



В печном цеху заготовки укладывают на стальные поддоны

рам (на них заготовки перекладывают вручную) заготовки доставляются в деревянные сараи для просушки. У этих сараев без каркаса есть постоянная двухскатная крыша и стенные перегородки, которые можно переставлять на расстояние 1 метра по территории. Площадь основания составляет около 60 x 12 м. В сараях рабочие вручную укладывают заготовки лицевой стороной на землю и после подсушивания складывают в неплотные штабеля. Штабеля состоят из 8 слоев плотностью 120 штук на квадратный метр. Из восьми сараев у трех повреждены крыши, и там лежат разрушенные дождем и холодом заготовки.



Место для загрузки в земляной кольцевой печи: неплотная загрузка и оболочка с мастикой для поддержания огня



Передвижной блок рядом с печью

4 Земляная кольцевая печь

Когда заготовки явно приобретут твердость кожи, их транспортируют в печной цех по реверсивному конвейеру, при этом заготовки приходится часто перекладывать с ленты на ленту. Здесь их вручную складывают на закрытые с двух сторон стальные поддоны. При помощи передвигающейся по рельсовым опорам грузовой тележки поддон ставится перед каналом сгорания на пол. Потом заготовки перебрасывают укладчиком. На заводе есть 4 земляные кольцевые печи, расположенные одна за другой в кирпичном продольном нефе шириной 15 м. Принцип действия земляных кольцевых печей соответствует описанному Бендером [1]. У каждой печи есть закрепленная тросами стационарная металлическая дымовая труба, возвышающаяся примерно на 10 м над крышей.

Приблизительные технические характеристики печи:

- ▶ длина канала сгорания ок. 30 м
- ▶ ширина канала сгорания ок. 3 м
- ▶ высота канала сгорания ок. 2,5 м
- ▶ высота загрузки ок. 1,8 м

▶ стены сложены из кирпича, за ними частью естественный грунт, частью песчаные наносы.

На внутренних стенах канала сгорания видны следы топочного газа. У одной из печей осыпался кирпич на внешних продольных стенах, еще две печи не топились. Четвертая печь была загружена заготовками, топливо уже загрузили в канал сгорания. Заготовки загружали очень неплотно, с отверстиями для поддува и прослойками из мастики. Мاستикой называется черная, клейкая, смолообразная масса, которую добавляют в пакеты для поддержки пламени.

На заготовки укладывают два или три слоя обожженного кирпича, потом верхнюю поверхность уплотняют 30-сантиметровым слоем глины. В этот слой на расстоянии друг от друга вдавливают кирпичи и камни, чтобы по поверхности печи можно было ходить. Над отверстиями для поддува устанавливают стальные литые насадки с крышками стального литья. Обжиг ведется кусками каменного угля.

5 Сезонность и производственная мощность

Этот завод является сезонным предприятием с производительностью 1-2 млн. штук в год. Теплый се-

зон добычи в карьере и сушки длится с середины мая до середины сентября. Все заготовки, которые в это время достигают твердости кожи, обжигаются в кирпичи с конца июня до октября. Заводу примерно 45 лет, отец Юрия, нынешнего начальника производства, строил и руководил им в 60-е годы. После получения Казахстаном независимости завод впервые работает после трех лет простоя. Мы не смогли увидеть свежее-обожженный кирпич, так как сезон обжига только начался. Здания по соседству построены из неоштукатуренного кирпича без скелов.

6 Наблюдения и сведения о применении строительного кирпича в Казахстане

- ▶ Здесь используются только кирпичи 1-NF и 1,5-NF размером согласно ГОСТу, кирпича больших размеров мы не видели.
- ▶ На первый взгляд, здания из строительного кирпича весьма распространены. Кирпич в основном привозится из России, казахская продукция занимает небольшую долю рынка.
- ▶ Российский кирпич имеет высокое качество, велика доля облицовочного кирпича. Оштукатуренный кирпич встречается редко, в основном это здания дореволюционного периода.
- ▶ Определить качество казахского кирпича не удалось, нового казахского кирпича мы не заметили.
- ▶ Битый кирпич используется вновь, мы его среди строительного мусора не заметили.
- ▶ Качество строительных работ очень неоднородно: мы видели как отвечающие нормам правильные строения, так и здания, построенные без соблюдения стандартов.
- ▶ Здесь не принято формировать пакеты кирпичей или укладывать их на поддоны, кирпичи для забутовки перевозят незакрепленными и вываливают из самосвала на стройке.
- ▶ В Казахстане живут примерно 15 миллионов человек. Из-за огромных расстояний (несмотря на довольно высокие цены в стране) существует дефицит малоформатных строительных материалов.



Загруженная земляная кольцевая печь, не хватает только верхнего слоя кирпичей, уплотняющего слоя глины, камней для ходьбы и железных элементов для отверстия для поддува

- ▶ Расстояния между работающими кирпичными заводами составляют от 200 до 400 км.
- ▶ Завод по производству силикатного кирпича в Семипалатинске производит примерно 10 млн. шт. продукции в год, которая распределяется городской администрацией как при прежней плановой экономике по принципу признанной государством необходимости.

Литература

[1] Bender, W.: Vom Ziegelgott zum Industrieelektroniker – Geschichte der Ziegelherstellung von den Anfängen bis heute. Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (Hrsg.), Bonn, 2004, S. 328/329

* Планирование складских и производственных помещений Steine-Erden
Lagerstaetten- und Industrieplanung Steine-Erden
Gartenweg 18
08118 Hartenstein/OT Thierfeld
Тел.: +49/37 60 56 16 16
Факс: +49/3 76 05 72 23
dieter.reiche@gmx.de

ЗАО "Цез Реф", 127055 Москва, ул. Лесная, 43, стр. 1, оф. 231/232
Тел.: 495-9782847, Факс: 495-9782873, электронная почта: main@cesref.ru

На правах рекламы

ЗАО "Цез Реф" в течение восьми лет активно работает на российском рынке в качестве поставщика иностранного оборудования для производства кирпича, огнеупорных и керамических материалов для производства сантехники и оснащения высокотемпературных печей. Мы представляем ведущие западные производственные компании вышеуказанных сфер деятельности, предоставляя российским заказчикам весь необходимый спектр услуг, включая таможенную очистку поставляемых изделий, доставку до завода и монтаж в случае необходимости. Мы поставляем полностью спроектированные заводы для производства кирпича, оборудование для специальной обработки поверхности кирпича, разрезные устройства высочайшего качества, включая установки для снятия фасок и все необходимые огнеупорные материалы для конструкций печных вагонеток. Кроме того, мы обеспечиваем поставки изделий из карбида-кремния, кордиерита и фиброматериалов для высокотемпературных печей.

Цез Реф

Обращайтесь на наш сайт www.cesref.ru для получения дополнительной информации

Автоматизация и оптимизация рабочего процесса при помощи он-лайн измерения влажности

Равномерная пропитка материала влагой имеет важнейшее значение для многих процессов производства. При использовании системы он-лайн измерения влажности фирмы АСО материал проводится через зонд (или наоборот), и его влажность измеряется в режиме реального времени. Так как электронный сигнал можно получить немедленно, процесс можно контролировать и оптимизировать. В настоящей статье помимо описания системы даны два примера ее использования на практике: он-лайн измерение влажности на одном из заводов по производству кровельной черепицы и измерение влажности гипса, образующегося при обессыривании дымовых газов.

1 Введение

Каждый материал обладает влажностью или остаточной влажностью, это может быть естественная влажность глины или суглинка, либо влажность, обусловленная влажностью воздуха или целенаправленной добавкой воды.

Влажность материала влияет на многие производственные процессы. Например, в случае с сыпучими материалами она влияет на текучесть при загрузке и переработке. Доля воды влияет и на консистенцию смеси, воспроизводимость рецептуры, дальнейшую переработку и обеспечение постоянного качества продукта. На рынке еще нет идеальных систем измерения влажности, и зачастую приходится идти на компромисс в отношении качества, цены, долговечности и удобства в управлении, однако в этой области в последнее время кое-что изменилось. В этой статье мы попытались доступно изложить условия и результаты использования простой, но очень практичной системы измерения влажности. Описанная ниже система контролирует состояние сырья или продукта и является необходимым условием для регулирования и управления содержанием воды.

2 Области применения

Процедура измерения влажности для определения и регулирования содержания влаги в сыпучих материалах всех видов уже применяется в следующих отраслях: бетонная, стекольная, керамическая, гипсовая, пищевая, кирпичная и химическая промышленность. Вот лишь некоторые из исследуемых материалов: песок, кварцевый песок, известь, колчедан, руда, сгущенный шлам, злаки, присадки для бетона, сахар, рис, молочные продукты, химикаты, гипс, моющие средства, силикаты; то есть все то, чье качество, дальнейшая обработка и дополнительные затраты (на осушители, воду, энергию, вес и т.д.) зависят от доли воды.

Однако он-лайн измерение влажности может успешно применяться и при работе с глинодержательными видами сырья.

3 Система он-лайн измерения влажности

Разработанная фирмой АСО система он-лайн измерения влажности с течением времени постоянно совершенствовалась.

При помощи высокочастотного емкостного метода (НFK-принцип) можно измерять и регулировать содержание влаги в различных материалах (рис. 1 и 2). Экономия средств многих предприятий благодаря использованию этой системы уже достигла 20 - 40 %, а период амортизации во многих отраслях нередко составляет одну неделю. Преимуществами использования данной системы являются:

- ▶ благодаря он-лайн системе измерения влажности можно добиться значительного повышения качества и гарантии его поддержания

- ▶ рабочие процессы можно контролировать непрерывно, благодаря чему можно сэкономить время на проведение лабораторных анализов выборочных проб и исключить вероятность того, что некачественные продукты могут "ускользнуть" от датчиков

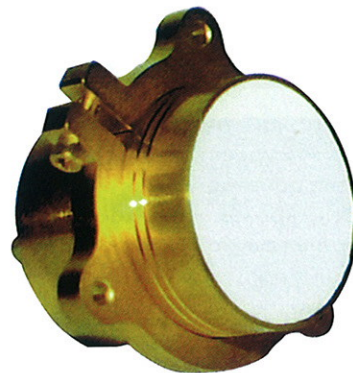


Рис. 1: Главный элемент системы измерения влажности — датчик влаги типа MMS-0-1-2-0. Его можно подключить к любой имеющейся системе управления, ПК или программируемому контроллеру при помощи входа на 0-10 В постоянного тока или 0-20 мА

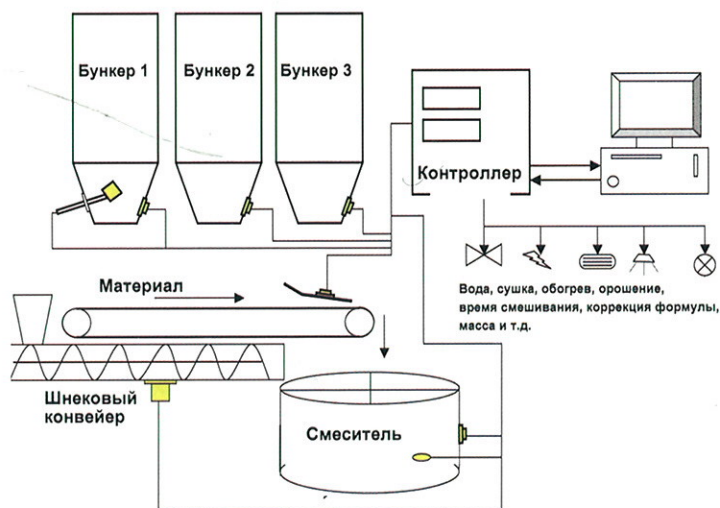


Рис. 2: Приблизительная схема системы измерения влажности как островного решения с вышестоящим устройством для управления производственным процессом.

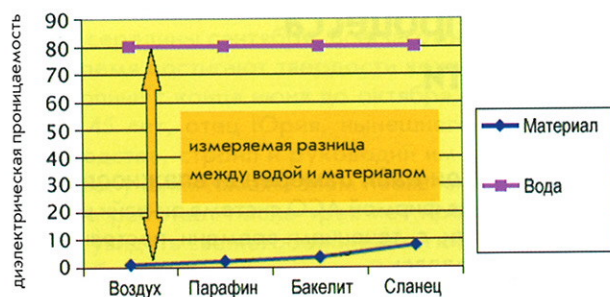


Рис. 3: Принцип диэлектрического измерения

► можно регулировать процессы благодаря изменению уровня влажности, например, при грануляции воспроизводимых точек отключения и конечных точек, кроме того, при помощи программного контроллера можно задавать определенный вид протекания процесса для определенной влажности

► можно производить рецептуры для различных сфер применения и смесей с высокой степенью точности и корректировать их по уровню влажности отдельных компонентов

► благодаря контролю влажности продукта можно добиться экономии воды и времени сушки

► данные об уровне влажности можно сохранить и использовать для удовлетворения процесса соответствующим нормам

► путем целенаправленного увлажнения можно во время рабочего процесса компенсировать потери, вызванные высыханием.

3.1 Принцип действия системы и принцип измерения

Каждый материал обладает диэлектрической проницаемостью, которая играет роль для применяемого фирмой АСО принципа измерения (высокочастотного, диэлектрического). Для того чтобы Вы лучше поняли принцип действия, приведем упрощенное описание: диэлектрическая проницаемость воды ϵ равна 80, ϵ большинства других материалов равна 1 - 10. Например, ϵ песка колеблется от 3 до 4. Это означает, что существует большая измеряемая разница между диэлектрической проницаемостью ϵ воды (80) и материалов (1-10). Эту разницу можно измерить и присвоить определенному значению влажности. Тогда значение влажности будет выдаваться как типовой сигнал (0 - 10 В постоянного тока или 0 - 20 мА), означающий содержание влаги в весовом проценте. Другими словами, чем больше содержится в материале воды или другой влаги, тем ближе значение ϵ к 80 (рис. 3). Можно проводить и измерение твердых тел. Аналоговый выходной измерительный сигнал зонда измерения влажности 0/2...10 В постоянного тока или 0/4 - 20 мА можно обработать и подключить напрямую к рабочему процессу (системе управления, ПК или программируемому контроллеру). В зависимости от материала и его характеристик зонд погружается в материал на глубину измерения около 100-150 мм. При этом измеряется общая влажность продукта, то есть как влажность внутри материала, так и поверхностная влажность. При этом из-за глубины проникновения неизбежны загрязнение и отложение материала на измерительной поверхности.

3.2 Характеристики зондов

Это очень прочные зонды из высококачественной стали. Они сконструированы для использования в самых неблагоприятных условиях и легко монтируются на уже готовое оборудование. Кроме того, измерение не зависит от цвета материала, содержащихся в нем минералов, уровня pH и добавок солей. Сплошная заливка зонда гарантирует ударпрочность и водонепроницаемость, а также надежность при сильной вибрации. Управлять измерительными зондами при работе с большинством сыпучих материалов очень просто, требуется только однократная подгонка к материалу. Выходной сигнал зондов измерения влажности настраивается на начальное и конечное значения нужного диапазона измерения (например, 2 % влажности = 0 В постоянного тока и 18 % влажности = 10 В постоянного тока). Благодаря высокой степени точности зонд часто используется в качестве регулятора отклонения. В этом случае, как и у датчика отклонения, параметр хорошего исходного материала устанавливается на любое значение (например, для хорошего исходного материала 7 В постоянного тока или 15 мА). Если фактическое значение отклоняется от заданного исходного значения, программируемый контролер или ПК берут на себя функции регулировки или управления или дают сигнал тревоги и т. д.

3.3 Способ монтажа

Монтажу всегда придается очень большое значение. Лучший датчик ничего не будет стоить, если он установлен в неправильном месте. На практике из-за этого происходит 85% ошибок измерения! Вот некоторые возможные точки установки зондов измерения влажности: на разгрузочном скате бункера, передаточных планках транспортера, на транспортере при помощи нажимных салазок, на шнековых транспортерах, на обводных и направляющих планках (рис. 4 и 5). Выпускные отверстия и решетки установок непрерывного литья и коллектор вихревой сушилки также подходят для монтажа датчика. Это лишь небольшая часть тех узлов, на которых может быть установлен измерительный зонд. Для монтажа следует просверлить одно отверстие для зонда (диаметром 76 мм) и 3 отверстия для 6-миллиметровых винтовых креплений. Условия измерения для всех вышеназванных мест монтажа одинаковы.

3.4 Опции

То, что установка для измерения влажности состоит из нескольких блоков, делает ее полностью укомплектованной, гибкой и удобной для пользователя модульной системой. Из модулей можно выбрать то, что действительно необходимо для правильного применения: самый простой вариант — один зонд для прямого подключения к программируемому контроллеру или готовый к работе предварительно смонтированный ПИД-регулятор с интегрированным формированием среднего значения (plug and play). В комплект входят и различные принадлежности: лабораторные приборы, блоки формирования сигнала, саморегулирующиеся устройства для управления процессом с интерфейсом RS 485, приборы записи калибровочных кривых для 10 различных материалов, аналоговые и цифровые датчики, устройства формирования среднего значения с микропроцессорным управлением, высокотемпературные датчики, применяемые при температуре до 200°C, а также механические принад-

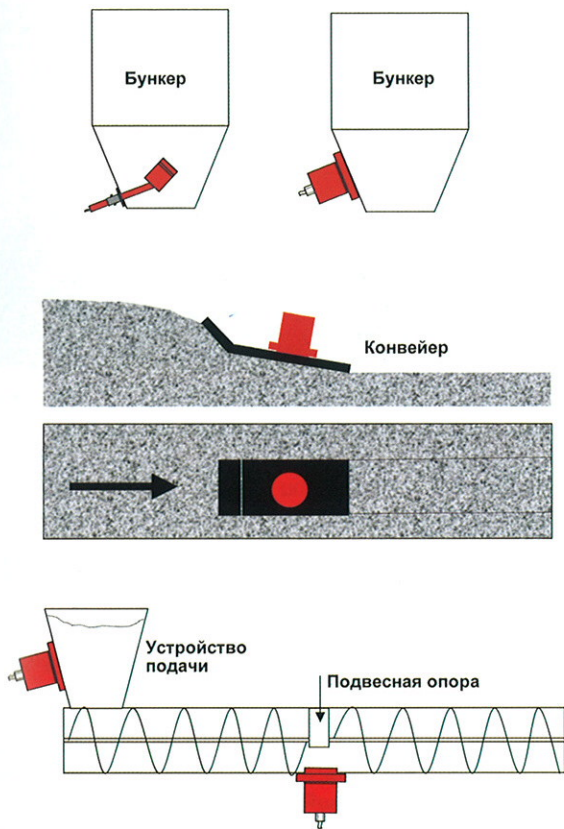


Рис. 4: Схема возможного места монтажа MMS-зонда

лежности, например, скользящие салазки и калибровочные шайбы. Кроме того, предлагаются также датчики для измерения содержания влаги в воздухе и газе, которые могут применяться при температуре до 180°C. Есть и многочисленные дополнительные принадлежности: защитный температурный датчик и защитный датчик износа, износостойкая керамика, тефлоновая или каучуковая измерительная поверхность и другие специальные элементы для различного применения.

4 Пример он-лайн измерения влажности

4.1 Устройство для измерения влажности глины TFM 1

Этот прибор используется для он-лайн измерения влажности материалов с сильным капиллярным эффектом и имеет следующие характеристики:

- ▶ устанавливаемая постоянная компрессия до 250 бар
- ▶ измерительное пространство из высококачественной стали
- ▶ управление при помощи программируемого мини-контроллера
- ▶ работа по НФК-принципу измерения влажности (высокочастотный емкостный принцип АСО)
- ▶ точность $\pm 0,5\%$ конечного значения
- ▶ формирование среднего значения
- ▶ внешняя калибровка, возможно ручное смещение
- ▶ выход типового сигнала, совместимый с любым программируемым контроллером или регулирующим устройством

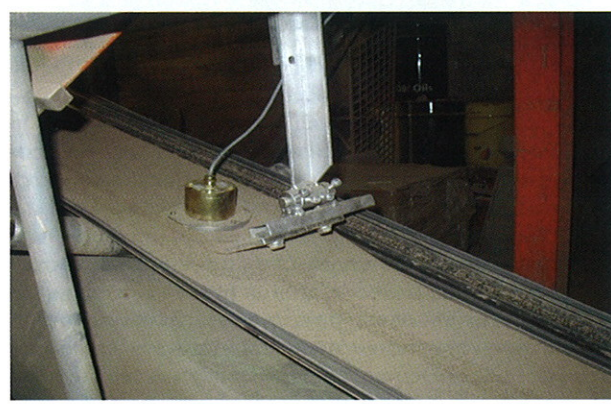


Рис. 5: Пример установки зонда: измерение влажности порошкообразного материала на транспортере

4.1.1 Описание

Прибор TFM 1 был разработан специально для измерения влажности глины и суглинка, так как они обладают очень сильным капиллярным эффектом. Из-за этого значения влажности, полученные обычным зондом с применением обычных методов измерения в зависимости от компрессии материала, оказываются неверными. Данное запатентованное электро-механическое приспособление уплотняет материал при постоянном давлении, поэтому измеренные значения обладают повторяемостью. Выходной сигнал зонда измерения влажности (типовой сигнал /2-10В постоянного тока или 0/4-20 мА) усредняется и обрабатывается, так что может применяться во всех обычных устройствах управления и регулирования. Задачей этой установки является поддержание влажности массы глины и суглинка по возможности на постоянном уровне. При помощи TFM 1 это делается полностью автоматически (рис. 6 и 7).

4.1.2 Отчет фирмы Erius AG об использовании устройства измерения влажности АСО

При предварительной обработке после измельчения и дозирования перед началом формования глина и суглинок смешиваются и гомогенизируются. Для точного соблюдения размеров и формы важно, чтобы готовая масса имела постоянную влажность (содержание воды затворения) несмотря на меняющуюся в зависимости от времени года консистенцию сырья. Раньше через определенные промежутки времени брались единичные пробы, и их влажность измерялась на рычажных весах со шкалой, проградуированной в процентах влажности. В соответствии с полученными результатами рабочие устанавливали задаваемые значения для регули-



Рис. 6-а и 6-б: Устройство для измерения влажности глины типа TFM 1, специально сконструированное для глины и суглинка

рования процесса добавки воды (он протекает в соответствии с потреблением энергии бегунами и мешалками, а также встроенных водных клапанов), в результате чего в массу добавлялось большее или меньшее количество воды. Определение влажности при помощи таких весов длится примерно 15 мин., поэтому при весовом расходе невозможно получить точное количество значений и нельзя гарантировать постоянный сбор данных и регулирование. Целью проекта был постоянный сбор данных о влажности потока массы и о других параметрах (потреблении энергии бегунами и мешалками и положении клапанов для добавки воды отдельных агрегатов) и их графическое изображение на оси времени для того, чтобы предоставить обслуживающему персоналу инструмент для надежного ввода данных о влажности. Во время предварительных испытаний, проведенных фирмами ACO и Systech, были определены необходимые параметры зонда: измерительный датчик, снятие прибором характеристик и место монтажа, а в середине декабря 2004 он был установлен. С этого момента устройство работало без перерывов. Установленные значения влажности поддерживались очень хорошо. Сотрудникам теперь гораздо проще быстро определить состояние материала и соответствующим образом отреагировать. Еще одно преимущество заключается в том, что полученные результаты можно неограниченное время хранить в электронном виде и при необходимости вывести на другие терминалы.

4.2 Измерение влажности гипса, образующегося при обессеривании дымовых газов на ленточном вакуумном фильтре электростанции в Пиппендорфе, при помощи системы измерения DMMS фирмы ACO

4.2.1 Проблематика

Гипс, образующийся при абсорбции в установках для обессеривания дымовых газов, обезвоживается при помощи ленточного вакуумного фильтра. При этом из гипсовой суспензии удаляется фильтрат. Затем навал гипса пропускают через промывочную установку. На оставшемся отрезке фильтра из гипса удаляется как можно больше остаточной влаги. Остаточная влага при сбросе гипса с ленточного фильтра не должна превышать 10% массы, однако это невозможно поддерживать на постоянном уровне. Предельное значение 12% периодически превышает. Раньше остаточная влажность измерялась на дневной смешанной пробе. Она состоит из многих проб, которые берутся в течение дня из гипсового навала с транспортера и смешиваются. Взятие проб осуществляется постоянно, но сотрудники лаборатории работают только с понедельника по пятницу. По дневной смешанной пробе нельзя судить о колебаниях остаточной влажности в течение дня. Чтобы определить неравномерность или превышение граничных параметров, следует проанализировать единичные пробы. Но если проблемы возникают на отдельных ленточных фильтрах, эта методика не работает, так как гипс подается из одного отвала. Чтобы получить точные сведения, нужно брать единичные пробы на каждом фильтре. Помимо того, что на это тре-

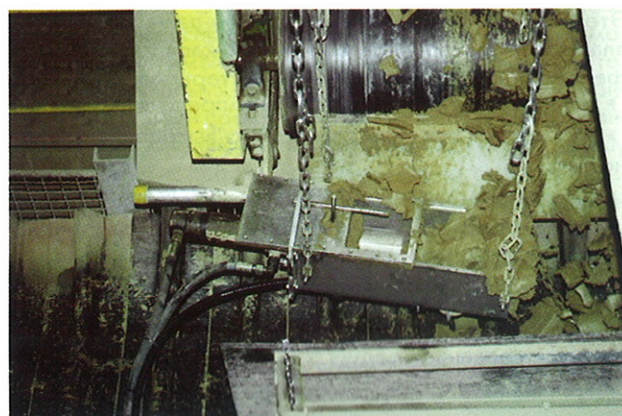


Рис. 7-а и 7-б: Запатентованное электромеханическое приспособление прибора TFM 1 уплотняет материал при постоянном давлении

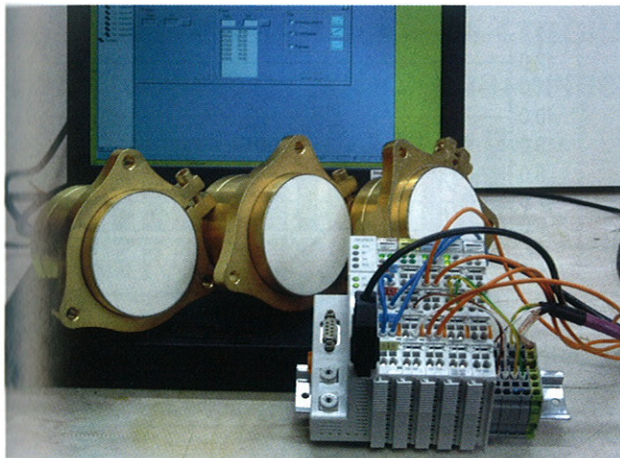


Рис. 8: Цифровой зонд для измерения влажности DMMS с элементом интерпретации и передачи данных

буется много времени и людей, из-за того, что этот процесс производится во время дневной смены, он зачастую запаздывает. Этот недостаток особенно заметен, если лаборатория не работает, и обслуживающий персонал не получает информацию о превышении предельного значения остаточной влажности.

4.2.2 Постановка задачи

Следует использовать методику, которая позволяет постоянно измерять, анализировать и выводить на экран остаточную влажность на выходе ленточного фильтра. Чтобы анализировать ситуацию на отдельных фильтрах и оптимизировать режим их работы, необходима передача данных измерения в узел управления. Измеренные в режиме реального времени значения не должны заменять результаты лабораторных анализов. При определении состояния в области ленточного фильтра достаточной считается точность измерения или разница между значениями, полученными при он-лайн измерении и в лаборатории, менее $\pm 1,0$ весового процента.

4.2.3 Протекание опыта: Первая серия опытов

При проведении опытов использовалась система измерения влажности DMMS производства фирмы АСО (рис. 8).

На рис. 9 изображено примерное протекание опыта. Лежащий на вакуумном ленточном фильтре гипс распределен по ленте неравномерно и обладает разной толщиной слоя. В зависимости от степени загрязнения фильтровальной ткани гипс начинает в некотором роде "шелушиться", поэтому его поверхность становится неровной. Под гипсом находятся фильтровальная ткань, а еще ниже несущая лента ткани, которая проходит по столу, выложенному пластинами, компенсирующими износ. В центре несущей ленты находятся продольные пазы длиной около 50 мм. Для того чтобы в принципе проверить, подходит ли система измерения АСО к условиям эксплуатации, во время первой серии опытов использовался только один датчик. Его можно было передвинуть в любое положение над фильтром, чтобы получить информацию о положении вещей на разных участках. Сравнение полученных при измерении он-лайн значений (одно значение за пять секунд) со значениями, полученными при

лабораторном анализе одновременно взятых проб, дало различные результаты. В средней части, где шелушение гипса было выражено особенно сильно, проявилась и самая большая разница в значениях. Причиной, как выяснилось, было неплотное прилегание датчика к гипсу. Но и полученные на левом крае ленты результаты подтвердили общее утверждение, что влажность там больше. При анализе результатов следует учитывать, что взятие проб сопряжено с ошибками даже при большой тщательности. Из-за шелушения появляются "долины" в гипсе, куда проникает большое количество частиц загрязнения, поэтому эти участки меньше обезвоживаются, что вызывает колебания в процентном содержании влаги. Опыты показали, что колебания среднего значения большого количества единичных проб, взятых одним зондом в течение соответственно длительного времени, будут небольшими. Однако нельзя исходить из того, что при помощи только одного датчика можно будет получить полную информацию о всей ширине ленточного фильтра. Рис. 10 подтверждает это. Если пренебречь достаточно большими отклонениями в середине и на краю ленточного фильтра, то при учете вышеназванных граничных условий можно сказать, что он-лайн измерение влажности обладает достаточно высоким качеством. Различия в полпроцента в областях, где не возникает никаких сложностей, полностью приемлемы для он-лайн измерений на ленточном фильтре. Поэтому несмотря на обнаруженные различия в результатах можно говорить о том, что первая серия опыта завершилась успешно.

4.2.4 Вторая серия опытов

Во время второй серии опытов нужно было найти возможность устранения установленных проблем. При использовании второго датчика нужно было одновременно определить различия между опорной точкой (в продольной оси фильтра при измерении толщины слоя

Измерение толщины дополнительно установленного слоя

Датчик влаги на салазках, взвешенный



Рис. 9: Конструкция системы взятия проб и измерения на установке обезвоживания гипса

гипса) и другими точками на всей ширине ленты. Опорный датчик находился в области, в которой гипс обладает самой низкой остаточной влажностью даже при загрязненной фильтровальной ткани. Опыты должны были дать ответ на вопрос, сколько датчиков необходимо для того, чтобы дать точные данные о распределении влаги по всей ширине ленточного фильтра. Перед второй серией опытов на первом ленточном фильтре заменили функционировавшую, но сильно загрязненную фильтровальную ткань на новую. В результате смены ткани произошло серьезное уменьшение определенных во время первой серии опытов

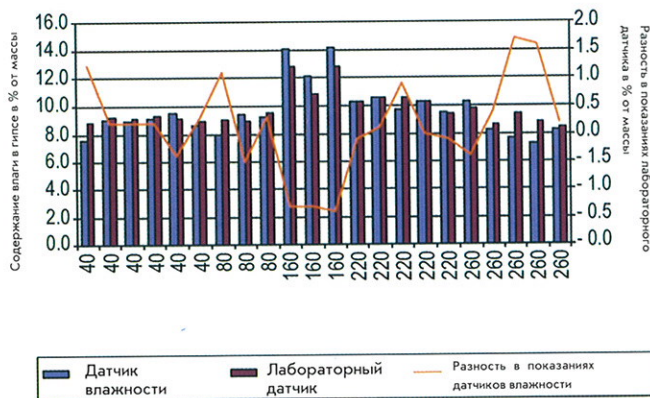


Рис. 10: Результаты первой серии опытов на гипсовой установке: различия в содержании влаги на разных участках ленты

колебаний содержания влаги на разных участках ленты. Причиной более заметных отклонений, как и при первой серии опытов, было шелушение, из-за которого датчик не мог полностью прилегать к поверхности гипса.

После внесения необходимых изменений (установка выравнивающего фартука) серьезные отклонения больше не наблюдались. Следует учитывать, что это касается в основном опорного датчика. В отношении различий между показаниями опорного датчика и датчика 2 можно исходить из того, что эти различия были вызваны не шелушением, а большей частью отражают реальные различия в содержании влаги на разных участках ленты.

Как было сказано прежде, полностью исключить шелушение нельзя, тем более, если фильтровальная ткань долгое время находится в эксплуатации. Следует, однако, учесть, что при помощи устройства, работающего как скребок, можно настолько выровнять поверхность гипса перед зондом, что тот будет прилегать к гипсу довольно плотно. Вторая серия опытов подтвердила, что в принципе без нескольких датчиков, распределенных по всей ширине ленты, обойтись нельзя. Даже при оптимальных в известной степени условиях с использованием новой фильтровальной ткани в несложных областях все равно наблюдается неравномерность в распределении влаги $\pm 0,5$ весового процента. Для ленты в целом отклонения до $\pm 1,5$ весового процента вполне нормальны (см. также рис. 11, кривая "разница между опорным датчиком и датчиком 2").

Рис. 12 показывает изменения одновременно замеряемых зондом 2 остаточной влажности и температуры материала. Можно увидеть, что влажность (а значит и температура) меняется на долгое время несмотря на непрерывный рабочий процесс и даже при неизменных настройках самого фильтра. Кроме того, виден очень большой разброс между значениями, полученными сразу одно после другого. Это следует объяснять непостоянным условиям на самом ленточном фильтре и неплотным прилеганием зонда. График говорит в пользу зонда: это доказывает, что изменения можно измерить и вовремя передать на монитор оператора.

4.2.5 Заключение

Цифровой зонд для измерения влажности фирмы АСО очень хорошо подходит для определения остаточной



Рис. 11: Результаты второй серии опытов на гипсовой установке: различия в содержании влаги на разных участках ленточного фильтра

влажности на выходе ленточного фильтра. При достаточно сложных условиях на ленточном фильтре по последним данным удалось добиться точности измерения остаточной влаги как минимум $\pm 0,5$ весового процента, а при проведении настройки точность была еще выше. Если раньше данные о процессах, происходящих на ленточных фильтрах, можно было получить только при помощи проб, взятых через достаточно большие промежутки времени, то теперь измерительная техника он-лайн делает возможным постоянный контроль за ленточным фильтром, а при использова-

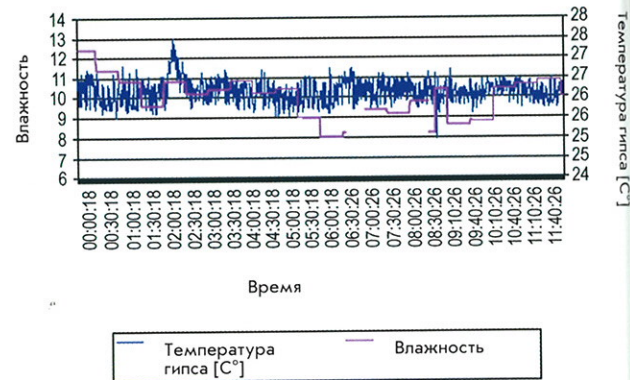


Рис. 12: Вторая серия опытов на гипсовой установке: результаты он-лайн измерения

нии нескольких зондов на одном фильтре – даже контроль отдельных участков ленты. Интерпретация данных устройствами управления и вывод данных на экран монитора позволяют обслуживающему персоналу очень быстро реагировать на негативные изменения процессов на отдельных ленточных фильтрах. Особенно это важно в будние дни (с 15.00 до 7.00), в выходные или праздники, когда лаборатория не работает и получить данные об остаточной влажности нельзя.

Системы измерения влажности и промышленные компоненты
 Feuchtemesssysteme und Industriekomponenten
 Industriestrasse 2
 79793 Wutotschingen-Horheim
 Germany
 Тел.: +49/7 74 69 13 16
 Факс: +49/7 74 69 13 17
 aco.mail@t-online.de
 www.acoweb.de