



**КСК-АВТОМАТИЗАЦИЯ – авторизованный партнер SWR-Engineering в Украине**

# Проблема измерения влажности сыпучих продуктов в потоке решена!!!

Геннадий Шабалин, специалист масложировой отрасли

Многие наши клиенты часто обращались к нам с вопросом: «Что вы можете предложить для непрерывного измерения влажности сыпучих продуктов?». Получение непрерывной достоверной информации о влажности продукта – это проблема, которую в настоящее время не решили предприятия многих отраслей пищевой промышленности:

- сахарная (влажность сахара после сушки);
- элеваторы (влажность зерна перед поступлением в силосы);
- молокозаводы (влажность сухого молока);
- комбикормовые заводы (влажность компонентов до смешивания);
- мельницы (влажность муки);
- заводы по переработке яиц (влажность сухого белка, желтка, меланжа);
- МЖК и МЭЗ (влажность семечки, влажность шрота);
- хлебозаводы (влажность муки);
- кондитерские фабрики (влажность сырья).

Нашими специалистами был проведен анализ рынка приборов для измерения влажности сыпучих продуктов.

В настоящее время специалисты украинских предприятий пользуются либо приборами для разового измерения влажности – стационарное лабораторное оборудование, либо мобильными (ручные). Некоторые

предприятия пытаются решить эту проблему с помощью непрерывных влагомеров белорусского или украинского производства. К сожалению, эти приборы еще не доработаны технически (нестабильные показатели), имеют высокую цену при низком качестве измерения.

При проработке рынка европейских поставщиков влагомеров для сыпучих продуктов оказалось, что проблема измерения их влажности в потоке существует не только в Украине, но и в Европе. Тем не менее, нашли энтузиасты из Германии – компания SWR-Engineering Messtechnik GmbH, которая решила эту задачу.

Компания SWR Engineering – это лидер в разработке и производстве приборов для работы с сыпучими веществами и пылью. Штаб-квартира и производственные мощности компании находятся в городке Шлинген (Германия), компания имеет собственные подразделения в Австралии, Китае и Франции, а также более 20 дистрибуторов в различных странах.

“Инвестиции в будущее” – это девиз SWR. Поэтому эта компания находится в постоянном контакте с колледжами и университетами, поддерживает проекты исследований, проводит лекции в университетах. Разработки SWR-Engineering отмечены многими патентами и наградами за инновации.

Компания SWR Engineering является ведущим мировым разработчиком и производителем микроволновых измерителей влажности для работы с твердыми сыпучими веществами и пылью. В моделях поточных влагомеров внедрена система бесконтактного измерения высоты насыпи транспортируемого по конвейерной ленте материала. Благодаря этому измеритель влажности становится полностью независимым от режимов работы конвейера, продолжая осуществлять точные измерения влажности потока. Микроволновые влагомеры применяются для измерения влажности материалов в бункерах и других технологических ёмкостях, спускных желобах, трубах, при винтовой подаче материала и даже непосредственно в технологическом процессе, для этого созданы специальные модификации измерителей.



Влагомер M-Sens 2 измерение влажности

## Микроволновая технология измерения влажности

Характеристика, определяющая скорость распространения радиоволн в материале, называется диэлектрическая проницаемость. Чем больше диэлектрическая проницаемость, тем медленнее распространяется радиосигнал. Измерив, время прохождения радиоволн через материал и зная толщину материала можно вычислить его диэлектрическую проницаемость.

Большинство сухих веществ имеют диэлектрическую проницаемость от 2 до 5 безразмерных единиц. Ди-

электрическая проницаемость воды существенно выше, она равна 81 единице. Если вещество содержит влагу, то в общую диэлектрическую проницаемость вносит свой вклад как сам материал, так и присутствующая в нем вода. По измеренной диэлектрической проницаемости влажного вещества можно определить, какую долю смеси составляет материал, а какую влага. На этом факте и основана работа микроволновых измерителей влажности.

Радиоволны передатчика проходят через весь слой материала, из-за этого происходит измерение пол-



ной влажности, усреднённой по всему объёму материала. Также микроволновая технология позволяет измерять влагу, сконцентрированную внутри крупных кусков материала. А при правильной настройке микроволновые измерители могут работать в условиях, когда влага неравномерно распределена по толщине материала (вертикальная сегрегация, высыхание поверхности).

Микроволновая технология применяется в условиях, где неоднородность распределения влажности не позволяет использовать другую технологию измерения. Микроволновые измерители влажности применяются в пищевой промышленности, а также в других производственных процессах, где влага может быть распределена неравномерно (изготовление сухих смесей и добавок, при хранении муки и зерна).

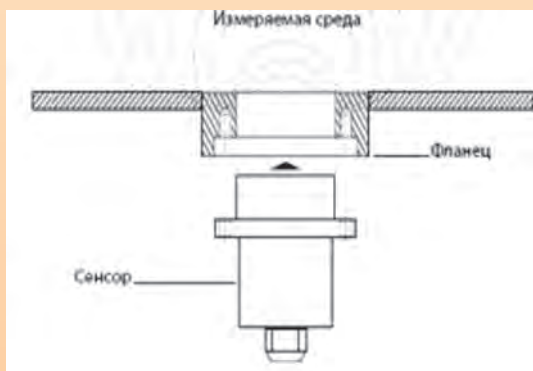
## Измеритель влажности сыпучих материалов M-Sens 2

### 1. Применение

Измеритель влажности M-Sens 2 - это датчик, специально разработанный для непрерывных или дискретных измерений влажности в технологических процессах. В различных вариантах установки датчик M-Sens 2 может использоваться при on-line измерениях влажности различных видов пыли, порошков, гранулятов и других сыпучих материалов. Микроволновой измеритель влажности M-Sens 2 отличается простотой настройки и калибровки. Благодаря стойкости к ударным воздействиям и к воздействию повышенной влажности гарантируется высокая



эксплуатационная надёжность и большой срок службы датчика. Высокопрочный керамический диск, защищающий окно сенсора, обеспечивает стойкость к абразивному воздействию, а также к избыточному давлению.



### 2. Функции

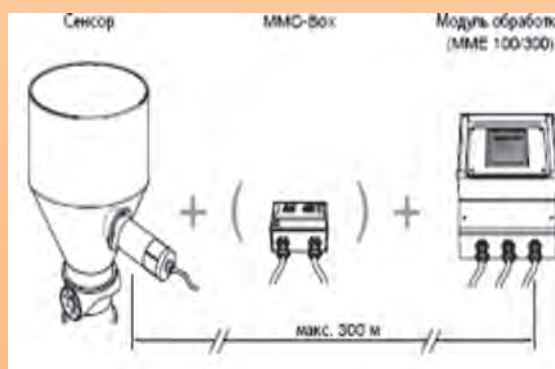
Принцип действия поточного измерителя влажности M-Sens 2 основан на измерении напряженности высокочастотного поля и прямой цифровой обработке сигнала, обеспечивающей высокую степень разрешения. Поскольку поверхностная и капиллярная влажность материала сильно влияет на его проводимость, влажность может быть точно измерена через усредненную объемную плотность. Калибровка производится оператором путем нажатия кнопки и ввода известного «опорного» значения влажности. Флуктуации измеряемого значения, вызванные изменением объемной плотности материала, устраняются путем специальной фильтрации сигнала. Также в сенсоре предусмотрена автоматическая компенсация влияния температуры.

### 3. Измерительная система

Система измерения влажности состоит из следующих компонентов:

- приварной фланец;
- от 1 до 3 сенсоров, каждый с 2-метровым соединительным кабелем;
- модуль обработки ММЕ 100 или ММЕ 300 (для 2 и 3 сенсоров);
- монтажная коробка ММС-бокс для соединения сенсора(ов) и модуля обработки. Модуль обработки соединяется с сенсором посредством 4-жильного экранированного кабеля. Максимальное расстояние между сенсором и модулем обработки 300 м. Возможные неточности измерений, вызванные неоднородностью материала, могут быть существенно уменьшены за счет подключения к модулю обработки ММЕ 300 до 3-х сенсоров. Одновременно уменьшается и влияние на

результаты измерений колебаний объемной плотности, которая, как правило, одинакова во всей измерительной зоне.





#### 4. Применение (практические примеры)

##### I - Установка в шнековом питателе

Установка измерителя влажности в шнековом питателе чрезвычайно удобна, так как продукт продвигается вдоль сенсора через одинаковые временные интервалы и с относительно одинаковой плотностью.

##### II - Установка на ленточном конвейере

Непрерывное измерение влажности сыпучего материала на конвейере дает возможность быстро реагировать на слишком влажный либо слишком сухой материал. Благодаря этому можно избежать закупоривания в последующих стадиях технологического процесса.

##### III - Установка в бункере

Другая типичная позиция для измерителя влажности M-Sens 2 – это выпускная секция бункера. Благодаря неизменной плотности материала в заполненном бункере для сенсора в этой точке создаются практически идеальные условия для измерения остаточной влажности. Например, использование M-Sens 2 позволяет избежать попадания слишком влажного материала на последующие технологические циклы или в погрузку.

##### IV - Контроль процесса сушки

Лежащий на ленте материал проходит через туннель сушилки и покидает зону горячего воздуха. На конце ленты подсушенный материал падает в шнековый конвейер, который подает его в процесс.

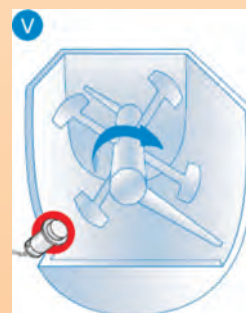
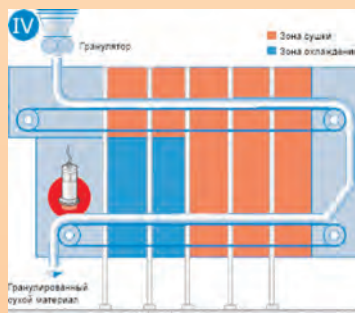
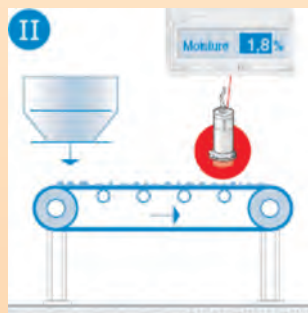
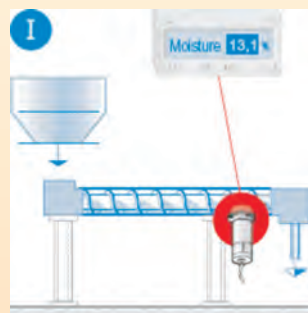
Оператора интересуют два вопроса: достиг ли материал на выходе из сушилки желаемого уровня остаточной влажности и, как следствие, правильно ли выбрано время цикла и температура сушки?

Прибор M-Sens 2 производит точные и достоверные измерения влажности, позволяющие управлять процессом и обеспечивать на выходе практически постоянную влажность материала. Оптимизация процесса позволяет оператору эффективно управлять затратами и качеством продукции.

##### V - Измерение влажности в миксере

Измеритель влажности M-Sens 2 может быть установлен на всех типах миксеров. Измерения производятся в движущемся материале в процессе работы миксера.

С помощью измерения влажности материала могут контролироваться такие параметры, как время процесса или величина дозы материала. С этой целью измеритель влажности M-Sens 2 обычно подключается к ПЛК или другой промышленной системе управления.



#### 5. Простая настройка

M-Sens 2 калибруется путем ввода значений нескольких известных «опорных» точек. Даже с одной «опорной» точкой прибор обеспечивает достаточно точные измерения относительной влажности. Чем больше введено опорных точек, тем точнее модуль обработки M-Sens 2 измеряет мгновенную относительную влажность материала.

##### A - Забор пробы

Для того чтобы откалибровать M-Sens 2, запустите процедуру калибровки с контрольной панели модуля обработки. Измерение опорной точки займет около 1 мин. В течение этого времени в процессе перемещения материала, например, по конвейерной ленте, возьмите его пробу после сенсора. В идеальном варианте лучше взять несколько маленьких проб в течение всего интервала измерения. Если точка забора пробы находится далеко от сенсора (например, в силосе или в шнековом питателе), сделайте задержку на время, необходимое для того, чтобы материал, находившийся под

сенсором при старте, достиг точки забора пробы. Если материал неподвижен, дождитесь окончания измерения «опорной» точки и возьмите пробу из-под сенсора M-Sens 2 в зоне его измерения.

##### Б - Лабораторный тест

Определите относительную влажность материала с помощью лабораторного прибора. Чем лучше были соблюдены все условия забора пробы непосредственно из-под сенсора во время измерения «опорной» точки, тем точнее будет калибровка M-Sens 2.

##### В - Ввод значения влажности

Процедура калибровки завершается вводом измеренного в лаборатории значения относительной влажности с контрольной панели модуля обработки.

**КСК**®  
АВТОМАТИЗАЦИЯ

ООО «КСК-Автоматизация»  
г. Киев, ул. М. Расковой, 4 Б  
тел.: (044) 494-33-55  
факс: (044) 494-33-66  
www.kck.ua