздуха, %, не более атмосферное давление, мм рт. ст.	15÷35 80 760 ± 60
Условия транспортировки: температура окружающего воздуха, °C	От минус 20 до плюс 50

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом печати и на корпус спектрометра в виде голографической наклейки.

Комплектность средства измерений

Фурье-спектрометры MATRIX-F комплектуются в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Наименование и условное обозначение	Количество
<i>Основной комплект:</i>	1
Фурье-спектрометр MATRIX-F	1
Программное обеспечение OPUS™ для спектрального анализа (управление прибором, накопление данных, обработка и вычисления)	1
Руководство пользователя MATRIX-F	1
Запасные части	1
<i>Дополнительные компоненты (следующие позиции также могут быть включены, если они заказаны, в качестве дополнения к базовому комплекту)</i>	
Совместимый компьютер (включая операционную систему Windows™)	
Другие пакеты программ OPUS™ (напр., PROCESS, LAB) и сопутствующие руководства	
Дополнительные принадлежности	
Соответствующий оптоволоконный датчик	
Соответствующий оптоволоконный кабель с низким содержанием гидроксильных групп для соединения базового блока спектрометра и измерительного датчика.	

Поверка

осуществляется в соответствии с документом «Фурье-спектрометры MATRIX-F, MATRIX-F emission, MATRIX-F duplex. Методика поверки. МП 30.Д4-11», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ» в октябре 2011 г.

Основные средства поверки:

Мера для поверки Фурье-спектрометров BRM 2065, входящая в состав вторичного эталона ВЭТ 162-1.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерений приведены в Руководстве по эксплуатации «Фурье-спектрометр MATRIX-F, MATRIX-F emission, MATRIX-F duplex», раздел 5 и приложение С.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Фурье-спектрометрам MATRIX-F, MATRIX-F emission, MATRIX-F duplex

1. Техническая документация фирмы «Bruker Optik GmbH», Германия.
2. ГОСТ 8.557-2007. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений спектральных, интегральных и редуцированных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 50,0 мкм, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм