



Радиационный метод контроля зольности угля в потоке с низкой производительностью

Глузман В.И., Кеба Р.А., Пиленков О.Г.
ООО "Информативные технологии и системы", г.Днепропетровск

Потребность в оперативной информации о качестве угля и несовершенство метода определения его зольности механическими пробоотборниками послужили причиной для разработок инструментальных радиоизотопных методов, основанных на регистрации гамма-излучения после его взаимодействия с углем. Существующие радиоизотопные поточные золомеры, использующие метод обратно рассеянного гамма-излучения, не контролируют зольность угля в потоке с тонким слоем, меньшим 100 мм.

Способ решения задачи контроля тонких слоев угля реализован в разработанном программно-аппаратном комплексе мониторинга качества угля МКУ и внедрен на семи шахтах ОАО "Павлоградуголь", на Старобешевской ТЭС ОАО "Донбассэнерго" и на Змиевской ТЭС ОАО "Центрэнерго".

Первичный преобразователь (датчик золомера) состоит из блока источника гамма-излучения БИА и детектора зольности БДЗ, размещенных под конвейерной лентой, и детектора нагрузки БДН - над конвейерной лентой. Излучение через конвейерную ленту попадает на уголь и после взаимодействия с ним регистрируется детекторами: прошедшее через уголь излучение - детектором БДН, отраженное излучение - детектором БДЗ.

При прохождении через уголь гамма-излучение испытывает характерное экспоненциальное поглощение, определяемое плотностью поглотителя и толщиной слоя. Отраженное же гамма-излучение, регистрируемое детектором БДЗ, изменяется еще по более сложной зависимости, тщательный анализ которой позволил предложить достаточно простое выражение для оценки зольности угля:

$$A = a - bF_A,$$

где F_A - частота импульсов, регистрируемая БДЗ, а a, b - постоянные коэффициенты.

Предложенная формула является приближенной и получена из теоретических соображений и эмпирически найденных закономерностей. Она не охватывает весь диапазон изменения параметров, но в пределах изменения A от 0% до 20% и от 20% до 100% адекватно описывает зависимость $A(F_A)$ (при этом коэффициенты a, b различны для указанных интервалов). Это подтверждается опытом использования радиоизотопных золомеров для контроля обогащенных углей в диапазоне зольности от 5% до 15% и рядовых углей с зольностью от 20% до 60%.

Знание точной зависимости $A(F_A)$ во всем

диапазоне изменения параметров не является безусловно необходимым. Задача считается практически решенной, если зольность определяется по приближенным уравнениям с заданной погрешностью в указанных областях определения функции.

Экспериментальные исследования метода проводились на шахте им. Н.И.Сташкова ОАО "Павлоградуголь" по следующей методике. Были подготовили три пробы измельченного угля с разной зольностью. На конвейерную ленту в месте установки датчика золомера в ячейку из дерева засыпалась и разравнивалась по высоте поочередно каждая проба. Для каждой зольности и массы угля измерялась частота импульсов детекторов БДЗ и БДН. За результат измерения принималось среднее значение частоты за 1 минуту. Опытные данные зависимостей сигналов детекторов золомера от зольности и массы проб угля приведены в таблице:

P_i , кг	A_i , %	F_{Ai} , имп/с	F_{Pi} , имп/с
3.0	25.1	521	680
3.0	37.3	462	691
3.0	46.4	422	681
6.0	25.1	624	504
6.0	37.3	581	463
6.0	46.4	537	487
9.0	25.1	665	338
9.0	37.3	607	301
9.0	46.4	556	309

Шахта им. Н. И. Сташкова



УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Анализ полученных результатов позволил сформулировать алгоритм контроля зольности угля при "малой нагрузке", вывести уравнения коррекции частот детектора БДЗ и оценить погрешности метода. Значение среднеквадратической погрешности показаний золомера при малой нагрузке составило 0.8%. Данная погрешность определения зольности угля получена при исследованиях проб угля в статике. Динамические характеристики объекта контроля вызывают дополнительную погрешность при измерениях. Она возникает в результате отклонения условий работы датчика от тех, при которых была проведена работа исследования. Эти изменения, в частности, при работе конвейера вызваны неравномерностью толщины конвейерной ленты, изменением зазора между нижней поверхностью ленты и датчиком вследствие изменения натяжения ленты.

Индикатором изменений динамических характеристик объекта контроля и других возможных изменений является частота импульсов, измеряемая на пустом работающем конвейере. Такие измерения необходимы для оценки аддитивной поправки "нуля" детекторов, вводимой автоматически.

Кроме того, в случае, когда конвейерная лента состыкована из кусков различной толщины (состава), необходимо определить для детектора зольности БДЗ различие сигналов от них и формировать массив данных контроля за интервал опроса по критерию их изменчивости в пределах статистики отсчетов, отбрасывая не соответствующие им данные.

При определении зольности угля в потоке, ГОСТ 11055-78 (на радиационные методы контроля зольности) задает погрешность с доверительной вероятностью $95\% \pm 10\%$ отн. при зольности $> 10\%$, но не более $\pm 2\%$ (абс.), а для технологического контроля угля при зольности $> 25\%$ допускается погрешность определения не более $\pm 3,0\%$ (абс.). Стандартная погрешность измерения зольности угля достигается, при необходимости, уменьшением статистической составляющей погрешности за счет увеличения времени опроса датчиков, за которое усредняется число импульсов детекторов.

Результаты выполненных экспериментальных и теоретических исследований легли в основу программно-аппаратного комплекса мониторинга качества углей. Его назначение - непрерывный автоматический конт-

роль зольности и количества угля, транспортируемого ленточным конвейером, средневзвешенного значения зольности угля за требуемый промежуток времени, или в требуемом объеме, с диагностикой процесса контроля и состояния технологического процесса транспортирования угля.

С помощью комплекса МКУ определяются:

- текущие минутные значения зольности угля (в реальном режиме времени);

- вес и средневзвешенное значение зольности угля за требуемый промежуток времени (за час, смену, сутки, месяц) или в требуемом объеме (в вагоне, партии вагонов);

- характеристики текущей поточной и куммулятивной динамики изменений контролируемых параметров продукции в виде графиков и таблиц;

- распределение зольности и количества угля в накопительных ёмкостях (силосах, бункерах) с учётом загрузки и отгрузки;

- контроль углей различных шахтогрупп, используемых без усреднения, методом автоматически вводимых дифференцированных градуировочных характеристик;

Интерфейси Fieldbus для систем автоматизації




Anybus® -S/M/X/IC



Anybus® Communication



Anybus® -IC

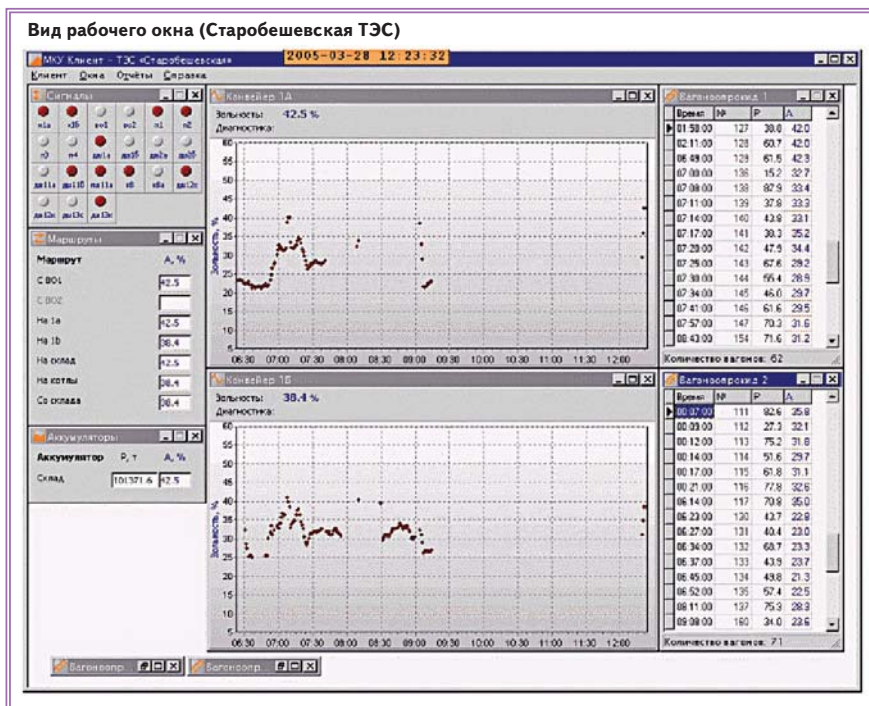


RS-232 / RS-485
 Profibus
 Profinet
 DeviceNet
 EtherNet/IP
 EtherCAT
 CANopen
 CC-Link
 Lonworks
 ControlNet
 Interbus
 Modbus
 Powerlink
 FL-Net



ХОЛИТ™ Дейта Системс
 (044) 241-8739, 492-3108(09) www.holit.ua

авторизований дистриб'ютор фірми
HMS Industrial Networks AB в Україні



- контроль угля независимо от его крупности на конвейерах с разной нагрузкой (с толщиной слоя от 30 мм);
- архив результатов контроля за год, вызов для просмотра, анализа, документирования за интересующий промежуток времени;
- сообщения о состоянии контроля и работы конвейера: простой, работа без нагрузки, диагностирование датчиков, проверка наличия источника излучения, аварийная сигнализация;
- самокалибровка комплекс для исключения систематической погрешности контроля;
- адаптация программного обеспечения к технологическому процессу конкретного заказчика.

Основные технические характеристики:

- пределы контроля зольности 5-90%;
 - пределы погрешности, не более: при зольности $A \leq 10\%$ – $\pm 1.0\%$ (абс.) при зольности $A > 10\%$ – $\pm 2.0\%$ (абс.);
 - режим работы - круглосуточный в режиме реального времени;
 - источник гамма-излучения – Am241, тип ИГИА
 - исполнение датчиков - пылебрызгозащищенное;
 - температура в месте размещения датчика - от -30°C до +50°C
- В качестве примера рассмотрим, что же дало внедрение комплекса МКУ на шахте им. Н.И.Сташкова.



Решенные задачи:

- контроль зольности и веса угля на одном добычном конвейере и двух отгрузочных;
 - контроль зольности и веса угля в промежуточных накопительных емкостях (бункерах);
 - повагонный контроль отгруженной продукции на двух железнодорожных путях;
 - возможность в реальном режиме времени наблюдать за изменениями количества и зольности угля, поднимаемого нагора, и угля, отгружаемого в вагоны;
 - получение объективных результатов работы шахты в любой интересующий промежуток времени в виде графиков и таблиц;
 - самокалибровка комплекса по методу "корректировки нуля" и проверки материального и качественного баланса добычи и отгрузки;
 - наблюдение за состоянием устройств и оборудования, задействованных в технологической схеме.
- При этом обеспечена возможность подготовить и распечатать:
- суточный отчет о зольности добытого угля с итогом за час, смену, сутки;
 - отчет о качестве угля повагонно с итогом за сутки;
 - отчет о качестве по потребителям с итогом за сутки, с начала месяца;
 - удостоверение о качестве угля, отгруженного потребителям (типовая форма УПД-35);
 - график изменения зольности угля во времени.
- А адаптация программного обеспечения комплекса к технологическому процессу на ЦОФ, ТЭС обеспечила реализацию контроля углей различных шахтогрупп:

- классификация углей различных поставщиков по критерию достижения стандартной точности контроля зольности и определение дифференцированных градуировочных характеристик;
- расчет данных контроля по информативным внешним сигналам, определяющих шахтогруппу;
- учет и контроль отгружаемых и складированных углей;
- возможность управления качеством отгружаемого угля посредством регулирования долевого участия различных углей.

КОНТАКТЫ:

т. (0562) 31-87-62
e-mail: box@infinit.dp.ua