

## Выбор оборудования для измерения влажности зерна



Остаточная влажность зерна является одним из факторов, определяющих предельную продолжительность его хранения без порчи и сохранения пищевых и технологических качеств. Величина влажности зерна также учитывается при его реализации, влияя на конечную стоимость. Быстрая и точная оценка влажности зерна, как в процессе сушки перед отправкой на хранение, так и в процессе его переработки является важнейшей задачей, имеющей экономическое и технологическое значение. Измерение влажности производится с помощью специальных приборов – измерителей влажности зерна.

При выборе поточного измерителя влажности зерна необходимо учитывать следующие характеристики:

- **Диапазон измерения влажности.** Так как влажность свежесобранного зерна обычно не превышает 35%, а для долговременного хранения его влажность понижают до 13...15,5%, то для контроля влажности зерна достаточно диапазона измерений влагомера от 10 до 35%.
- **Погрешность измерения.** Чем меньше погрешность измерения влагомера, тем лучше, но тем выше его стоимость. В большинстве случаев для поточных влагомеров приемлемой является погрешность 0,5...1%.
- **Отсутствие зависимости показаний от сорта зерна** или, если зависимость показаний имеется, возможность быстрой переградуировки анализатора влажности под конкретный сорт зерна.
- **Скорость измерения.** Допустимая периодичность обновления показаний зависит от места установки датчика, скорости движения зерна и тепловой инерции зерносушилки.
- **Конструктивное исполнение, способ монтажа и диапазон допустимых температур эксплуатации зонда влагомера.** Особенно актуально, например, при установке зонда влагомера непосредственно внутри шахты зерносушилки в зоне повышенных рабочих температур.
- **Типы выходных интерфейсов и передаваемые параметры в систему АСУ зерносушилки.**

Для того чтобы измеренные значения влажности использовались максимально эффективно, влагомер необходимо встроить в существующую автоматизированную систему управления (АСУ) зерносушилки. Влагомер должен с заданной периодичностью измерять влажность зерна на каждом этапе техпроцесса с целью оптимизации потребления энергоресурсов зерносушилкой и снижения затрат.

В данный момент наиболее распространены и чаще всего применяются анализаторы влажности следующих типов:

**1. Гравиметрические (термогравиметрические) влагомеры.** Принцип действия гравиметрических влагомеров основан на измерении влажности методом высушивания навесок. Приборы данного типа универсальны, не требуют дополнительных градуировок в зависимости от сорта зерна и обладают самой высокой точностью измерения. Гравиметрические измерители влажности применяются в хозрасчетных операциях и для градуировки приборов, выполняющих измерение влажности косвенным методом. Погрешность измерения составляет 0,005...0,5%. Так как время, требуемое на измерение, может достигать нескольких часов из-за необходимости размола зерна, его сушки и взвешивания, приборы данного типа не пригодны для работы в составе систем АСУ зерносушилок.



**2. Кондуктометрические влагомеры зерна.** Измерение влажности осуществляется косвенным методом путем измерения электрической проводимости зерновой массы. Приборы данного типа имеют высокую скорость измерения и невысокую стоимость, но обладают недостаточной точностью измерения, большим разбросом показаний в зависимости от сорта зерна, его температуры и качества контакта измерительного зонда с исследуемым материалом. Имеют узкий диапазон измерения влажности, как правило от 5 до 35%. Погрешность измерения 0,5...2%, и она растет по мере уменьшения влажности зерна из-за увеличения его электрического сопротивления и роста влияния на показания различных мешающих факторов. Применяются в основном для ручного замера влажности зерна, в АСУ зерносушилок малоприменимы.

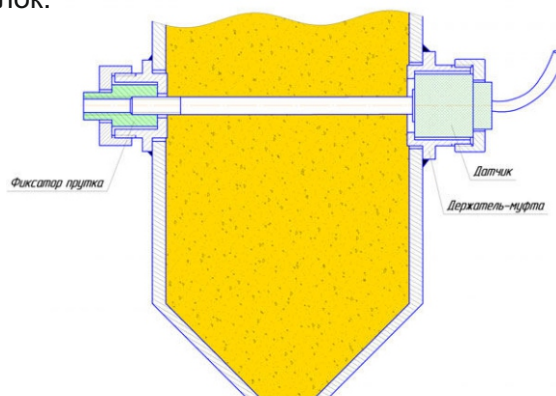
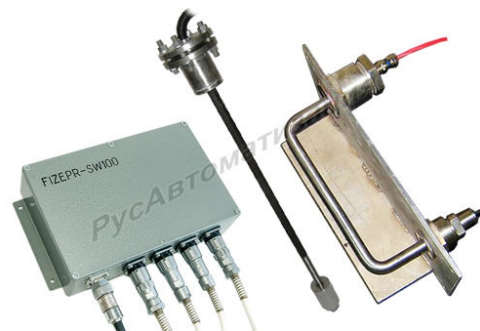
**3. Диэлькометрические измерители влажности.** Измерение влажности осуществляется косвенным методом путем измерения диэлектрической проницаемости измеряемой среды, которая существенно зависит от содержания в ней влаги. Приборы данного типа имеют высокую скорость измерения, обладают достаточной точностью измерения, менее критичны к качеству контакта измерительного зонда с исследуемым материалом, имеют широкий диапазон измерения влажности. Анализаторы влажности данного типа наиболее широко применяются в АСУ зерносушилок и имеют погрешность измерения 0,3...1%. Но из-за наличия зависимости показаний от сорта зерна и условий его произрастания требуют соответствующей градуировки. Кроме того, показания влагомера зависят от температуры измеряемого зерна, поэтому требуется температурная коррекция показаний.

**4. Влагомеры СВЧ.** Принцип измерения влажности в СВЧ влагомерах основан на поглощении энергии электромагнитного поля измеряемым образцом, которое тем больше, чем выше влажность анализируемой среды. Влагомеры СВЧ имеют малую погрешность измерения от 0,1 до 0,3% и их показания практически не зависят от сорта зерна, поэтому они используются в том числе для проверки и градуировки влагомеров других типов. По сравнению с диэлькометрическими влагомерами имеют более высокую стоимость и более требовательны к месту установки и условиям эксплуатации. Широко применяются в АСУ зерносушилок.

Для работы в составе АСУ зерносушилки из числа рассмотренных могут быть использованы только диэлькометрические измерители влажности и СВЧ влагомеры. В качестве примера рассмотрим характеристики диэлькометрического влагомера [FIZERP-SW100](#).

По принципу измерения поточные анализаторы FIZEPR-SW100 относятся к микроволновым диэлькометрам. К достоинствам данного измерителя влажности следует отнести большой объем одновременно анализируемого материала за счет того, что зонд имеет длину равную ширине бункера, питателя или конвейера. Это исключает ошибки, связанные с неравномерным распределением влаги в зерне. применяются в АСУ зерносушилок.

Диапазон измерения влажности анализатора FIZERP-SW100 от 0,1 до 100% при этом погрешность измерения не превышает 1% в поддиапазоне измерения влажности от 10 до 20%. Анализатор имеет встроенный в зонд термодатчик для автоматической температурной коррекции показаний. Анализатор влажности FIZERP-SW100 внесен в государственный реестр средств измерений и заявленные производителем показатели точности измерений подтверждены результатами испытаний.



Минимальный период измерения у данного анализатора 1 раз в секунду при отключенной функции усреднения результатов измерения. Анализатор имеет как унифицированный аналоговый выход 4...2 мА, так и цифровой выход Modbus RTU. Так как показания влагомера [FIZERP-SW100](#) зависят от сорта зерна, то для уменьшения погрешности измерения предусмотрено создание пользователем специальных градуировочных таблиц и их передача в анализатор с помощью специального ПО. Всего в памяти прибора может быть размещено до двадцати калибровок для разных сортов зерна с возможностью быстрого переключения между ними.

В некоторых случаях пересчет измеренной влагомером диэлектрической проницаемости среды во влажность удобнее осуществлять средствами самой АСУ зерносушилки, так как анализатор способен передавать по интерфейсу Modbus RTU не только расчётное значение влажности, но и температуру зерна и измеренный коэффициент замедления, которые пересчитываются во влажность в АСУ зерносушилки на основе калибровочных таблиц.

Измерительные зонды поточного анализатора FIZERP-SW100 могут устанавливаться непосредственно в сушильных агрегатах, так как выпускаются в термостойком исполнении с максимальной температурой применения до +180°C. Изготовление зонда из нержавеющей стали 12X18H10T обуславливает его механическую прочность и стойкость к истиранию.



Зонды влагомера FIZERP-SW100, предназначенные для измерения влажности зерна, поставляются в нескольких вариантах:

- зонд датчика FIZEPR-SW100.10.6 выполнен в виде П-образной скобы, которая крепится на стенке бункера с помощью муфт;
- зонд датчика FIZEPR-SW100.10.41 выполнен в виде прямого стержня, концы которого через специальные муфты фиксируются на противоположных стенках бункера. Датчик обеспечивает контроль большего объема материала по всему сечению бункера;
- зонд датчика FIZEPR-SW100.11.x выполнен в виде вилки, которая содержит два параллельных штыря. Датчик может крепиться на трубе, которая устанавливается внутри бункера, либо монтироваться в стенку бункера.

Влагомеры вариантов FIZEPR-SW100.10.6 и FIZEPR-SW100.10.41 могут применяться как в бункерах, так и на конвейерах.

Кроме общепромышленного исполнения с IP65, анализатор влажности FIZEPR-SW100 выпускается также и во взрывозащищенном исполнении.

Использование поточных анализаторов для выполнения замеров влажности зерна на различных стадиях технологического процесса позволяет достичь полной автоматизации процесса сушки зерна, повысить КПД зерносушилки, снизить потребление энергоресурсов, повысить качество продукции.

Для оценки возможного экономического эффекта от внедрения автоматизированной системы управления зерносушилкой с измерением влажности поточными влагомерами рекомендуем ознакомиться с подготовленным специалистами компании «РусАвтоматизация» [техническим обзором](#).

