

объединенный
институт
ядерных
исследований
дубна

18-86-752

Во Дак Банг, Нгуен Чунг Туан*,
Чан Чонг Винь*, Фи Ван Тхонг*

РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР
ЗОЛЬНОСТИ УГЛЯ
СО ВСТРОЕННЫМ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРОМ

Направлено в журнал "Isotopenpraxis"

* Физический институт Национального центра
научных исследований, СРВ.

1986

В последние годы большое распространение получили микрокалькуляторы различных типов. Наряду с их использованием по прямому назначению, разрабатывались интерфейсы, позволяющие включать эти калькуляторы в измерительные комплексы для обработки экспериментальных данных^{/1,2/}.

Представляет несомненный интерес рассмотреть использование микрокалькуляторов в массовых промышленных приборах, широко применяется в различных отраслях народного хозяйства. В этом случае отпадает необходимость в конструировании вычислительных устройств из дискретных элементов применительно к каждой конкретной задаче. Преимущества использования микрокалькуляторов, как нам кажется, заключаются в их широкой доступности и дешевизне, а также в возможности использовать "готовые" математические функции для обработки информации. Применение некоторых типов программируемых калькуляторов позволяет также обрабатывать результаты измерений с помощью программ, записанных в их памяти.

В физическом институте НЦНИ СРВ в течение ряда лет изготавливались различные радиометрические приборы, в которых встроены микрокалькуляторы, служащие для сбора, хранения, обработки и отображения информации. Так, например, были изготовлены радиометр BVT-01, одноканальный амплитудный анализатор импульсов BVT-02, радиометрические анализаторы зольности угля в аналитических и лабораторных пробах BVT-03 и BVT-04. Ниже дается подробное описание последнего из перечисленных приборов.

BVT-04 представляет собой золомер, работающий по принципу регистрации γ -излучения, претерпевшего рассеяние вперед^{/3,4/}. Блок-схема аппарата показана на рис. 1. В приборе использован метод контрольного сигнала для подавления аппаратурных нестабильностей. Однако в отличие от обычно применяемых в этом методе двух радиоактивных источников, в BVT-04 используется один источник ^{241}Am активностью 2,5 МБк. Это обстоятельство упростило конструкцию прибора, позволило экономить радиоактивные источники, повысило радиационную безопасность и дало возможность иметь полную идентичность контрольного и рабочего источников, что существенно при работе по методу контрольного сигнала. Работа прибора происходит следующим образом. После заполнения цилиндрической кюветы ($\phi 250 \times 85$) углем крупностью $0 \div 3$ мм, выдаваемым дробильной машиной МПЛ-150, нажимается кнопка "Старт". При этом запускается цикл измерения длительностью 6 мин. В первом полуцикле с помощью электродвигателя (поз. 1, рис. 1) свинцовый экран (поз. 2) занимает позицию, перекрывающую источник и фотодетектор. В этот момент излучения на

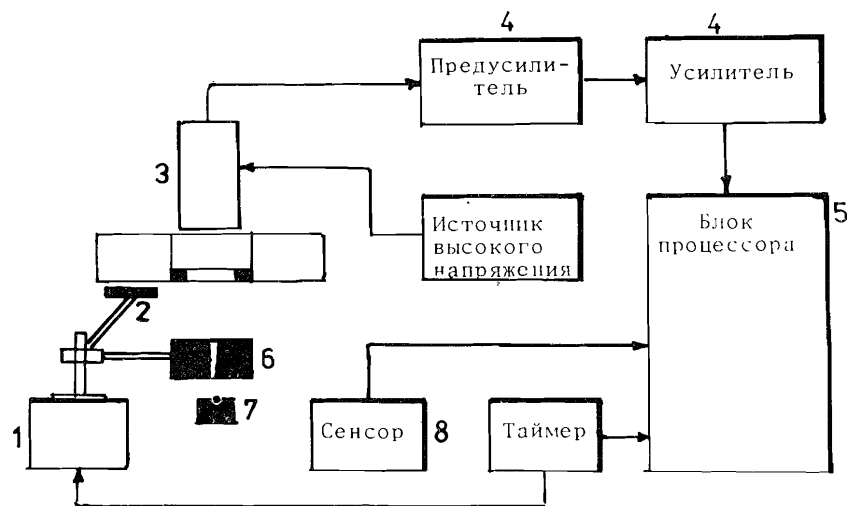


Рис. 1. Блок-схема аппарата BVT-04 (см. текст).

сборку из 4 счетчиков СИ-22Г (поз. 3). Регистрируется излучение, рассеянное вперед пробой угля. Импульсы от счетчиков после усиления и дискриминации (поз. 4) поступают в буферный регистр, затем в одну из ячеек памяти калькулятора (поз. 5). Во втором полуцикле с помощью того же электродвигателя коллиматор (поз. 6) перемещается в такое положение, чтобы его ось совпала с прямой, соединяющей источник излучения (поз. 7) с детектором. При этом экранируется излучение, попадающее на образец угля, и регистрируются γ -кванты, идущие прямо из источника через цилиндрическую полость в центре кюветы. В этом полуцикле источник работает как контрольный. Сигнал начала счёта и записи в нужную ячейку памяти выдает сенсорное устройство (поз. 8).

По окончании выбранного количества циклов измерений (имеется возможность устанавливать 1, 3, 6, 9 и т.д. циклов) контроллер (рис. 2) выдает сигнал начала обработки информации. Микрокалькулятор производит действие деления суммы числа импульсов, сосчитанных в первых полуциклах, на сумму числа импульсов, набранных во вторых, рассчитывает зольность по уравнению прямой с коэффициентами, наперед записанными в соответствующих ячейках памяти, и отображает величину зольности на своем цифровом индикаторе. Работа калькулятора управляется через его клавиатуру с помощью интерфейсного устройства, состоящего из коммутирующих полупроводниковых элементов. Такой способ позволяет использовать любой коммерчески доступный калькулятор для конструирования радиометрических измерительных приборов.

Трудности, связанные с небольшой скоростью накопления информации "через клавиатуру" в приборе, преодолены путем использова-

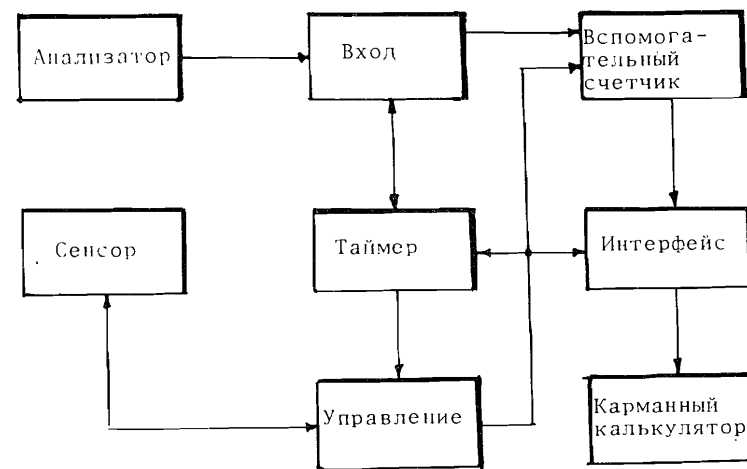


Рис. 2. Блок-схема электронного регистрирующего устройства аппарата BVT-04.

ния буферного регистра с последующим (после окончания счёта) добавлением его содержания в память калькулятора. Таким путем удастся регистрировать большие скорости счёта, доходящие до нескольких МГц.

Результаты испытания золомера BVT-04 на образцах угля обогатительной фабрики полностью подтвердили данные теоретических расчетов (на ЭВМ PDP-11/20) по таким параметрам, как чувствительность к зольности, содержание Fe_2O_3 , влажность, наличие при выбранных геометрических данных аппарата плато по толщине слоя угля в кювете и т.п. На рис. 3 и 4 показаны, к примеру, экспериментальные зависимости скорости счёта от толщины слоя угля при различных значениях зольности и прямая зависимость скорости счёта от зольности проб угля соответственно. Эксплуатация прибора показала, что он вполне работоспособен, надежен, а точность его показаний удовлетворяет требованиям производ-

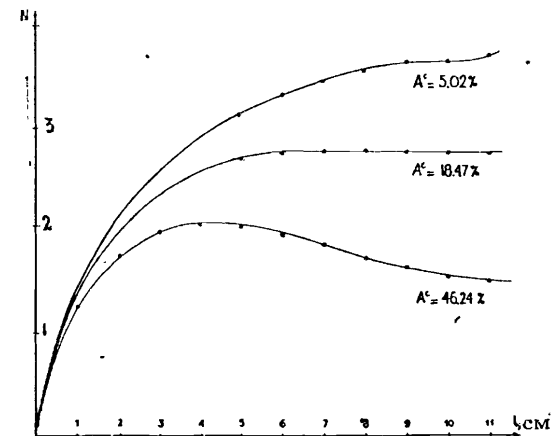


Рис. 3. Зависимость счёта детектора N от толщины слоя угля в кювете l .

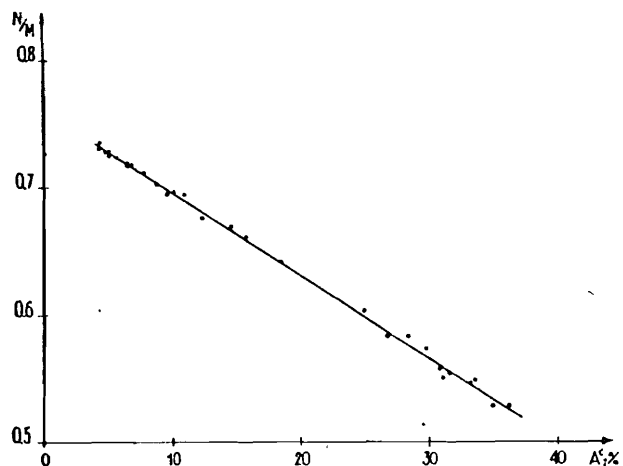


Рис. 4. Зависимость отношения N/M от толщины угля в кювете. N — счет детектора при перекрытии прямого пучка от источника, M — счет контрольного источника.

ственного процесса. Применяемый в приборе калькулятор TI-55 (Texas Instruments) дает возможность калибровать золомер на образцах данного вида угля с помощью алгоритма метода наименьших квадратов, записанного в его памяти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сазонов С.Д. ПТЭ, 1985, №2, с.73.
2. Нарквичюс В.К., Рачюкайтис Г., ПТЭ, 1985, №2, с.74.
3. Рудановский А.А. и др. "Заводская лаборатория", 1975, №8, с.995.
4. Рудановский А.А. и др. ДАН СССР, 1973, т.208, №6.

Рукопись поступила в издательский отдел
20 ноября 1986 года.

Во Дак Банг и др.

18-86-752

Радиометрический анализатор зольности угля
со встроенным микрокалькулятором

Описан модифицированный радиометрический анализатор зольности угля. Для регистрации и обработки информации применен микрокалькулятор. Обсуждаются преимущества его использования в массовых промышленных радиометрических приборах.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С.Виноградовой

Vo Dac Bang et al.

18-86-752

Radiometric Coal Ash Meter
with Build in Calculator

Modified radiometric coal ash meter is described. The pocket calculator was used for data acquisition and processing. The advantages of its application in industrial radiometric apparatus are discussed.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Reactions, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986