

Руководство по SmartCal



Проверка прибора
Быстрые результаты
Простые испытания

Как провести
проверку
Часто задаваемые
вопросы
Информация
о продукте

Эталон SmartCal для проверки галогенных анализаторов влажности

METTLER TOLEDO

SmartCal: информация о продукте

Наименование продукта: cSmartCal, SmartCal

Вещество: Молекулярное сито (цеолит)
Это вещество не относится к категории опасных веществ.
Не допускать попадания внутрь организма.

Более подробная информация приведена в листке данных о безопасности материала (MSDS) на сайте
www.mt.com/msds.

Хранение: Хранить при комнатной температуре. Блистерную упаковку вскрывать только перед использованием.

Утилизация: Может утилизироваться как обычные отходы. Необходимо соблюдать требования местного и национального природоохранного законодательства.

Гарантийный срок хранения: Срок годности указан на блистерной упаковке и на упаковке SmartCal. При правильном хранении эффективность SmartCal гарантирована до этой даты (например, годен до 08.2013).

Сертификат: Сертификат анализа сертифицированного SmartCal и производственный сертификат SmartCal можно найти в формате PDF на сайте:
www.mt.com/smartcal-certificate

Информация для оформления заказа:

cSmartCal, набор из 24 образцов: 30005791
cSmartCal, набор из 12 образцов: 30005793
SmartCal, набор из 24 образцов: 30005790
SmartCal, набор из 12 образцов: 30005792
StarterPac сертифицированного SmartCal: 30005918
StarterPac SmartCal: 30005917

Калибровочная гиря 50 г для HR/HG
класс F1 11119530

Калибровочная гиря 100 г для HX/HS
класс F1 11119531

Сертифицированная калибровочная гиря 20 г (для НВ),
класс F1: 11119529

Сертифицированный набор для калибровки температуры,
НА-ТСС: 00214528
HX/HS: 30020851

Содержание

1. Введение	4
2. Принцип работы SmartCal	6
2.1 Типовые проверки анализаторов влажности	6
2.2 Проверка прибора с помощью SmartCal	6
2.3 SmartCal работает как увеличительное стекло	7
2.4 Сравнение с реальными образцами	8
2.5 сSmartCal – для самых строгих требований	8
3. Процедура испытания с SmartCal	9
3.1 Обязательные условия	9
3.2 Настройки прибора (параметры метода)	9
3.3 Проведение измерения	10
3.4 После измерения (10 минут)	10
3.5 Анализ результатов	11
4. Пределы допустимых значений	12
5. Интерпретация результатов SmartCal	14
5.1 Примеры типичных результатов испытания и отклонений	14
5.2 Возможные причины аномальных значений	18
6. Получение наилучших результатов со SmartCal	20
6.1 Правильная настройка анализатора влажности	20
6.2 Обязательные условия для испытания SmartCal	21
6.3 Нормализация к окружающим условиям	21
1. Примеры нормализации	22
2. Термогигрометр для нормализации	23
3. Расчет нормализованного влагосодержания (МС _N)	23
6.4 Улучшение воспроизводимости результатов SmartCal	26
7. Рекомендованные условия испытаний	27
7.1 Периодичность испытаний	27
7.2 Температура испытания	27
8. Сравнение SmartCal с другими веществами	28
9. Часто задаваемые вопросы	29

В комплект SmartCal StarterPac входит:

- Набор из 12 сертифицированных SmartCal или SmartCal
- Термогигрометр
- Руководство пользователя SmartCal

- Компакт-диск, содержащий:
 - Руководство пользователя SmartCal
 - Краткая инструкция по эксплуатации SmartCal
 - Отчеты о результатах измерения в формате Excel®
 - Таблица нормализации
 - Стандартная процедура работы (СПР)

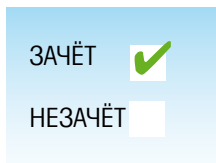
1. Введение

Анализаторы влажности обеспечивают быстрое, точное и надежное определение влагосодержания. Неправильное определение содержания влаги может непосредственно влиять на процесс производства и качество конечного продукта.

Для обеспечения правильности результатов и поддержания высокого качества очень важно регулярно проводить проверку измерительного прибора. В случае с анализатором влажности, весы и блок нагрева обычно проверяют отдельно с использованием гирь и термометра, что весьма длительно и трудоёмко. По этой причине операторы часто увеличивают интервал времени между калибровками приборов, что может привести к ухудшению качества продукции.

Чтобы гарантировать правильность измерения содержания влаги, компания МЕТТЛЕР ТОЛЕДО предлагает использовать в качестве тестового образца SmartCal - уникальное вещество с известным влагосодержанием. Это идеальное эталонное вещество, чувствительное к температуре, для проверки анализаторов влажности в режиме обыкновенного измерения.

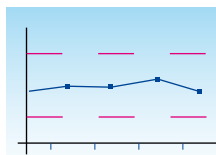
С помощью SmartCal вы получите...



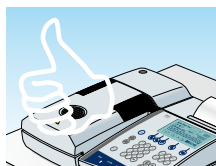
- Четкое указание на то, соответствует ли прибор своим характеристикам и, следовательно, может ли он использоваться для выполнения повседневных измерений.



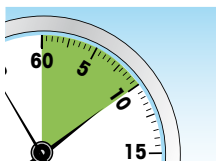
- Документально оформленные результаты проверки технических характеристик прибора, чтобы вы могли предоставить необходимую документации по управлению качеством при проведении аудита.



- Моментальный обзор тенденции изменения технических характеристик прибора.



- Простую процедуру испытания прибора, которую может проводить неквалифицированный оператор.



- Быстрые результаты — испытание занимает всего 10 минут.



- Сертифицированное и полностью прослеживаемое испытуемое вещество (сертифицированное SmartCal).

SmartCal – типовые испытания для проверки достоверности показаний анализатора влажности.

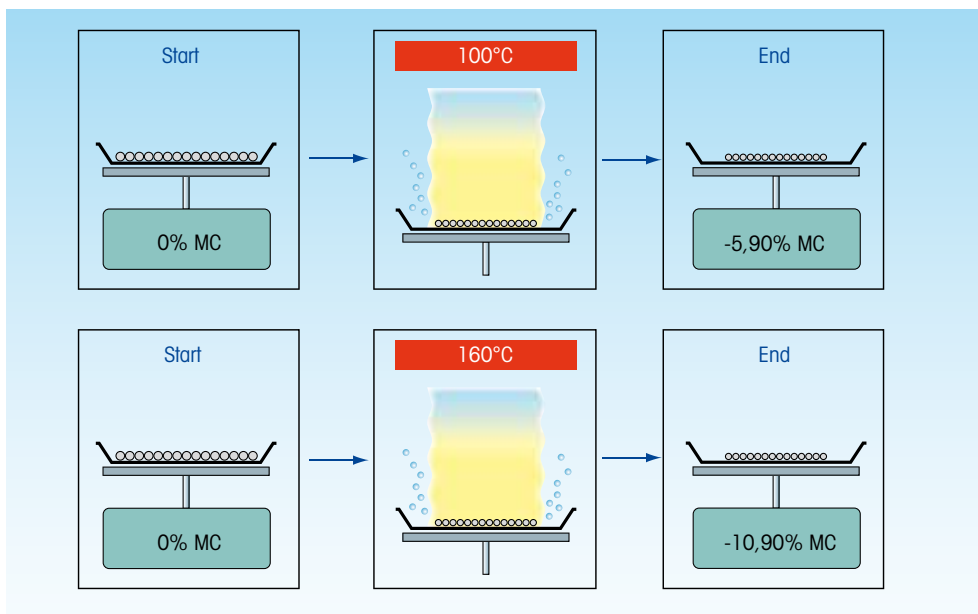
2. Принцип работы SmartCal

2.1 Типовые проверки анализаторов влажности

Результат термогравиметрического анализа (потери массы при высушивании) зависит от точности взвешивающего устройства и способности нагревательного устройства поддерживать заданную температуру сушки. Для того, чтобы получить достоверные результаты, весы и источник нагрева должны функционировать правильно, а это достигается за счет периодической калибровки. Анализатор влажности состоит из нагревательного устройства и встроенных весов. Такой прибор калибруют при помощи контрольных гирь и набора для калибровки температуры. Данная процедура длительна и трудоёмка, поэтому калибровку могут проводить недостаточно часто, а это повышает вероятность получения продукции ненадлежащего качества. Эта проблема решается с помощью SmartCal. С испытуемым веществом обращаются точно так же, как и с реальным образцом. Однако, при использовании вещества с известным содержанием влаги (см. главу 4. «Пределы допустимых значений»), процедура испытания представляет собой простой и быстрый метод проверки прибора.

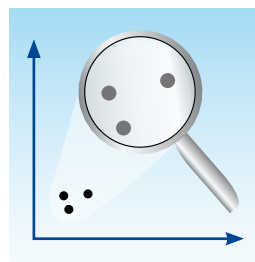
2.2 Проверка прибора с помощью SmartCal

При определении содержания влаги с помощью анализатора влажности результат измерения большинства веществ зависит от выбранной температуры сушки. Это утверждение справедливо и для любого другого термогравиметрического измерения. Следовательно, очень важно, чтобы достигалась заданная температура сушки, поэтому проверка прибора осуществляется при рабочей температуре или близкой к ней. Образец SmartCal с известной влажностью в зависимости от температуры сушки отдаёт определенное количество влаги (см. главу 4.), что позволяет проверять работу анализаторов влажности. Компания МЕТТЛЕР ТОЛЕДО предлагает SmartCal с пределами допустимых значений для большинства температурных режимов, т.е. 70°C, 100°C, 130°C и 160°C.



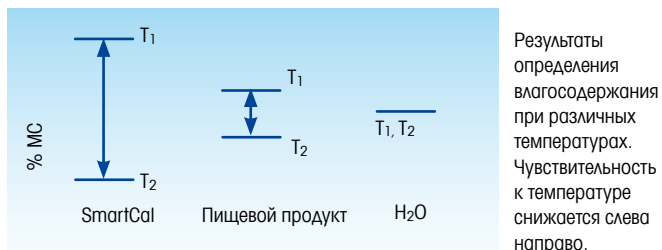
2.3 SmartCal работает как увеличительное стекло

Так как необходимо обнаруживать даже небольшие изменения состояния прибора, испытуемое вещество должно демонстрировать большое изменение влагосодержания даже при незначительных изменениях характеристик прибора. Поэтому SmartCal можно сравнить с «увеличительным стеклом». Он обнаруживает самые незначительные изменения состояния прибора с относительно большими различиями в результатах определения содержания влаги.



2.4 Сравнение с реальными образцами

Типичные образцы не так чувствительны к изменению температуры сушки, как SmartCal. Интервал влагосодержания для SmartCal гораздо шире, чем для типичных веществ, что видно из рисунка.



2.5 cSmartCal – для самых строгих требований

SmartCal выпускается 2 типов: SmartCal (с производственным сертификатом МЕТТЛЕР ТОЛЕДО) и cSmartCal (сертифицирован Федеральным ведомством по исследованиям и испытаниям материалов, Германия), соответствует СИ и включает описание погрешности. cSmartCal предназначен для компаний, соблюдающих, самые строгие нормативные требования. Сертификат на каждую партию SmartCal архивируется и может быть найден по номеру партии на сайте

► www.mt.com/smartcal-certificate



3. Процедура испытания с SmartCal

В данной главе описывается базовая процедура измерения с помощью SmartCal. В главе 6 «Получение наилучших результатов со SmartCal» даются пояснения лучших способов проведения испытаний с помощью SmartCal, в том числе рассматриваются такие вопросы, как правильная настройка анализатора влажности, обязательные условия для проведения испытаний с помощью SmartCal, и улучшение воспроизводимости.

3.1 Обязательные условия

- Правильная установка прибора (отсутствие потоков воздуха, прямых солнечных лучей, стабильное положение).
- Правильная настройка в соответствии с условиями эксплуатации.
- Анализатор влажности акклиматизирован в помещении для проведения измерений и подключен к источнику переменного тока не менее одного часа.
- Камера нагрева охлаждена.
- Комплект SmartCal акклиматизирован в рабочей зоне.
- Термогигрометр акклиматизирован в рабочей зоне.

Перечисленные обязательные условия наиболее важны для правильного использования SmartCal. Если вам необходима повышенная воспроизводимость и точность испытания SmartCal, обратитесь к главе 6. «Как получить наилучшие результаты с помощью SmartCal».

3.2 Настройки прибора (параметры метода)

- Время отключения: 10 минут
- Стандартная сушка
- Индикация: % MC
- Температура сушки: 70, 100, 130 или 160°C (выбрать наиболее близкую температуру к обычно используемой).

3.3 Проведение измерения

- Поместить держатель с алюминиевой чашкой для образца в прибор и оттарировать.
- Вынуть упаковку SmartCal из блистерной упаковки, раскрыть ее и равномерно распределить всё содержимое по чашке для образца (при необходимости можно аккуратно вращать и наклонять чашку до тех пор, пока она полностью не покроется гранулами).
- Немедленно начать измерение.

3.4 После измерения (10 минут)

- Ввести показание содержания влаги (% MC) в протокол измерения. Протоколы измерений в формате Excel® для различных температур сушки можно найти на компакт-диске, входящем в комплект SmartCal StarterPac, или на сайте www.mt.com/SmartCal. На компакт-диске также имеются шаблоны протоколов измерений, которые можно распечатать и заполнять вручную.
- Ввести в протокол измерения значения комнатной температуры и относительной влажности.
- Нормализовать показание влагосодержания (необходимо в том случае, когда комнатная температура отличается от 20°C, а относительная влажность отличается от 50%).

Если используется протокол измерения в формате Excel®, то нормализация производится автоматически.

Для проведения нормализации вручную следует использовать таблицу на странице 28 данной инструкции. Эта таблица есть также на компакт-диске, входящем в комплект StarterPac. Ввести в протокол измерения нормализованное показание содержания влаги (% MC_N).

СОВЕТ: Подробная информация о нормализации представлена в разделе 6.3

3.5 Анализ результатов

Сравнить нормализованные показания содержания влаги с пределами допустимых значений (см. стр. 12).

- Если показания находятся в области допустимых значений, то прибор прошел функциональные испытания;
- Если показания выходят за пределы области допустимых значений, то возможно, что прибор неоткалиброван, или не были соблюдены условия испытаний.

Если результат выходит за пределы области допустимых значений:

1. Установить возможные причины аномального значения (см. раздел 5.2. «Возможные причины аномальных значений»).
2. Устранить причину.
3. Повторить измерение SmartCal (важно: перед началом следующего испытания SmartCal необходимо дать прибору остыть).
4. Если результат по-прежнему выходит за пределы области допустимых значений, настроить прибор с использованием набора для калибровки массы и температуры (важно: перед началом настройки необходимо дать прибору остыть).
5. Повторить измерение SmartCal (важно: перед началом испытания необходимо дать прибору остыть).

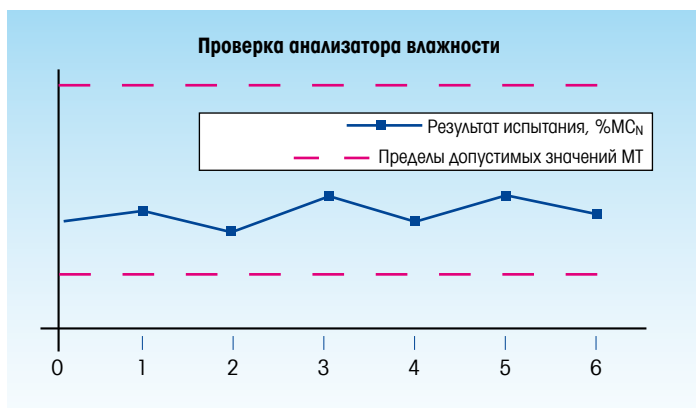
Если результат по-прежнему выходит за пределы области допустимых значений, обратитесь в отдел сервисного обслуживания компании МЕТТЛЕР ТОЛЕДО. Дополнительные предложения по обработке результатов испытания приведены в разделе 5.1 «Примеры результатов типичных испытаний и отклонений».

4. Пределы допустимых значений

SmartCal проверяет правильность функционирования прибора в обычной типовой процедуре проведения измерения. Если прибор установлен и настроен правильно, то все результаты испытания SmartCal должны лежать в пределах области допустимых значений для заданной температуры испытания.

Примечание. Эти пределы допустимых значений перекрывают рабочие диапазоны галогенных анализаторов влажности МЕТТЛЕР ТОЛЕДО и применимы только для них.

Пределы допустимых значений МЕТТЛЕР ТОЛЕДО (розовые линии).



Если анализатор влажности работает правильно, то результаты испытаний SmartCal должны лежать в пределах области допустимых значений, но не обязательно в центре указанной области.

Температура испытания [°C]	Пределы дополнительных значений для cSmartCal [%MC _N]	Пределы доп-х знач. для SmartCal [%MC _N]
70	3.3 - 4.3	3.2 - 4.4
100	5.3 - 6.3	5.2 - 6.4
130	7.5 - 8.7	7.4 - 8.8
160	10.0 - 11.6	9.9 - 11.7

Пределы допустимых значений при 20°C и RH 50% для cSmartCal и SmartCal при 4 различных температурах испытаний. Действительно для галогенных анализаторов влажности МТ.

Для более низкой температуры испытания область допустимых значений будет более узкой, поскольку заданная температура сушки регулируется более точно. Относительная ошибка заданной температуры всегда одна и та же, поэтому для более низкой температуры она меньше, а для более высокой больше. Те вещества, для которых требуется более высокая температура испытания, как правило, менее чувствительны к изменению температуры, и для них приемлем более широкий интервал допустимых значений.

Измерения в особых окружающих условиях или нетипичное использование

Допустимые пределы для SmartCal основаны на результатах измерений при стандартных рабочих условиях (см. разделы 3.1 и 6.2). Когда анализатор используется в нестандартных условиях, например, при воздействии потоков воздуха (в вытяжном шкафу), без держателя чашки или в нагретом состоянии, результаты испытаний SmartCal могут выходить за пределы допустимых значений. Тем не менее, если условия не меняются, SmartCal можно использовать, а также установить пределы допустимых значений.

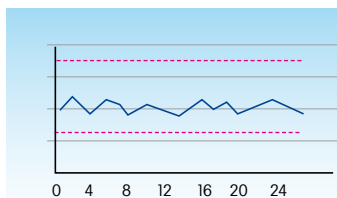
СОВЕТ: Испытание SmartCal при нагретом анализаторе влажности (если он постоянно используется)

Как и при обычной калибровке или настройке, испытание SmartCal должно проводиться на холодном приборе. Только это может гарантировать идентичные состояния прибора, обеспечивающие воспроизводимые результаты в пределах допустимых значений. Однако, если прибор постоянно используется, так что испытание SmartCal с холодным прибором невозможно, испытание SmartCal можно все же провести, но полученное содержание влаги будет завышено. Для того, чтобы получить наилучшую воспроизводимость результатов, мы рекомендуем поддерживать одинаковые, насколько это возможно, стартовые условия. Стартовые условия определяются условиями предыдущего использования прибора (температура сушки, время сушки, время, прошедшее с момента последнего измерения).

5. Интерпретация результатов SmartCal

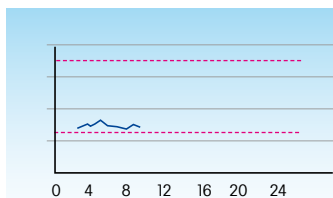
5.1 Примеры типичных результатов испытания и отклонений

Некоторые типичные результаты испытаний SmartCal приведены для того, чтобы дать общее представление о том, как оценивать результаты испытаний и что делать в случае наличия отклонений. Интерпретация результатов основана на теориях правил Вестгарда. (www.westgard.com/westgard-rules)



ПРИМЕР

Нормальная ситуация: все результаты измерений SmartCal лежат в пределах допустимых значений



ПРИМЕР

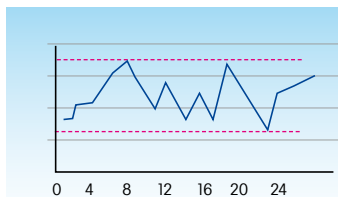
Все результаты измерений очень близки к верхнему или нижнему пределу допустимых значений

ОПИСАНИЕ

Хотя значения не обязательно должны располагаться в середине заданного интервала, значения, близкие к предельно допустимым, могут указывать на наличие систематической ошибки (например, в установке прибора, неприменных условиях, измерении и нормализации значений в испытании SmartCal).

КОРРЕКТИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ

Для того, чтобы сместить результаты измерения SmartCal ближе к середине установленного интервала, обратитесь к главе 6. «Получение наилучших результатов со SmartCal».



ПРИМЕР

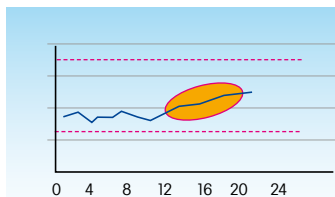
Все результаты измерений SmartCal расположены в допустимых пределах, но сильно рассеяны

ОПИСАНИЕ

Типичными причинами сильного рассеивания результатов измерений являются нестабильные условия проведения испытания, например, потоки воздуха, а также использование нагретого прибора.

КОРРЕКТИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ

Для того, чтобы получить лучшую воспроизводимость, обратитесь к разделу 6.4 «Улучшение воспроизводимости результатов SmartCal».



ПРИМЕР

Результаты испытаний SmartCal имеют общую тенденцию

ОПИСАНИЕ

Результаты нескольких последовательных измерений демонстрируют изменение в одном направлении.

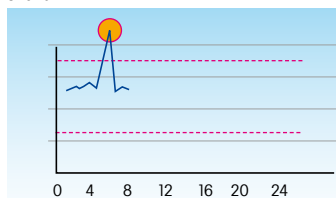
Возможными причинами этого могут быть следующие:

- Нормализация проведена неправильно.
- Загрязнено защитное стекло.
- Загрязнен отражатель.
- Неисправен или загрязнен датчик температуры.
- Неисправен прибор.

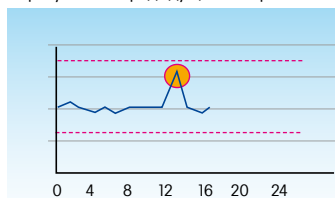
КОРРЕКТИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ

- Проверить правильность проведения нормализации.
- Откалибровать и при необходимости настроить блок нагрева и весы.
- Очистить или заменить защитное стекло.
- Заменить отражатель.
- Заменить датчик температуры/кабель (это должен выполнять технический специалист МТ).

А: Вне пределов области допустимых значений



В: В пределах области допустимых значений, но существенное отклонение от результатов предыдущих измерений.



ПРИМЕР

Отклонение одиночного измерения

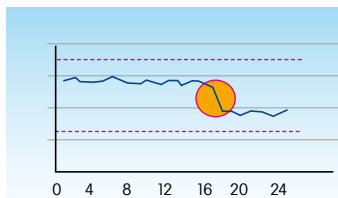
ОПИСАНИЕ

Одиночный результат измерения выходит за пределы области допустимых значений (А) или значительно отклоняется от результатов предыдущих измерений (В). Обычно это свидетельствует об ошибке в подготовке образца или в условиях испытания, и не обязательно означает, что прибор функционирует неправильно.

КОРРЕКТИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ

Если результат измерения выходит за пределы области допустимых значений, следует повторить измерение со свежим испытуемым веществом. Необходимо обратиться к разделу 5.2 «Возможные причины аномальных значений», и убедиться в том, что перед началом нового измерения были устранены все возможные причины отклонений.

Тщательно проанализировать результаты последующих измерений. Если результат испытания аналогичен результатам предыдущих измерений, то можно предполагать, что это была ошибка единичного измерения, а прибор по-прежнему работает исправно. Если результат повторного измерения по-прежнему выходит за пределы области допустимых значений или существенно отличается от других значений, а все источники ошибок можно исключить, то следует проверить сам прибор.



ПРИМЕР

На графике видна ступенька

ОПИСАНИЕ

Результаты серии последующих измерений существенно отличаются от результатов серии предыдущих измерений. Обе серии с хорошей воспроизводимостью и в пределах допустимых значений.

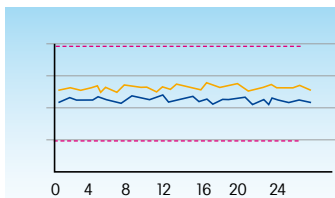
Такой скачок и хорошая воспроизводимость результатов как до, так и после скачка, указывают на существенное изменение условий проведения измерения:

- сдвинут прибор
- изменение окружающих условий (поток, кондиционирование воздуха)
- настройка прибора
- изменение параметров метода
- допуски системы SmartCal

КОРРЕКТИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ

- Откалибровать анализатор и при необходимости настроить его.
- Проверить параметры метода.
- Если прибор был правильно настроен при тех же рабочих условиях, и это является причиной скачка, то корректирующих действий не требуется (см. следующий пример «Возможное влияние настройки»).

СОВЕТ: для проверки текущего состояния прибора достаточно воспользоваться SmartCal. Калибровку рекомендуется проводить тогда, когда результаты SmartCal выходят за пределы допустимых значений.



ПРИМЕР

Различия между двумя анализаторами влажности

ОПИСАНИЕ

Когда с использованием SmartCal испытывается два прибора или более, каждый прибор будет демонстрировать свой собственный интервал результатов влагосодержания даже в том случае, когда все приборы настроены правильно. Это объясняется тем, что SmartCal — это очень чувствительное испытываемое вещество. Оно усиливает даже небольшие изменения в процессе производства и различия в конструкции между приборами и различными сериями изделий (HR, HG или HB) (см. также 4. «Пределы допустимых значений»). Более того, изменения рабочих условий, например, потоки воздуха, будут вызывать различия результатов испытания SmartCal между приборами.

5.2 Возможные причины аномальных значений

Установка и техническое обслуживание



- Прибор никогда не настраивался, был настроен неправильно или не был настроен при рабочих условиях.
- Значения поправок набора для калибровки температуры (НА-ТСС) были использованы неправильно.
- Набор для калибровки температуры дефектный.
- Место расположения прибора изменилось с момента последней настройки/калибровки.
- Прибор подвержен воздействию потоков воздуха (открытое окно, вентилятор, кондиционер, вытяжной шкаф).
- Защитное стекло, отражатель или датчик температуры загрязнены или повреждены.
- Существенно изменилась окружающая температура с момента последней настройки/калибровки.



Описание правильной установки см. в разделе 6.1 «Правильная настройка анализатора влажности» и Руководство по определению влажности ► www.moisture-guide.com.



Эксплуатация

- Использовались неверные настройки метода.
- Нормализация к окружающим условиям не была проведена или была проведена неправильно (см. раздел 6.3 «Нормализация к окружающим условиям»).
- Прибор не был полностью охлажден перед началом испытания.
- Испытание не было начато сразу же после открытия упаковки SmartCal.
- На чашку для образца не было высыпано все содержимое упаковки SmartCal.
- Образец не был равномерно распределен по чашке.
- Чашка для образца была деформирована.
- Чашка для образца прикасается к держателю чашки или к защитному кожуху, защитный кожух неправильно установлен.
- Прибор не был акклиматизирован или подсоединен к источнику питания в течение достаточно продолжительного времени.
- Чашка для образца не использована.



Распределен равномерно



Распределен неравномерно



Распределен неравномерно

Испытуемое вещество

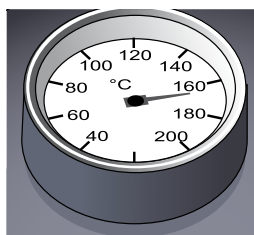
- Была нарушена целостность упаковки.
- SmartCal не хранились в соответствии с рекомендациями (см. «SmartCal: информация о продукте»).
- Истек гарантийный срок хранения SmartCal.

6. Получение наилучших результатов со SmartCal

Точность и воспроизводимость результатов анализатора влажности напрямую зависит от качества установки прибора (месторасположение, внешние условия). Установка прибора также предполагает правильную настройку весов и нагревательного устройства.

SmartCal — это эталонное вещество, которое указывает на то, что ваш анализатор влажности правильно установлен и работает в соответствии с техническими характеристиками, указанными производителем. Для получения результатов испытаний SmartCal, лежащих в пределах допустимых значений с хорошей воспроизводимостью, необходимо учитывать следующие рекомендации.

6.1 Правильная настройка анализатора влажности

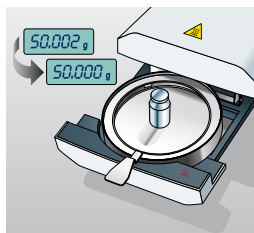


- Весы и блок нагрева необходимо настроить: если анализатор влажности используется впервые, после изменения места расположения прибора, после больших изменений комнатной температуры, после установки уровня (только весы).

• Анализатор влажности следует настраивать в таких условиях, при которых он будет эксплуатироваться.

- Предпочтительно использовать сертифицированный набор гирь и сертифицированный набор для калибровки температуры (НА-ТСС) и помнить о том, что необходимо применять поправку к показаниям термометра (указана в сертификате).

- Перед началом настройки/калибровки термометр, гиря и анализатор влажности должны быть холодными (т.е. иметь комнатную температуру). Перед проведением калибровки или настройки анализатора влажности необходимо выждать, по крайней мере, один час после последнего определения влажности.



Подробная информация по установке анализатора имеется на сайте

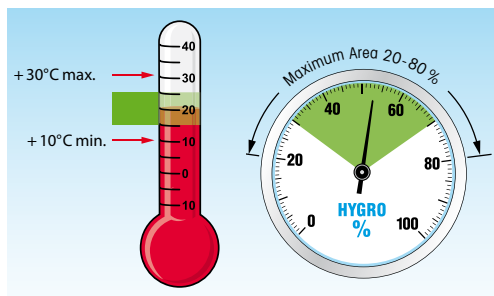
► www.moisture-guide.com

6.2 Обязательные условия для испытания SmartCal

- Нагревательная ячейка должна иметь комнатную температуру. Перед началом измерения SmartCal необходимо дать нагревательной ячейке полностью охладиться, как минимум, в течение 1 часа после последнего определения влажности.
- Следует использовать держатель чашки для образца.
- Необходимо избегать потоков воздуха (открытые окна, вентилятор, кондиционер).
- Анализатор влажности должен быть акклиматизирован в комнатных условиях.
- Прибор должен быть подключен к источнику питания в течение не менее 1 часа.
- Термогигрометр, использующийся для нормализации, должен быть акклиматизирован в комнатных условиях.

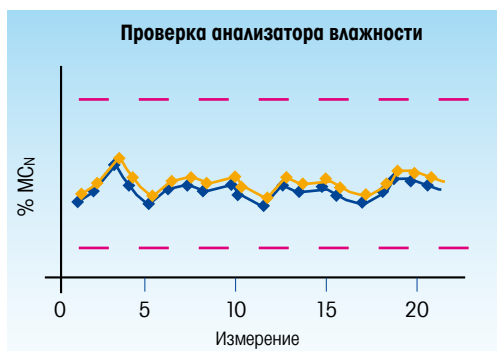
6.3 Нормализация к окружающим условиям

Технические характеристики SmartCal соответствуют измерениям, проводящимся в стандартных условиях, то есть при температуре 20°C и относительной влажности 50%. Если испытание SmartCal проводится в других условиях, то результат испытания (% MC) будет отличаться от результата, полученного при стандартных условиях, но он может быть нормализован (% MC_N) с использованием поправки. Величина поправки определяется по тем окружающим условиям, которые наблюдались в процессе измерения.

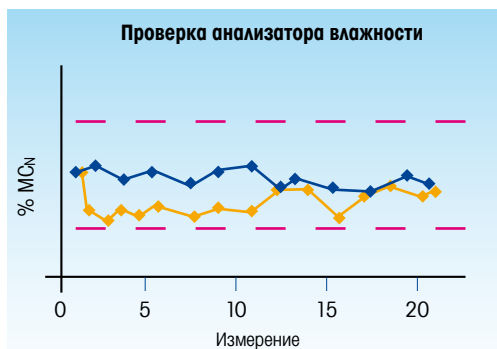


1. Примеры нормализации

Ниже приведены два примера, демонстрирующих, почему и когда важно проводить нормализацию, а когда в этом нет необходимости.



Данные измерения проводились при стабильных условиях окружающей среды. Во время проведения всех измерений комнатная температура изменялась в пределах от 19 до 21°C, а относительная влажность — в пределах от 47 до 53%. Нормализованные (синяя линия) и ненормализованные (желтая линия) результаты измерений практически идентичны. Это значит, что если вы работаете в относительно стабильных климатических условиях, которые в течение года незначительно отклоняются от стандартных условий (температура 20°C, относительная влажность 50%), то вам не обязательно нормализовать результаты измерений SmartCal.



Если же ваши рабочие условия сильно отличаются от стандартных условий, или если окружающие условия существенно изменяются, то необходимо нормализовать полученные результаты измерения влагосодержания так, как показано в данном примере. В этом примере измерения проводились при температуре от 16 до 22°C и относительной влажности от 23 до 79%. Две кривые различаются из-за того, что различаются окружающие условия. Тем не менее, нормализованные результаты измерений (синяя линия) свидетельствуют о хорошей воспроизводимости результатов, полученных на приборе.

2. Термогигрометр для нормализации

Для расчета величины поправки необходимо зарегистрировать значение температуры и влажности с помощью термогигрометра. В состав SmartCal StarterPac входит соответствующий термогигрометр, который позволяет немедленно начать проверку технических характеристик анализатора влажности с помощью SmartCal. Если вам нужен сертифицированный термогигрометр, мы рекомендуем двух поставщиков, предоставляющих свои услуги по всему миру.

Elpro-Buchs AG: www.elpro.com

Rotronic AG: www.rotronic-humidity.com

3. Расчет нормализованного влагосодержания (MC_N)

Нормализацию показания содержания влаги после измерения SmartCal можно выполнить либо вручную, либо с помощью протокола измерений Excel®.

Нормализация вручную

Нормализация выполняется добавлением величины поправки, представленной в таблице поправок (см. Таблицу), к результату измерения SmartCal.

$$\%MC_N = \%MC + \text{поправка}$$


Необходимо определить условия окружающей среды с помощью термогигрометра и выбрать для них значение поправки из таблицы. Таблица поправок для нормализации приводится на компакт-диске, поставляемом в комплекте StarterPac, а также на сайте www.mt.com/smartcal.

		Комнатная температура [°C]						
		10	15	20	25	30	35	40
	20	-0,31	-0,28	-0,24	-0,18	-0,12	-0,03	0,07
	25	-0,29	-0,25	-0,20	-0,13	-0,05	0,06	0,19
	30	-0,27	-0,22	-0,16	-0,08	0,02	0,16	0,31
	35	-0,24	-0,19	-0,12	-0,03	0,09	0,24	0,42
	40	-0,22	-0,16	-0,08	0,03	0,16	0,33	0,54
Относительная влажность [%]	45	-0,20	-0,13	-0,04	0,08	0,23	0,42	0,66
	50	-0,18	-0,10	0,00	0,13	0,30	0,51	0,77
	55	-0,16	-0,07	0,04	0,18	0,37	0,60	0,89
	60	-0,14	-0,04	0,08	0,24	0,44	0,69	1,01
	65	-0,12	-0,01	0,12	0,29	0,51	0,78	1,12
	70	-0,09	0,02	0,16	0,34	0,58	0,87	1,24
	75	-0,07	0,04	0,20	0,39	0,64	0,96	1,36
	80	-0,06	0,07	0,24	0,45	0,71	1,06	1,47


Поправки для приведения результатов измерений SmartCal к нормальным условиям.

Таблица поправок составлена с интервалом 5°C по температуре и 5% по относительной влажности. Если окружающие условия находятся внутри этих интервалов, величину поправки можно рассчитать.

Пример 1:	
% МС по результату измерения SmartCal	5,56%
Относительная влажность, RH	55%
Комнатная температура, T	25°C
Поправка при RH 55% и T 25°C	+ 0,18%
%МС_N = %МС + поправка	5,74%

 -5,56 % → 5,56 %

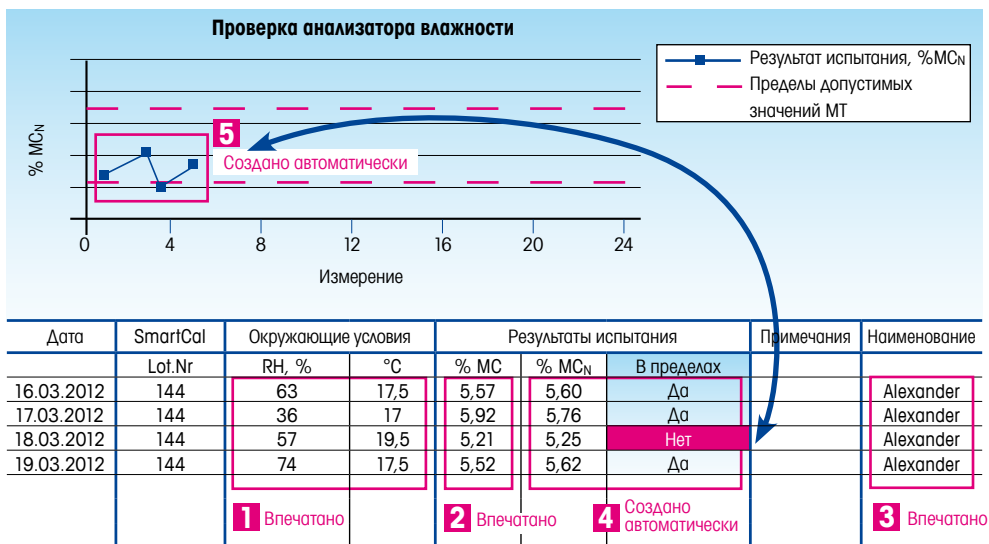
Пример 2:	
% МС по результату измерения SmartCal	5,92%
Относительная влажность, RH	36%
Комнатная температура, T	17°C
расчетное значение при RH 36% и T 17°C	-0,15%
%МС_N = %МС + поправка	5,77%

 -5,92 % → 5,92 %

Нормализация с помощью электронного протокола измерений

В состав SmartCal StarterPac входит компакт-диск с электронным протоколом измерений в формате Excel® (см. рисунок ниже). Здесь представлен один отчет в формате Excel® для каждой температуры испытаний SmartCal. Введите условия окружающей среды (шаг 1) и то содержание влаги, которое определено при измерении SmartCal (шаг 2). Excel® автоматически рассчитывает нормализованное содержание влаги (MC_N) и сравнивает результат с пределами допустимых значений для соответствующей температуры испытания (шаг 3). Автоматически выполняется также визуализация результатов на диаграмме (шаг 4). Для каждого прибора следует использовать отдельный протокол измерений.

Протокол измерения SmartCal в формате Excel® для температуры испытания 100°C.



6.4 Улучшение воспроизводимости результатов SmartCal

Воспроизводимость результатов испытаний SmartCal зависит от аккуратности обращения с образцом SmartCal, внешних воздействий (условий в помещении) и соблюдения обязательных условий для испытания SmartCal (см. раздел 6.2 «Обязательные условия для испытания SmartCal»).

Обращение с SmartCal

- Следует использовать держатель грузовой чашки для образца.
- Необходимо использовать алюминиевые чашки для образцов.
- После открытия упаковки SmartCal, высыпать материал и равномерно распределить его по всей чашке для образца.
- Необходимо использовать все содержимое упаковки (целевой вес 8,5 г).
- Начать измерение следует немедленно.

Уменьшение влияния внешних воздействий

- Необходимо устранить источники потоков воздуха (например, открытые окна, открытые двери). Если испытание SmartCal проводится при наличии сильных или изменяющихся потоков воздуха, то результат будет менее воспроизводим и может выходить за пределы допустимых значений (обычно результат завышен).
- Необходимо проводить испытания при следующих окружающих условиях: температура от 10 до 30°C и относительная влажность от 20 до 80%. Мы рекомендуем использовать SmartCal при температуре от 15 до 25°C и относительной влажности от 30 до 70%.

7. Рекомендованные условия испытаний

7.1 Периодичность испытаний

Рекомендации для ваших конкретных условий можно найти на сайте: ► www.mt.com/smartcal-frequency-recommendation

Периодичность проверки для каждого конкретного случая своя и зависит от рисков, связанных с конкретными процессами, в которых применяется определение содержания влаги. Основными факторами, влияющими на периодичность проверки, являются влияние неправильных измерений на бизнес-процесс, людей и окружающую среду, важность самого процесса или образца. В зависимости от этих факторов периодичность испытаний может меняться от ежедневной до ежеквартальной.

Калибровка и техническое обслуживание

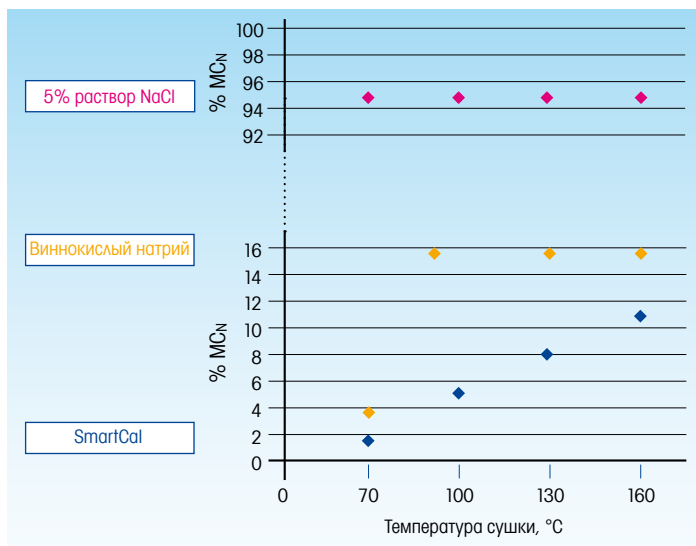
Измерения со SmartCal — это проверка, которая способствует лучшему контролю результатов измерений. Но эта быстрая проверка не заменяет профилактическое обслуживание, настройку и поверку. Для того, чтобы обеспечить точность результатов и правильное функционирование всех компонентов прибора, необходимо проводить периодическую калибровку с использованием сертифицированных гирь и набора для калибровки температуры.

7.2 Температура испытания

Рекомендуется проверять прибор при рабочих условиях или условиях, близких к рабочим. По этой причине необходимо выбирать ту температуру испытания SmartCal (70°C, 100°C, 130°C, 160°C), которая наиболее близка к вашей температуре сушки. В особенности это касается температуры сушки температурно-чувствительных веществ.

8. Сравнение SmartCal с другими веществами

Виннокислый натрий (тарترات натрия) — это вещество, содержащее химически определенное количество кристаллической воды (15,66%). Однако, использование виннокислого натрия ограничивается лишь проверкой системы взвешивания. Определение влагосодержания виннокислого натрия при 130°C или 160°C дает примерно один и тот же результат (около 15,66%, см. рисунок). Следовательно, это вещество не пригодно для проверки технических характеристик нагревательного устройства, так как невозможно определить отклонение реальной температуры сушки от заданной температуры. Это относится ко всем веществам, не чувствительным к изменению температуры (например, раствору хлорида натрия). SmartCal — это испытываемая система, зависящая от температуры. Чем выше температура сушки, тем больше измеряемое содержание влаги (см. рисунок).



9. Часто задаваемые вопросы

1. Почему мои результаты испытаний SmartCal не лежат в середине области допустимых значений?

Результаты испытаний SmartCal правильно настроенного прибора не обязательно должны располагаться в середине области допустимых значений. Среднее значение этого интервала — это среднее значение для галогенных анализаторов влажности METTLER TOLEDO всех серий, а не целевое значение для каждого прибора.

2. Можно ли начинать измерение SmartCal на нагретом приборе?

Испытание SmartCal на нагретом приборе проводить можно, если начальные условия измерений одинаковые. Испытания на холодном приборе задают одни и те же начальные условия.

При измерении содержания влаги обычно используют критерий остановки, который определяет потерю массы за единицу времени (мг/с). Следовательно, результат определяется в большей степени влажностью образца, а не исходным состоянием прибора. Если же остановка прибора задана по таймеру, то конечный результат в большей степени зависит от исходного состояния прибора.

3. Исправен ли прибор, если после настройки результаты испытаний SmartCal по-прежнему выходят за пределы допустимых значений?

Если анализатор влажности настроен правильно (раздел 6.1) и все другие причины (раздел 5.2) можно исключить, то результаты измерений, выполненных с помощью анализатора влажности, должны лежать в области допустимых значений.

Дальнейшее выяснение причин

- Показывает ли калибровочный набор правильную температуру?
- Обратитесь в сервисный центр METTLER TOLEDO.

4. Почему испытуемое вещество не полностью высушивается при проверке технических характеристик?

Для надежной и воспроизводимой проверки работы прибора достаточно всего 10 минут, поэтому нет необходимости высушивать испытуемое вещество полностью.

5. Как определяются пределы допустимых значений?

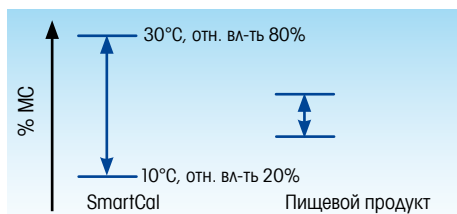
После проведения многочисленных измерений SmartCal при всех температурах сушки бралось среднее значение интервала допустимых значений, соответствующее среднему значению для галогенных анализаторов влажности МЕТТЛЕР ТОЛЕДО всех серий.

6. Можно ли использовать SmartCal для других анализаторов влажности?

В принципе, можно. Однако, представленные здесь пределы допустимых значений и поправки для нормализации результатов действительны только для правильно установленных галогенных анализаторов влажности МЕТТЛЕР ТОЛЕДО

7. Нужно ли нормализовать результаты измерений моих образцов к условиям окружающей среды?

Как правило, типичные образцы не так чувствительны к окружающим условиям, как SmartCal. Как видно из рисунка, диапазон у SmartCal значительно шире, чем у типичных веществ. Поэтому результаты измерений реальных образцов обычно не требуют нормализации.



8. Можно ли использовать стальную чашку для образцов?

Рекомендуется использовать алюминиевую чашку для образцов. Однако, можно использовать и 6 мм стальную чашку для образцов. Одна и та же чашка для образцов должна использоваться постоянно.



www.mt.com/smartcal

Mettler-Toledo AG

Laboratory & Weighing Technologies

CH-8606 Greifensee, Швейцария

Тел.: +41-44-944 22 11

Факс: +41-44-944 30 60

Возможны изменения технических характеристик

© 11/2012 Mettler-Toledo AG

Отпечатано в Швейцарии 30005941a