



press-press-press-press-press

Sonderdruck – Reprint

Из: ZKG Россия, выпуск 2, 2005

Подсистемы дозирования и регулирования в шаровых дробилках

Резюме: Для того поддержания рентабельности производства цемента и соответствия высоким требованиям, предъявляемым к качеству, обязательным является технически оптимальное регулирование дробилки. Система регулирования должна обеспечить бесперебойную работу таких компонентов, как блок обработки результатов, программное обеспечение (регулирующие компоненты), а также постоянное дозирование сыпучих материалов. Подобную систему разработала фирма Schenck Process. Эта система обеспечивает также производство самых разных сортов цемента оптимальную в каждый момент времени степень заполнения при сохранении качества цемента.

1. Введение

Во всем мире при производстве цемента используются шаровые дробилки. Рентабельность и надежность производства обеспечивается качественной работой всей установки. При помоле различных сортов цемента и различных характеристиках измельчаемости материала должны использоваться различные настройки процесса эксплуатации. При этих условиях возникают следующие задачи оптимизации рабочего режима дробилки:

- ❖ повышение выпуска готовой продукции при сохранении прежнего уровня потребления энергии,



рис. 1: Ленточный весовой дозатор MULTIDOS®

- ❖ снижение производственных расходов,
- ❖ повышение качества продукции при помощи стандартизации свойств продукта.

Используемые при загрузке дробилки системы дозирования, измерения и регулирования должны соответствовать следующим требованиям:

- ❖ ленточный весовой дозатор должен с точно и с высокой степенью надежности отмерять новые порции сырья,
- ❖ система регулирования состава смеси должна передавать заданные параметры для производства конкретного сорта к дозатору,
- ❖ система регулирования дробилки (система регулирования оборотного материала) должна обеспечивать стабильность потока материала,
- ❖ система сбора данных о степени заполнения дробилки («электрическое ухо») должна компенсировать кратковременные колебания в потоке материала,
- ❖ система оптимизации пропускной способности обеспечивает автоматическое переключение дробилки в оптимальный рабочий режим, что гарантирует максимальное производство готовой продукции.

Исходный материал (свежее сырье и оборотный материал) загружается в наполненную стальными шарами дробилку, после чего начинается процесс помола. После завершения рабочего цикла дробилки исходный материал при помощи ковшового элеватора доставляет к впускному отверстию просеивающие машины. Просеивающая машина делит материал на две части: готовая продукция и обработанный материал. Оборотный материал снова доставляется к дробилке.

2. Загрузка сырья

Свежее сырье (цементный клинкер, гипс, шлак и т. Д.) доставляется к дробилке при помощи ленточного весового дозатора. Ленточный весовой дозатор фирмы Schenck Process марки MULTIDOS® является модульной системой (рис. 1). Его базовая конструкция и многочисленные модификации с различной шириной и длиной ленты транспортера и различными выпускными воронками полностью соответствуют требованиям к производственному процессу любого цементного завода. Кроме того, они могут использовать любой возможный сыпучий материал с любыми текучими свойствами. В них может быть использован отсекаль с системой регулирования либо система



прямой доставки материала из хранилища. В основных узлах системы загрузки дробилки обычно используется «прямая доставка». В этом случае материал доставляется напрямую из хранилища при помощи дозатора и отмеряется «на месте». В моделях ленточных весовых дозаторов до 1995 года выпуска все электрооборудование монтировалось в отдельных шкафах КРУ. В последние годы наблюдается стремление к децентрализации систем автоматизации. Это стало возможным благодаря стремительному развитию надежных электронных узлов, с одной стороны, и распространению стандартизированных плат, с другой стороны. Вместо прежнего деления на механику и электронику в настоящее время можно говорить о возникновении МехаТроники (рис. 1).

3. Ленточный весовой дозатор компоновки МехаТроника

При локальной интеграции электронной аппаратуры регулирования и силовой полупроводниковой техники, используемой в ленточных весовых дозаторах, электронные модули должны отвечать определенным

требованиям. При компоновке МехаТроника (рис. 2) все внутренние сигналы ленточного весового дозатора должны регистрироваться и обрабатываться на месте, а соответствующие результатам измерений приказы направляются напрямую к исполнительным элементам. Таким образом, благодаря централизованному сбору информации главная система управления освобождается от требующих больших затрат мелких фракций и концентрируется на общем управлении установкой.

Ленточный весовой дозатор MULTIDOS® компоновки МехаТроника, благодаря совершенной механике и цифровой электроники, оснащенной системой BIC (Belt Influence Compensation), обеспечивает высочайшую точность дозирования отдельных компонентов смеси. Установка является самостоятельной и автоматически сообщает о возникновении ошибок. Ей задаются только доли сыпучего материала в смеси, а соблюдение заданных параметров она контролирует самостоятельно. Таким образом обеспечивается соответствие состава смеси заданным параметрам. Система DISOCONT® представляет собой электронные узлы весов и дозатора, конструкция которых подготовлена для монтажа на месте. В сочетании с ленточным весовым дозатором и компактными приводами со встроенной в двигатель полупроводниковой техникой они представляют собой компактные дозаторы со всеми преимуществами децентрализованной системы. В этом случае проблема электромагнитной совместимости разрешается гораздо легче, чем в старых системах с длинными кабелями между преобразователем частоты переменного тока и двигателем (рис. 2). Измерительная и регулировочная электроника DISOCONT® принимает локальные сигналы и использует их для точного решения необходимых в данный момент задач. Поток информации через интегрированный канал к главному серверу сокращается до передачи заданных величин, итоговых данных и данных диагностики. Все внутренние задачи решаются на месте, а при отклонении от заданного процесса система самостоятельно создает сообщение. Внутренняя монтажная схема подобной системы полностью готова и при помощи нескольких кабелей легко подключается к электросети и системе управления. Благодаря упрощенной процедуре обслуживания и отсутствию шкафов КРУ расходы на планирование, приобретение и эксплуатацию значительно

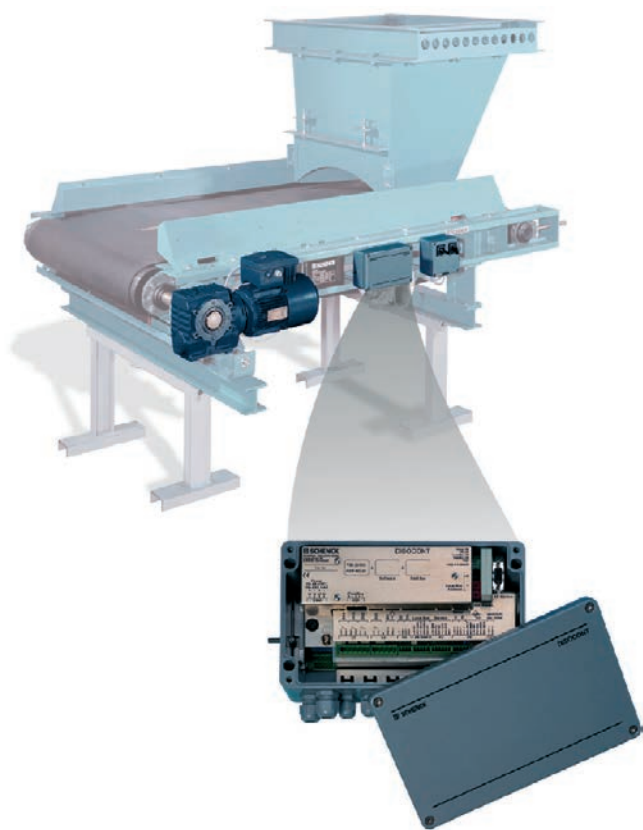


рис. 2: Ленточный весовой дозатор компоновки МехаТроника

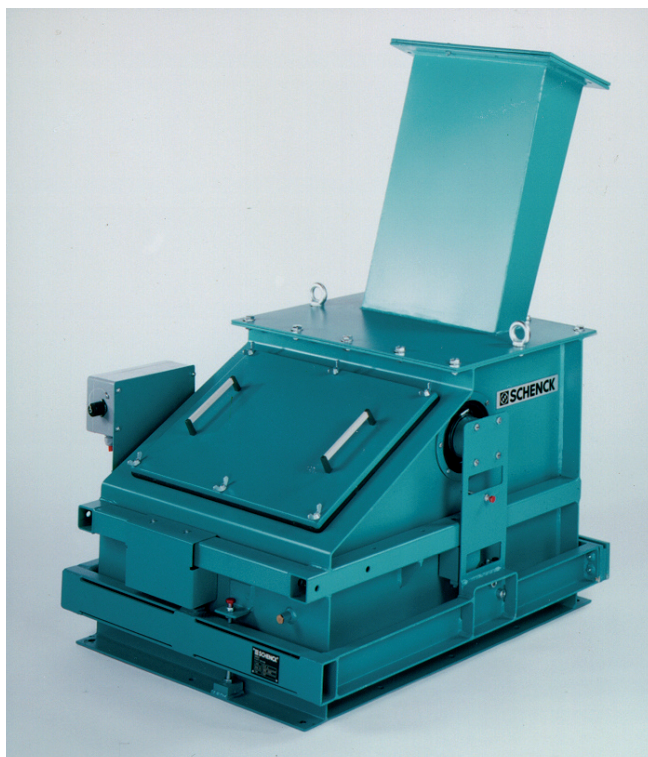


рис. 3: Расходомер

сокращаются, при этом функциональность остается прежней. Если в установке не используются интегрированные платы, необходимые сигналы могут поступать в установленную производителем систему управления в цифровом или аналоговом виде. Механические узлы и система управления дозатором оптимально настроены друг на друга. Необходимые параметры устанавливаются заранее. Для необходимой настройки на конструкционные особенности требуются немногочисленные параметры и программы. Современный интерфейс EasyServe обеспечивает наглядный и быстрый доступ к системе при установке и обслуживании: Вы можете особенно быстро приступить к эксплуатации ленточного весового дозатора благодаря следующим особенностям:

- ❖ простота при монтаже, отсутствие необходимости в шкафах КРУ,
- ❖ подвод мощности к электронным узлам и двигателям,
- ❖ подключение интегрированных плат,
- ❖ низкие расходы при сдаче в эксплуатацию.

Уже имеющаяся внутренняя кабельная разводка дозатора позволяет снизить расходы при монтаже и избежать ошибок в подключении. Для выполнения прочих подключений не требуются

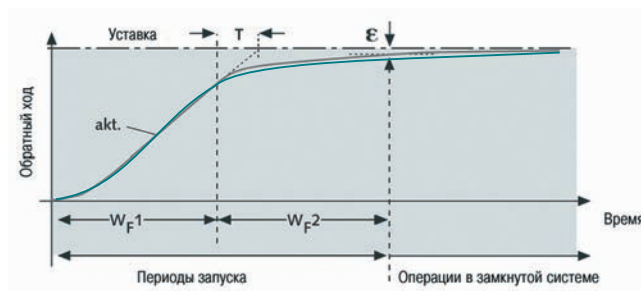


рис. 4: Система автоматического пуска

никакие специальные знания. В зависимости от требований к системе управления используются различные платы. Столь богатый выбор возможен только благодаря модульной конструкции. Например, в системе ДИСОКОНТ можно использовать модули для следующих плат:

- ❖ PROFIBUS
- ❖ INTERBUS S
- ❖ CAN (diviseNet)
- ❖ MODBUS
- ❖ Ethernet
- ❖ и т.д.

4. Измерение расхода оборотного материала при помощи расходомера

Производительность дробилки зависит от свежего сырья и оборотного материала. Доставляемое к дробилке сырье постоянно дозируется ленточным весовым дозатором с высочайшей степенью точности. После завершения рабочего цикла дробилки исходный материал при помощи ковшового элеватора доставляется к просеивающей машине. После разделения материала на готовую продукцию и оборотный материал необходимо измерить количество доставленного к дробилке оборотного материала. Для этого используется расходомер. Вместе с ленточным весовым дозатором MULTIDOS® фирма Schenck Process предлагает расходомер MULTISTREAM®-G. Данная встроенная в линию закрытая измерительная система предназначена для постоянного измерения потоков сыпучего материала с диапазоном мощности от 4 т/час до 1250 м²/час (1000 т/час) и может быть использована при любых условиях эксплуатации. Благодаря закрытой компактной конструкции недорогая и простая система подходит для использования в производстве с закрытым откаточным путем. Система MULTISTREAM®-G оснащена свободным желобом, который вычисляет мощность потока посредством измерения реакции опоры.



Поток сыпучего материала выравнивается и успокаивается на главном желобе, а затем плавно подается на дугообразный измерительный желоб. На этом желобе поток получает ускорение в радиальном направлении. Получаемая в результате сила реакции опоры измеряется весовой камерой, таким образом, и вычисляется мощность потока обратного материала (рис. 3).

5. Система автоматического пуска DISOCONT® MASTER

Система автоматического пуска регулирует потоки материала, поступающие в дробилку таким образом, чтобы они постоянно оставались на уровне, позволяющем автоматическое включение регулируемого рабочего режима. Она подходит всем условиям эксплуатации дробилки и функционирует при всех вариантах регулировки. Фазы разгрузки материала в дробилку регулирует система управления, банк данных которой уже заполнен, благодаря чему становится возможным быстрый и надежный пуск в эксплуатацию. Начальный процесс основывается на работе т. н. «умной установки контроля состояния», которая выводит фазы управления из измеренных фаз эксплуатации (Рис. 4).

6. Стабилизация потоков материала при помощи системы регулировки DISOCONT® MASTER

Система автоматического регулирования работает, как правило, крайне медленно, так как ее ручная настройка требует длительного времени и большого опыта. На практике достаточно ограничиться настройкой сигналов, соответствующих мощности потоков свежего сырья и обратного материала, которые или известны

заранее или легко могут быть добавлены. Дополнительные сигналы акустических датчиков в различных камерах дробилки («электрических ушей») также ускоряют процесс регулировки. Сигнал потребляемой мощности ковшевого элеватора должен быть использован в процессе регулировки в том случае, если существует стабильное и по возможности пропорциональное соотношение между производительностью и потреблением мощности. При расчете с запасом двигателя ковшевого элеватора это зачастую не требуется. Измерение потока готовой продукции согласно последним данным исследований, как правило, не приводит к значительному улучшению качества регулировки (рис. 5).

При помоле различных сортов цемента и различных значениях измельчаемости материала получается разное количество обратного материала. Поэтому при регулировке количество обратного материала является основным параметром. Заданное значение для данного сорта устанавливается заранее. Настроенный на помольный процесс дробилки регулятор управляет потоком сырья в зависимости от заданных параметров и измеренных фактических значений мощности потока обратного материала. Благодаря этому потоки материала стабилизируются, что является основой для прочих настроек мощности потока (Рис.6).

7. Контроль степени заполнения дробилки.

Благодаря стабилизации потоков материала достигается постоянный уровень заполнения дробилки и высокое качество помола. Изменение измельчаемости материала оказывает прямое воздействие на степень заполнения и качество помола. Встроенное «электрическое ухо»

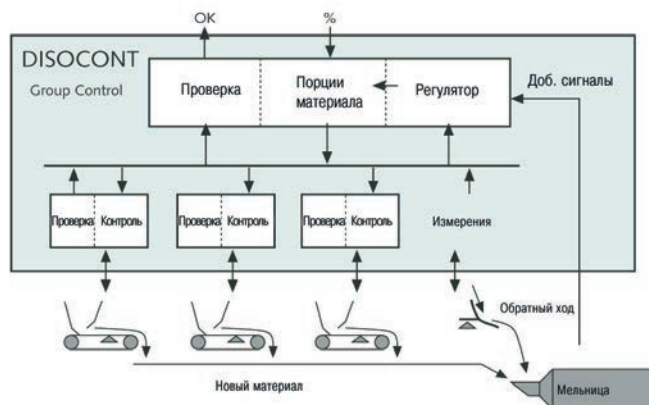


рис. 5: Система управления шаровой дробилки

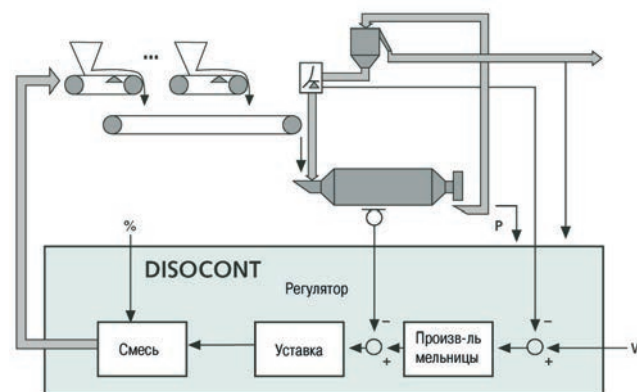


рис. 6: Определение состава смеси готового продукта

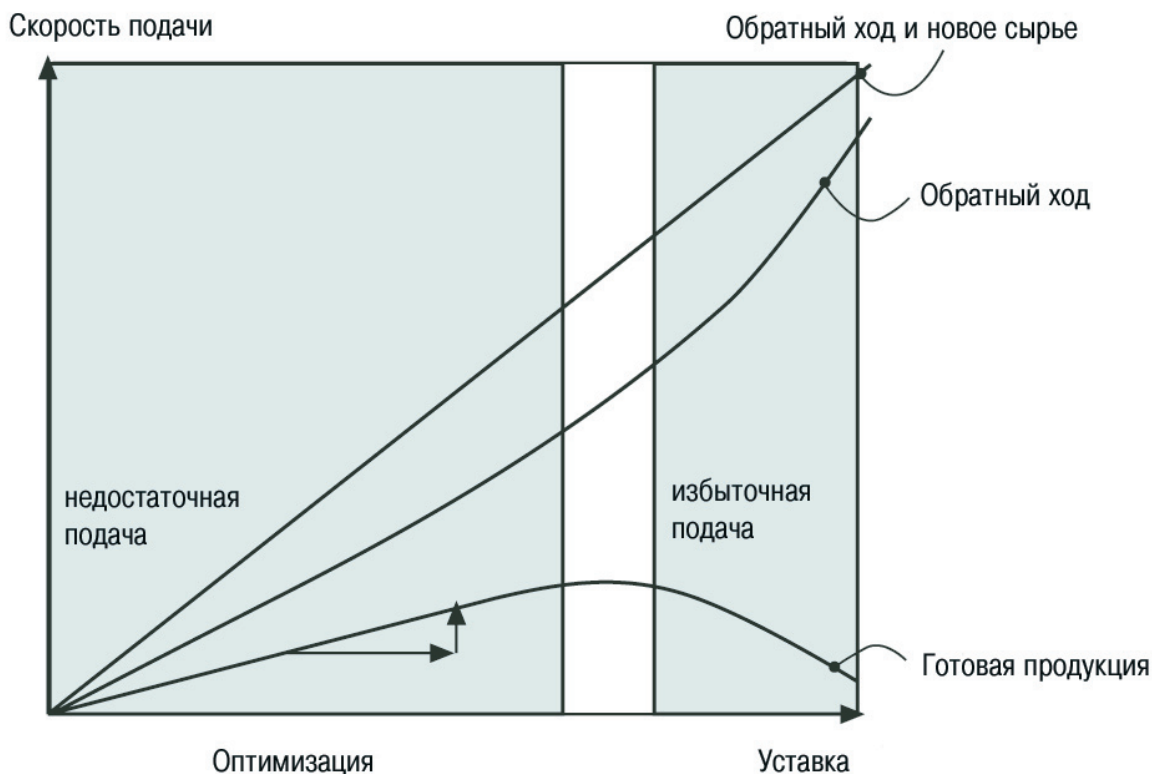


рис. 7: Кривая оборотной шаровой дробилки в стационарном состоянии

немедленно распознает такие изменения и передает информацию регулятору степени заполнения, который меняет поток материала, влияя таким образом на степень заполнения.

«Электрическое ухо» - это электроакустический преобразователь, анализирующий шумы, возникающие в процессе помола. Рабочие шумы зависят от степени заполнения дробилки:

- ❖ недостаточная степень заполнения: громкий и звонкий звук;
- ❖ достаточная степень заполнения: тихий и глухой звук.

«Электрическое ухо» при помощи микрофона регистрирует звуки, возникающие при помоле и преобразует их в сигнал постоянного тока, зависящий от звукового давления и от частотного спектра. При преобразовании сигнала получается следующее значение:

- ❖ недостаточная степень заполнения: слабый выходной сигнал,
- ❖ достаточная степень заполнения: сильный выходной сигнал.

8. Оптимизация пропускной способности дробилок при помощи онлайн-регулирования

В описанных выше системах регулирования заданные параметры оборотного материала для определенного сорта вводятся вручную. Включенная система оптимизации пропускной способности сорта вводятся вручную. Включенная система оптимизации пропускной способности меняет данное значение до тех пор, пока не будет найден оптимальный рабочий режим дробилки. Это означает максимальную производительность при минимальном потреблении энергии. Система регулирования DISOCONT® MASTER содержит алгоритм, который, основываясь на определенной кривой работы дробилки, пошагово ищет оптимальный режим работы путем изменения заданных значений, которые также пошагово приводятся в соответствие с измерениями, происходящими в ходе оптимизации. Износ разламывающих шаров или изменения измельчаемости материала учитываются автоматически. Подобная адаптивная способность значительно облегчает работу оператора дробилки и гарантирует оптимальный режим работы даже при найме не высококлассного персонала.

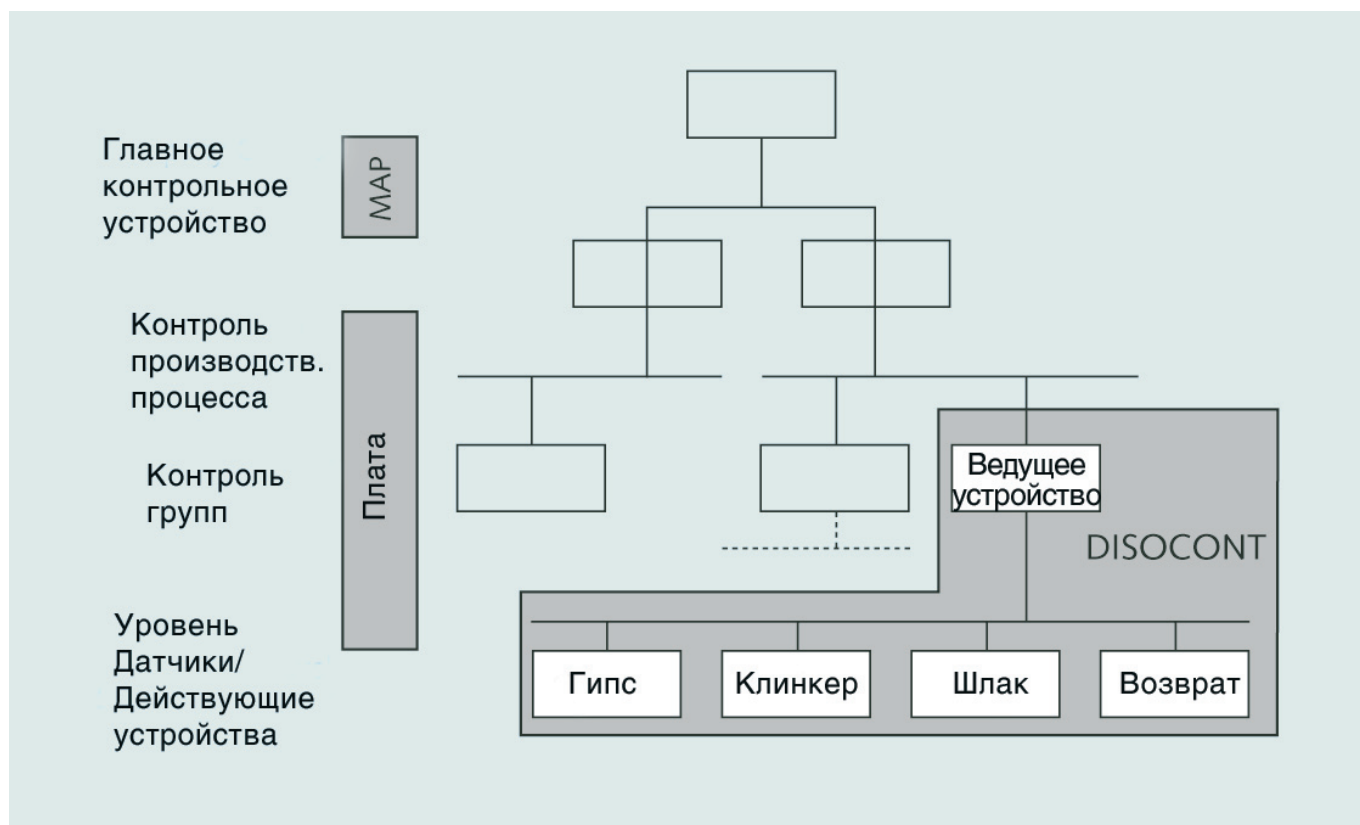


рис. 8: Иерархическая структура автоматизации работы предприятия

9. Заключение

Сочетание весового и дозаторного оборудования (ленточный весовой дозатор MULTIDOS®, расходомер MULTISTREAM®) и электронной системы регулировки (DISOCONT® MASTER) гарантирует соответствие процесса производства цемента всем техническими и экономическими требованиями. Модульная система позволяет сочетать различные модификации в отношении интерфейса, системы управления и регулирования. Система DISOCONT® MASTER может регулировать работу дробилки самостоятельно, как подсистема,

или служить частью существующей главной системы. Если главная система устанавливается после установки DISOCONT® MASTER, она может быть интегрирована и подключена к главной системе без особых сложностей.

Автор:

Михаэль Шум (Michael Schum), Schenck Process GmbH, Darmstadt,



Schenck Process GmbH
Marketing Communication
Pallaswiesenstr. 100
64293 Darmstadt, Germany
T +49 61 51-32 29 87
F +49 61 51-32 27 54
press@schenckprocess.com
www.schenckprocess.com