

УДК 622.7: 621.867.2

В.В. Кармазин, В.А. Козлов

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОЛЬНОСТИ УГОЛЬНЫХ
ШЛАМОВ ПО ИЗМЕРЕНИЮ ИХ МАГНИТНОЙ
ВОСПРИИМЧИВОСТИ НА ОСНОВЕ LC – МЕТОДА**

Переход предприятий – потребителей угля к ресурсосберегающим технологиям повышает их требования к стабилизации качественных показателей продуктов обогащения угля, что обуславливает необходимость повышения эффективности работы углеобогащительных фабрик.

Важнейшим условием повышения эффективности работы любой обогатительной фабрики является организация службой ОТК оперативного представления технологическому персоналу достоверной информации о качестве продуктов обогащения. Своевременное получение такой информации позволит персоналу принять адекватное решение по внесению изменений в технологический процесс и тем самым повысить извлечение концентрата и стабилизировать его качество. Кроме того, необходимость решения данной задачи на крупных углеобогащительных фабриках обусловлена, прежде всего, большим объемом перерабатываемого угля и, в связи с этим, любые даже незначительные отклонения параметров технологических процессов от заданных режимов приводят к значительным потерям материальных и энергетических ресурсов.

Эффективное управление, а так же автоматизация процессов обогащения могут быть осуществлены только при наличии приборов для контроля качественных показателей угля. Поэтому в

технологии углеобогащения важнейшая роль отводится инструментальному обеспечению контроля зольности угля.

В настоящее время, основную качественную характеристику угля – зольность определяют термовесовым способом анализа, предусматривающим отбор проб, их разделку, подготовку и собственно анализ, основанный на сжигании угольной навески и измерения массы зольного остатка.

Однако данный метод анализа характеризуется крайне низкой представительностью получаемых данных, так как конечная навеска угля для анализа составляет всего 1 г. Например, экспериментально определенная суммарная погрешность стандартного метода определения зольности на ОФ «Нерюнгринская» (ОАО ХК «Якутуголь») для концентрата составляет 0,5 %, а для продукта – 0,8 %.

Другим существенным недостатком стандартного способа является его крайне низкая экспрессивность, т.е. значительное запаздывание результатов анализа по отношению к моменту отбора проб как минимум на 1-2 часа.

В связи с отмеченными недостатками стандартного термовесового метода наиболее широкое развитие получили ядерно-физические методы анализа, которые превосходят термовесовой метод по производительности, представительности и оперативности.

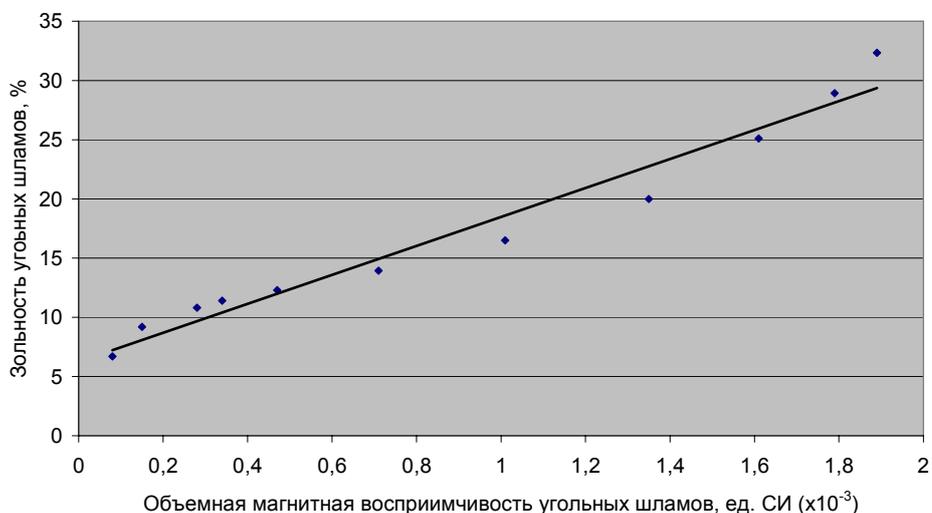


Рис. 1. Экспериментальный график зависимости зольности угольных шламов от их магнитной восприимчивости

К настоящему времени для анализа углей применяют различные модификации инструментальных ядерно-физических методов с применением гамма-излучения, заряженных частиц, рентгеновского и нейтронного излучений. При этом наибольшее распространение получили методы, основанные на использовании гамма-излучения в силу достаточной проникающей способности этого излучения и простоты аппаратной реализации.

В России разработаны и прошли промышленную проверку радиоизотопные приборы для контроля зольности угля: экспресс-анализаторы зольности проб угля БРА и золомеры для контроля качества угля в потоке серии РКТП.

Применение радиоизотопных приборов предполагает организацию специальной службы и обучение персонала по обеспечению радиационной безопасно-

сти на предприятии. Кроме того, применение радиоизотопных золомеров на конвейерах ограничено минимальной высотой слоя угля, около 100 мм и, следовательно, их применение для контроля зольности угольных шламов в транспортных потоках, например продуктов флотации или классификации, проблематично.

При исследовании физических свойств коксующихся углей, обогащаемых на ОФ «Нерюнгринская», нами выявлена корреляционная зависимость магнитной восприимчивости угля от его зольности.

На рис. 1 приведен график, зависимости зольности проб угольных шламов от их объемной магнитной восприимчивости, измеренной каппо-метром. Крупность материала 0-1 мм. Масса каждой пробы составляла 0,5 кг. Погрешность метода измерения

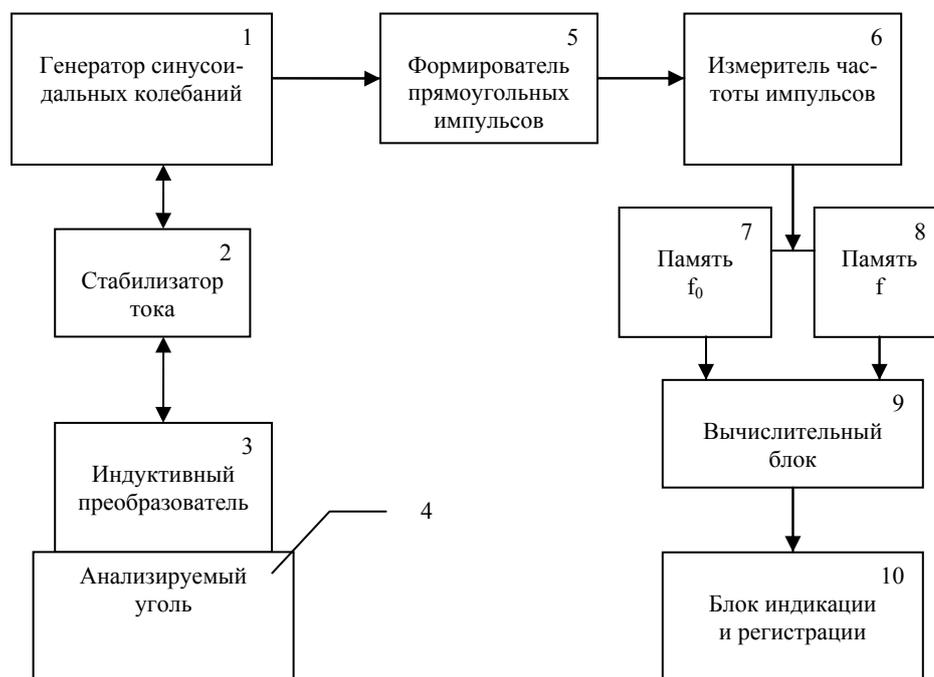


Рис. 2. Функциональная схема анализатора зольности угля

магнитной восприимчивости, согласно руководству по эксплуатации каппометра [1], составляла $1 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ.

Достаточно сильная корреляционная зависимость зольности угольных шламов от объемной магнитной восприимчивости обусловлена наличием в их химическом составе относительно большого содержания железа, до 18 % от зольного остатка.

В лаборатории НТЦ МГГУ разработано устройство для анализа зольности мелких классов угля, реализующее автогенераторный LC-метод измерения магнитной восприимчивости [2], находящейся в корреляционной зависимости от зольности угля, функциональная схема которого приведена на рис. 2.

Устройство состоит из LC-генератора 1, соединенного через стабилизатор тока 2 с индуктивным преобразователем 3.

Выход генератора 1 через формирователь 5 и измеритель количества импульсов 6, соединен с блоками памяти 7 и 8, которые запоминают количество импульсов генератора f_0 при отсутствии контакта индуктивного преобразователя 3 с углем, и измерения частоты импульсов f при контакте индуктивного преобразователя с углем. Выходы блоков 7 и 8 через вычислительный блок 9 соединены с входом блока индикации и регистрации 10, в память которого введена градуировочная характеристика, переводящая относительную разницу измеренной частоты импульсов $\frac{f - f_0}{f_0}$ в зольность угля A^d ,

которая индуцируется на дисплее блока 10.

При подаче напряжения на выходе генератора возникают синусоидальные колебания с базовой опорной частотой $f_0 = 12$ кГц при контакте измерительной поверхности индуктивного преобразователя с углем его индуктивность изменяется, при этом изменяется частота колебаний на выходе генератора f , но величина тока через индуктивный преобразователь благодаря стабилизатору тока остается постоянной и не влияет на результаты измерений. Частота колебаний генератора запоминается блоком памяти. С целью повышения точности измерений частоты синусоидальные колебания преобразуются в прямоугольные импульсы с помощью формирователя 5. С выхода блоков памяти 7 и 8 информация подается на вычислительный блок 9, в котором вычисляется зольность угля по градуировочной характеристике $A^d = F(\frac{f - f_0}{f_0})$, получаемой при градуировке измерительного устройства по данным опробования угля стандартным термовесовым способом.

Таким образом, предлагаемое устройство может измерять такие характеристики угля, как магнитную восприимчивость, так и через решение градуировочного уравнения, зольность угля.

Разработанный анализатор зольности мелких классов угля можно использовать как для экспресс-анализа в технологических процессах обогатительных фабрик, так и для непрерывного контроля зольности в транспортных потоках угля. В последнем случае необходимо применение специальных устройств, обеспечивающих контакт измерительного датчика анализатора со слоем угля на конвейерной ленте или в местах перепада уровней потока угля.

Таким образом, применение предлагаемого анализатора зольности мелких классов угля, например, в условиях ОФ «Нерюнгринская», решает важную технологическую проблему достижения оперативности и непрерывности получения данных о качестве угольных шламов, которые могут использоваться персоналом для управления процессом обогащения, что и позволит добиться максимального извлечения концентрата и стабилизации его качества. Экономический эффект от применения в технологии углеобогащения вышеописанного анализатора зольности сопоставим с эффектом от кардинальной перестройки технологических схем переработки угольных шламов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Kappameter model - 5. User's manual.* Czechoslovakia: Geofyzika Bmo, 1980.

2. *Арт Э.И.* Автогенераторные методы и средства измерений. – М.: «Машиностроение», 1979.

Коротко об авторах

Кармазин Виктор Витальевич – доктор технических наук, профессор,

Козлов В.А. – кандидат технических наук, доцент,

Московский государственный горный университет.