

mgr inż. JAROSŁAW DZIUBIŃSKI
dr inż. MAREK KRYCA
mgr TERESA SIKORA
Instytut Techniki Innowacyjnych EMAG
Институт иновационной техники ЭМАГ

Analizatory kontroli jakości węgla w zakładach mechanicznej przeróbki węgla oraz w laboratoriach

Анализаторы контроля качества угля на обогатительных фабриках и в лабораториях

Od ponad 35 lat Instytut EMAG specjalizuje się w opracowywaniu systemów i urządzeń do ciągłej kontroli oraz pomiaru laboratoryjnego parametrów jakościowych węgla, a także we wdrażaniu danych urządzeń na kopalniach i elektrowniach. Systemy te, bazujące na rozwiniętej technice radiometrycznej, takiej jak: rozproszenie wsteczne promieniowania gamma (systemy ALFA 06) oraz absorbcja dwuenergetycznej wiązki promieniowania gamma (ALFA-06/2E popiołomierz, ALFA-06/3E system), znalazły szerokie zastosowanie w Polsce. Obecnie ponad 40 systemów do ciągłej analizy jest stosowanych w Polsce w kopalniach węgla kamiennego i brunatnego. W ostatnim czasie został opracowany popiołomierz RODOS, który służy do ciągłej analizy, bazującej na pomiarze naturalnej promieniotwórczości gamma węgla kamiennego. Rozwiązanie to znalazło szerokie zastosowanie. W artykule dokładnie opisano popiołomierz RODOS oraz przedstawiono uzyskane przy zastosowaniu danego miernika i wagi taśmociągowej wyniki pomiarów popiołu zawartego w węglu kamiennym i brunatnym. Omówiono również możliwości i korzyści, które powstały w wyniku zastosowania systemu w podziemiu i na powierzchni kopalń. Przedstawiono także urządzenia do kontroli jakościowej węgla w laboratoriach kopalnianych jak również na zwalach, wagonach lub samochodach, takie jak przenośny popiołomierz WALKER oraz analizator GAMMA NATURA.

Более 35 лет Институт EMAG специализируется в разработке систем и оборудования для непрерывного контроля и лабораторного измерения качества параметров угля, а также во внедрении данных устройств в шахтах и электростанциях. Такие системы, основанные на развитой радиометрической технике, такой как обратное рассеяние гамма излучения (системы ALFA 06) и трансмиссия дуальной энергии гамма излучения (ALFA-06/2E золомер, ALFA-06/3E система), нашли широкое применение в Польше. В настоящее время более 40 систем непрерывного анализа применяется в польских шахтах каменного и бурого угля. В последнее время был разработан золомер RODOS, который предназначен для постоянного измерения, базирующего на измерении натурального излучения гамма каменного угля. Данное решение нашло широкое применение. Доклад четко описывает золомер RODOS и представляет результаты измерений, содержащейся в каменном и буром угле, золы, полученные при использовании этого измерителя и конвейерных весов. Рассмотрены также возможности и выгоды, которые возникли вследствие применения системы под землей и на поверхности шахт. Представлено также оборудование для контроля качества угля в шахтных лабораториях, а также на отвалах, вагонах либо машинах, такое как переносной золомер WALKER и анализатор GAMMA NATURA.

WSTĘP

Zaplecze technologiczne Instytutu EMAG posiada szeroki asortyment techniki pomiarowej do ciągłej analizy jakości węgla, dzięki czemu jest zapewniony odpowiedni system do każdego typu pomiarów. Techniki te wykorzystują naturalną promieniotwórczość gamma węgla, absorpcję dwuenergetycznej wiązki promieniowania gamma oraz rozproszenie wsteczne promieni gamma i mikrofal. Metody te pozwalają na prowadzenie pomiaru ciągłego parametrów jakościowych węgla na przenośniku.

Urządzenia do ciągłej kontroli parametrów jakościowych węgla oraz szczegółowe informacje dotyczące wykorzystanych metod pomiarów są przedstawione w tabeli:

ВСТУПЛЕНИЕ

Технологическая база Института EMAG обладает большим ассортиментом измерительной техники для постоянного анализа качества угля, и благодаря этому обеспечивает соответствующую систему для каждого типа применений. Данные техники используют натуральную радиоактивность гамма, трансмиссию гамма излучения двойной энергии, а также обратное рассеяние гамма лучей и микроволны. Перечисленные методы предоставляют возможность выполнения непрерывного измерения качественных параметров угля на конвейере.

Устройства непрерывного контроля качественных параметров угля, а также подробные информации использованных типов измерений, представлены в таблице:

Tabela 1 / Таблица 1

Typ / Тип	Opis / Описание	Technologia / Технология
ALFA-06 system ALFA-06 система	Popiółomierz i wilgociomierz Золомер и влагомер	Rozproszenie wsteczne promieniowania gamma (popiół) Обратное рассеяние гамма излучения (зола); Odbicie promieniowania mikrofalowego (wilgoć) Обратное рассеяние микроволны (влага)
ALFA-06/T	Popiółomierz Золомер	Rozproszenie wsteczne promieniowania gamma Трансмиссия двойной энергии гамма излучения
ALFA-06/2E ALFA-06/3E	Popiółomierz absorpcyjny Абсорбционный золомер System sterowania jakością węgla Система управления качеством угля	Absorbpcja dwuenergetycznej wiązki promieniowania gamma Трансмиссия двойной энергии гамма излучения
RODOS	Popiółomierz wykorzystujący naturalne promieniowanie gamma Золомер, использующий натуральное гамма излучение	Pomiar naturalnej promieniotwórczości gamma węgla Измерение натуральной радиоактивности гамма углей
MPOF	Popiółomierz do odpadów flotacyjnych Золомер для флотационных хвостов	Metoda optyczna Оптический метод

W Polsce najczęściej stosowanymi i najbardziej dokładnymi urządzeniami do ciągłego pomiaru jakości węgla są popiółomierze oraz systemy typu ALFA-05 (aktualnie ALFA-06) działające wg technologii rozproszenia wstecznego promieniowania gamma.

Jednostka pomiarowa ALFA-06 jest używana do ciągłych pomiarów warstw węgla o małej grubości. Wersja z miernikiem grubości warstw węgla jest przystosowana do tego, aby wykonać pomiary szacunkowe w procesie kontrolowania warstw o grubości powyżej 50 mm. Wersja bez miernika grubości pozwala na pomiar grubości warstw powyżej 100 mm.

Na dzień dzisiejszy już ponad 40 urządzeń pomiarowych zostało wykorzystanych w praktyce w kopalniach węgla kamiennego, głównie w miejscach załadunku i kontroli procesu wzbogacania. System ALFA-06 (rys. 2) przeznaczony jest do pomiaru ciągłego

В Польше для непрерывного измерения качества угля чаще всего употребляемыми и наиболее точными являются золомеры и системы типа ALFA-05 (в настоящее время ALFA-06), действующие по технологии обратного рассеяния излучения гамма.

Измерительная единица ALFA-06 используется для непрерывных измерений слоев угля небольшой толщины. Вариант с измерителем толщины слоев угля приспособлен для того, чтобы выполнять оценочные измерения в процессе контролирования слоев толщиной более 50мм. Вариант без измерителя толщины позволяет измерять толщину слоев более 100мм.

На сегодняшний день более 40 измерительных приборов используется в практике в горных шахтах, в основном в пунктах загрузки и контроля процесса обогащения. Система ALFA-06 (рис.2) предназначена для непрерывного измерения со-



Rys. 1. System ALFA-06
w zakładzie mechanicznej przeróbki węgla
Рис. 1. Система ALFA-06
на обогатительной фабрике



Rys. 2. ALFA-06-3E
w zakładzie mechanicznej przeróbki węgla
Рис. 2. Система ALFA-06-3E
на обогатительной фабрике

go zawartości popiołu oraz wilgoci, jak również do wyliczenia wartości opałowej węgla drobnych (od 0 do 30 mm) transportowanych przenośnikiem o dowolnej szerokości.

System ALFA-06/T (poprzednia wersja GAMBIT) zaczęto stosować głównie do pomiaru zawartości popiołu oraz obliczenia wartości opałowej węgla brunatnego.

Popiołomierz ALFA-06/2E umożliwia przeprowadzenie pomiaru zawartości popiołu w węglu o wielkości ziarna w przedziałach 0 – 200 mm oraz w warstwach węgla o grubości od 50 do 300 mm. Zawartość popiołu wyznaczana jest poprzez pomiar osłabienia dwóch skoncentrowanych wiązek promieniowania, przechodzących przez warstwę węgla, które pochodzą z dwóch źródeł promieniowania umieszczonych pomiędzy taśmami przenośnika. Popiołomierz ten można stosować w sytuacji, gdy różne sortymenty węgla leżą na taśmie w układzie warstwowym.

Wszystkie systemy i mierniki opisane powyżej umożliwiają:

- pomiar z dużą dokładnością parametrów jakości węgla;
- transmisję i wizualizację bieżących wyników pomiarów w wybranym miejscu na przykład w biurze nadzorującym, w stacji kontroli itp.;
- zapis pomiarów i kontrolę wyników w bazie danych;
- przygotowywanie raportów o stanie jakości węgla w postaci tabeli i diagramów za wybrany okres;
- kontrolę prawidłowości działania systemów;
- współpracę z wagą taśmociągową.

держания золы и влажности, а также для расчета калорийности угольной мелочи (от 0 до 30мм), транспортируемой конвейером произвольной ширины.

Система ALFA-06/T (предыдущий вариант GAMBIT) стала применяться в основном для измерения содержания золы и вычисления калорийности бурого угля.

Золомер ALFA-06/2E дает возможность измерения содержания золы в угле с величиной частицы в пределах 0 – 200 мм, а также в слоях толщиной от 50 до 300 мм. Содержание золы определяется путём измерения ослабления двух сконцентрированных пучков излучения, проходящих через слой угля и исходящих из двух источников излучения, расположенных между лентами конвейера. Такой золомер можно использовать в условиях, когда разные сорта угля лежат на ленте в слоевой структуре.

Все описанные выше системы и измерители создают возможность:

- измерения параметров качества угля с большой точностью;
- трансмиссии и визуализации текущих измерений в выбранном месте, например, надзорном офисе, станции контроля и т.д.;
- записи измерений и контроля результатов в базе данных;
- приготовления рапортов о состоянии качества угля в форме таблиц и диаграмм за выбранный период;
- контроля правильности действия систем;
- совместной работы с конвейерными весами.

CIĄGŁA KONTROLA WYKORZYSTUJĄCA NATURALNĄ PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ GAMMA WĘGLA

Podobnie jak w przypadku popiołomierzy, działających na bazie izotopów promieniotwórczych, Instytut EMAG przeprowadził badania na temat wykorzystania naturalnej promieniotwórczości gamma węgla. Wiadomo, że naturalne promieniowanie gamma spowodowane jest obecnością nieznacznej ilości uranu, toru i potasu w węglu oraz może być wykorzystane jako pewny wskaźnik zawartości popiołu.

Popiołomierze izotopowe spełniają obowiązujące wymagania, ale w wyniku zastosowanej w nich sztucznej jonizacji potencjalne mierniki stanowią zagrożenia dla środowiska naturalnego.

Popiołomierze, działające na zasadzie korelacji pomiędzy zawartością popiołu w węglu a jego naturalną promieniotwórczością gamma, są alternatywnym rozwiązaniem w stosunku do izotopowych.

Pierwszy popiołomierz RODOS został zainstalowany w kopalni węgla kamiennego „Wujek” w Katowicach w 1996 roku, następny w tym samym miejscu w 1997 roku. Oba urządzenia były zabudowane na przenośnikach transportujących węgiel ze ściany do zakładu wzbogacania węgla.

W skład popiołomierza RODOS wchodzi dwie podstawowe części:

- obiektowa część pomiarowa,
- jednostka do obsługi baz danych.

Część obiektowa składa się z:

- konstrukcji mechanicznej popiołomierza z głowicami pomiarowymi umieszczonymi pomiędzy taśmami przenośnika,
- bloku elektroniki,
- wagi taśmociągowej,
- wyświetlacza.

Głowice pomiarowe są instalowane pomiędzy taśmami przenośnika. Znajdują się w specjalnych obudowach zabezpieczających przed wilgocią, wibracjami, zapyleniem oraz promieniowaniem gamma otoczenia (promieniowaniem kosmicznym).

Jednostka zasilająco-przeliczająca (blok elektroniki) zapewnia zasilanie podzespołów popiołomierza, a także zawiera mikroprocesorowy system elektroniczny, który pozwala na gromadzenie danych z detektorów oraz na wykonanie niezbędnych obliczeń, bazujących na sygnałach z detektorów i wagi taśmociągowej.

Informacja o średniej zawartości popiołu, masie i obliczonej wartości opałowej węgla jest zapisywana w buforze pamięci sterownika oraz przesyłana do systemu obsługi bazy danych (rys. 3). System taki jest stosowa-

НЕПРЕРЫВНЫЙ НАДЗОР, ИСПОЛЬЗУЮЩИЙ НАТУРАЛЬНУЮ РАДИОАКТИВНОСТЬ ГАММА УГЛЯ

Так же как в случае золомеров, действующих на радиоизотопах, Институт EMAG провел исследование над использованием натуральной радиоактивности гамма угля. Известно, что натуральное излучение гамма вызвано содержанием незначительного количества урана, тория и калия в угле и может быть использовано в качестве надежного определителя содержания золы.

Изотопные золомеры отвечают действующим требованиям, но в результате использованной в них искусственной ионизации, потенциальные измерители угрожают натуральной среде.

Золомеры, действующие на основании корреляционной связи между содержанием золы в угле и его натуральной гамма радиоактивностью, являются альтернативным решением для изотопных.

Первый золомер RODOS был внедрён в шахте каменного угля «Wujek» в Katowicach в 1996 году, а следующий в том же месте в 1997 году. Оба устройства были установлены на конвейерах, транспортируемых уголь из лавы на обогатительную фабрику.

Золомер RODOS состоит из двух основных частей:

- объектной измерительной части,
- единицы обслуживания баз данных.

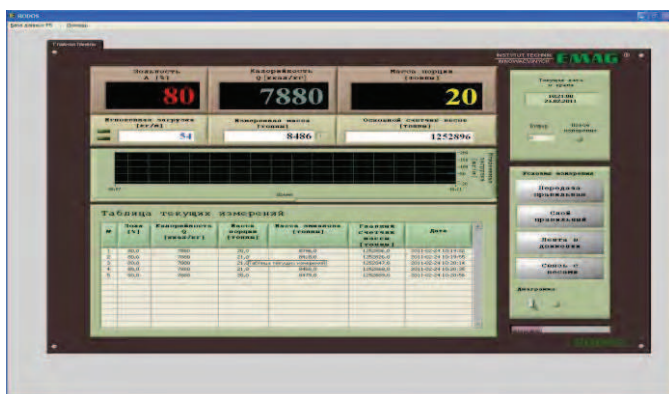
В состав объектной части входит:

- механическая конструкция золомера с измерительными головками, размещёнными между лентами конвейера,
- электронный блок,
- конвейерные весы,
- дисплей.

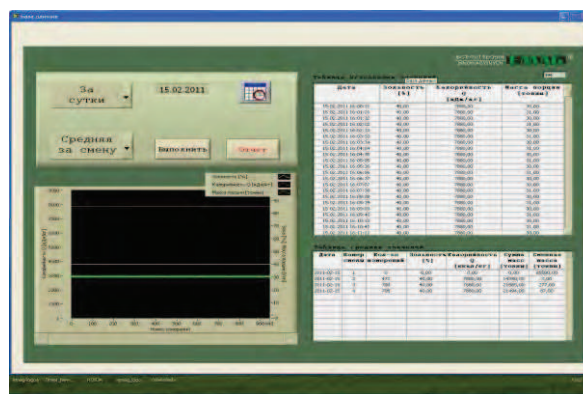
Измерительные головки устанавливаются между лентами конвейера. Находятся они в специальных оболочках, защищающих их от влажности, вибраций, запыления, а также излучения гамма окружающей среды (космического излучения).

Питательно-обсчитывающая единица (электронный блок) обеспечивает питание подузлов золомера, а также содержит микропроцессорную электронную систему, которая предоставляет возможность выполнять сбор данных от детекторов, а также производить необходимые расчёты, базирующиеся на сигналах от детекторов и конвейерных весов.

Информация о среднем содержании золы, массы и рассчитанной теплотворности угля, записывается в буферном запоминающем устройстве микроконтроллера, и передается в систему обслуживания



Rys. 3. Bieżący rozkład pomiarów
 Рис. 3. Текущий график измерений



Rys. 4. Baza danych
 Рис. 4. База данных

Tabela 2 / Таблица 2

**Porównanie wyników pomiaru zawartości popiołu (węgiel o granulacji 0-300 mm)
 – przykład z zakładu mechanicznej przeróbki węgla jednej z polskich kopalń
 Сравнение результатов измерения содержания золы (уголь грануляцией 0-300 мм)
 – пример из обогатительной фабрики одной из польских шахт**

№ próbki / № образца	Ar, % laboratorium / лаборатория	Ar, % RODOS	Δ Ar, %
1	10,08	8,66	-1,42
2	6,50	7,72	1,22
3	6,78	7,92	1,14
4	8,88	10,25	1,37
5	14,87	11,63	-3,24
6	12,20	12,56	0,36
7	21,01	18,89	-2,12
8	20,36	20,74	0,38
9	20,61	22,08	1,47
10	14,82	14,63	-0,19
11	41,03	41,22	0,19
12	17,53	16,35	-1,16
13	27,73	27,74	0,01
14	10,11	11,05	0,94

ny w celu przedstawienia i modyfikowania parametrów kontrolnych układu detekcji, na przykład: wysokiego napięcia, wzmacnienia oraz współczynników krzywej kalibracji i przetwarzania danych znajdujących się w bazie danych.

Program obsługi bazy danych (rys. 4) pozwala odzwierciedlać dane w postaci tabeli oraz wykresów danych pomiarowych. Pomiaru te można wybierać w zależności od okresów przy pomocy przycisków funkcyjnych.

Wyniki testów pokazują, że dokładność pomiaru zawartości popiołu, otrzymana metodą pomiaru naturalnej promieniotwórczości węgla, jest porównywalna do innych metod radiometrycznych i wynosi od 1,5% do 2,5% (1 σ) popiołu dla węgla o dużej granulacji oraz poniżej 1,5% dla miału węglowego.

базы данных (рис. 3). Данная система используется для представления и модификации контролируемых параметров системы детекции, например: высокого напряжения, усиления и коэффициентов кривой калибровки, а также для обработки данных, находящихся в базе данных.

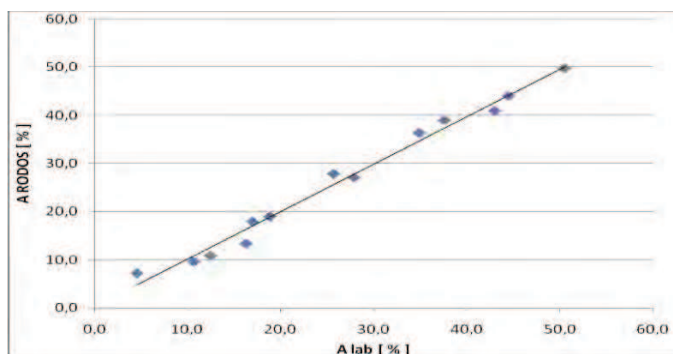
Программа, обслуживающая Базы Данных (рис. 4), позволяет отображать данные в форме таблиц и графиков измерительных данных. Данные измерения можно выбирать в зависимости от интересующих периодов с помощью функциональных кнопок.

Результаты тестов показывают, что точность измерения содержания золы, полученная методом натуральной радиоактивности угля, сопоставима с другими радиометрическими методами и составляет от 1,5% до 2,5% (1 σ) золы для угля крупных сортов, и менее 1,5% для угольной мелочи.

Tabela 3 / Таблица 3

Kalibracja popiołomierza RODOS w kopalni Gramoteinskaja (Rosja (2011))
Калибровка золомера РОДОС на шахте Грамотеинская (Россия, 2011 г.)

Nr próbki / № образца	Ar, % laboratorium / лаборатория	Ar, % RODOS	Δ Ar, %
-	[%]	[%]	[%]
1	4,60	7,23	-2,63
2	16,30	13,37	2,93
3	12,50	10,88	1,62
4	17,00	17,93	-0,93
5	18,90	19,01	-0,11
6	37,60	38,94	-1,34
7	27,90	27,09	0,81
8	10,70	9,63	1,07
9	50,50	49,73	0,77
10	44,50	44,02	0,48
11	25,70	27,83	-2,13
12	34,90	36,33	-1,43
13	43,00	40,88	2,12
14	18,80	16,89	1,91



Rys. 5. Kalibracja popiołomierza RODOS w kopalni Gramoteinskaja (Rosja) (2011)
Рис. 5. Калибровка золомера РОДОС на шахте Грамотеинская (Россия, 2011 г.)

Badania wykazały, że osiągnięty został nieprzerwalny, ponad 3-letni cykl eksploatacji urządzenia, bez konieczności przeprowadzenia ponownej kalibracji, natomiast błąd RMS wynosi 1,3% popiołu (rys. 5). Popiołomierz RODOS został przetestowany również w polskich kopalniach węgla brunatnego. W danym przypadku dokładność wyników uzyskanych przy wykorzystaniu danego popiołomierza różni się w zależności od kopalni. Otrzymano wyniki o zawartości popiołu w przedziale 6-38%. Dokładność 0,98% - 3,11% popiołu (1 σ).

Dane te znajdują się w granicach dopuszczalnych błędów.

Tabela 4 przedstawia wyniki testu w jednej z kopalń węgla brunatnego w Polsce.

Węgiel brunatny w Polsce jest charakterystyczny ze względu na różnorodny skład chemiczny, w szczególności ze względu na zawartość pirytu. Dlatego popiołomierz RODOS, bazujący na naturalnym promieniowaniu gamma, jest optymalnym urządzeniem do pomiaru zawartości popiołu w węglu brunatnym.

Исследования показали, что достигнут непрерывный, более 3-х летний цикл эксплуатации устройства без необходимости проведения повторной калибровки, а ошибка RMS составляет 1,3% золы (рис. 5). Золомер RODOS прошел проверку также в польских шахтах бурого угля. В этом случае точность результатов, полученных при использовании этого золомера, отличается в зависимости от шахты. Были получены результаты о содержании золы в границах 6-38%. Точность составила 0,98% - 3,11% золы (1 σ).

Эти данные находятся в пределах допустимых погрешностей.

Таблица 4 представляет результаты теста на одной из шахт бурого угля в Польше.

Польский бурый уголь является характерным в связи с разнообразным химическим составом, в особенности из-за содержания пирита. Поэтому золомер RODOS, базирующийся на натуральном гамма излучении, является оптимальным устройством для измерения содержания золы в буром угле.

Tabela 4 / Таблица 4

Kalibracja popielomierza RODOS w elektrowni Pątnów dla lignitu
Калибровка золомера РОДОС на электростанции Понтнув для лигнита

Nr próbki / № образца	Ar, % laboratorium / лаборатория	Ar, % RODOS	ΔA_r , %
1	5,07	6,83	-1,76
2	9,10	8,42	0,68
3	6,40	5,85	0,55
4	8,87	8,42	0,45
5	7,37	7,14	0,23
6	6,10	6,68	-0,58
7	9,07	8,34	0,73
8	5,23	4,64	0,59
9	6,83	7,23	-0,40
10	8,63	9,10	-0,47

Tabela 5 / Таблица 5

Porównanie wyników pomiarów zawartości popiołu w węglu w procesie jego wydobycia
Сравнение результатов измерений содержания золы в угле в процессе его добычи

Nr próbki № образца	Aa, % laboratorium / лаборатория				Äa, % laboratorium / лаборатория	Aa, % Rodos	ΔA , % Älab. - ARodos
1.	47,4	42,2	43,8	44,9	44,57	44,53	0,04
2.	30,6	33,0	34,2	30,6	32,10	32,47	- 0,37
3.	31,9	30,5	31,8	30,6	31,20	31,00	0,20
4.	33,6	34,5	32,8	32,9	33,45	35,77	-2,32
5.	32,8	31,3	33,5	33,4	32,75	30,02	2,73
6.	24,7	29,5	29,8	30,6	28,65	28,72	-0,07
7.	31,7	32,0	30,7	31,9	31,57	33,74	-2,17
8.	35,4	32,1	31,2	34,2	33,22	32,51	0,71
9.	49,2	50,2	46,2	45,6	47,80	48,22	-0,42
10.	29,4	27,7	27,3	28,6	28,25	29,40	-1,15
11.	52,3	51,4	51,2	55,4	52,57	49,10	3,47
12.	37,8	36,3	40,2	37,4	37,92	35,56	2,36

W 1999 roku, a następnie w 2011 konstrukcja RODOS została zmieniona oraz dopuszczona do stosowania w podziemiach kopalń węgla kamiennego. Kolejne 4 systemy do pomiaru jakościowo-ilościowego, bazujące na popielomierzu RODOS i wagach taśmociągowych MWT, zostały zainstalowane w kopalniach w celu ciągłego pomiaru ilości wydobycia, zawartości popiołu oraz masy. W 2011 roku RODOS został zainstalowany również w kopalni w Rosji (rys. 6).

Wyniki analiz laboratoryjnych oraz kalibracji systemu RODOS przedstawione są w tabeli 5.

Dokładność uzyskana w wyniku stosowania popielomierza RODOS w danym przypadku osiąga 1,76% zawartości popiołu (1σ). Wskaźnik ten znajduje się w przedziale błędu pomiarowego. W pozostałych przypadkach błąd RMS zmienia się w zależności od miejsca zastosowania i może kształtować się w przedziale 1,5% – 2,5% zawartości popiołu. Stałe pomiary węgla surowego dają możliwość lepszej kontroli jakości wydobywanego węgla.

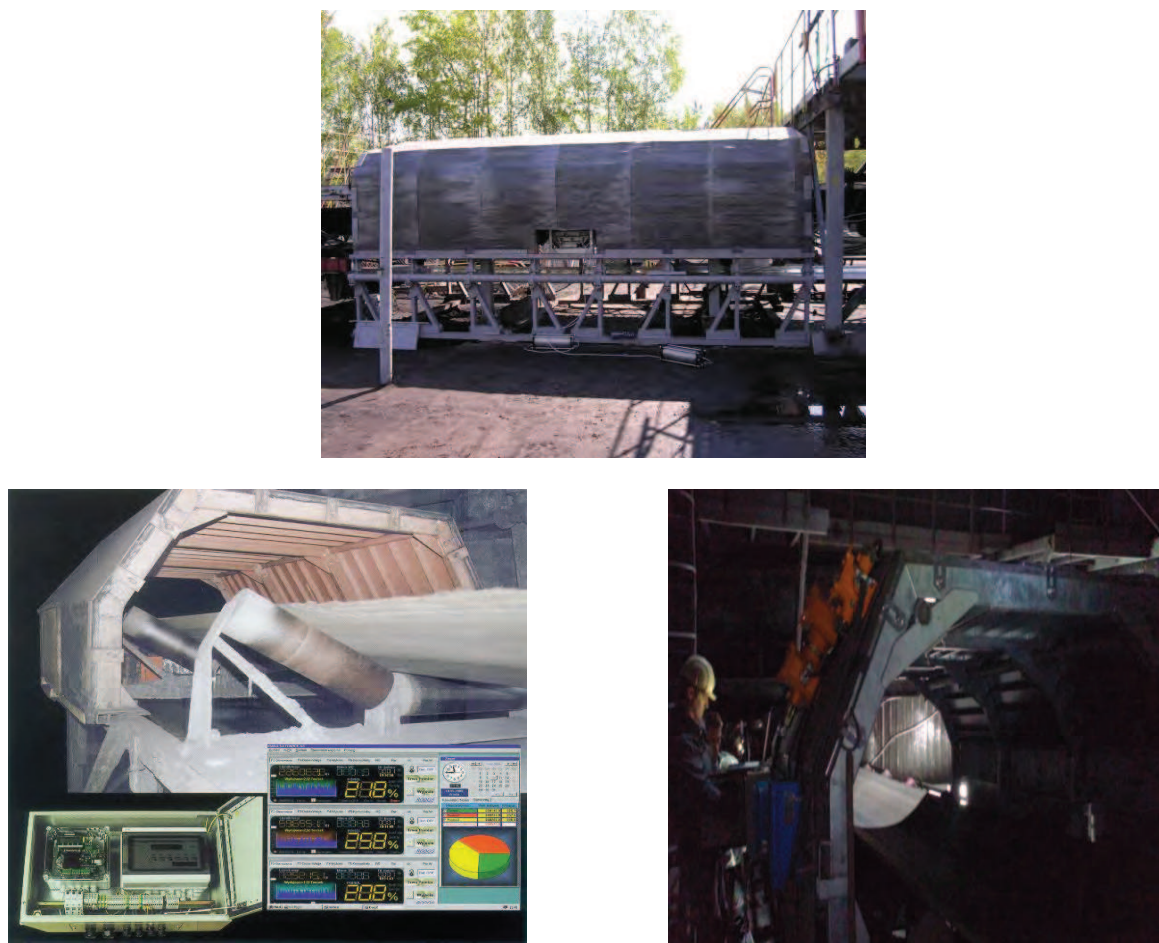
Jakość węgla surowego wpływa na wyniki ekonomiczne procesu technicznego w zakresie ilości i jakości, rynkowej ceny netto produkcji, transportu oraz kosztów utylizacji odpadów.

В 1999 году, а затем в 2011 конструкция RODOS была изменена и допущена к применению в подземных частях шахт каменного угля. Следующие 4 системы качество-количественного измерения, базирующие на золомере RODOS и конвейерных весах MWT, были установлены в шахтах для постоянного измерения размера добычи, содержания золы и массы. В 2011 году RODOS был установлен также в шахте в России (рис. 6).

Результаты лабораторных анализов и калибровки системы RODOS представлены в таблице 5.

Точность, полученная в результате применения золомера RODOS, в этом случае достигает 1,76% содержания золы (1σ). Этот показатель находится в пределах измерительной погрешности. В остальных случаях погрешность RMS меняется в зависимости от места применения и может составлять в пределах от 1,5% до 2,5% содержания золы. Постоянные измерения рядового угля предоставляют возможность лучшего контроля качества добываемого угля.

Качество рядового угля влияет на экономические результаты технического процесса в области количества и качества, рыночной цены продукции нетто, а также транспорта и стоимости утилизации отходов.



Rys. 6. Popiołomierz RODOS w kopalniach w Polsce i w Rosji

Рис. 6. Золомер RODOS в шахтах в Польше и в России

Dokładność pomiaru zawartości popiołu uzyskana dzięki zastosowaniu popiołomierza RODOS, jest porównywalna z dokładnością miernika izotopowego a czasami nawet kilkakrotnie lepsza.

Opracowany popiołomierz RODOS daje możliwość pomiaru masy i zawartości popiołu w węglu kamiennym oraz brunatnym, jak również w odpadach o granulacji 0-300 mm.

Zalety prezentowanego urządzenia w porównaniu z przyrządami izotopowymi to:

- dokładność pomiaru zawartości popiołu, która **nie zależy od składu chemicznego i wilgotności węgla**,
- szeroki zakres pomiaru – duże przedstawienie pomiarów,
- nieskomplikowana konstrukcja i niezawodność działania,
- możliwość montażu w dowolnym miejscu na przenośniku,
- całkowite bezpieczeństwo (brak źródła promieniotwórczości),
- popiołomierz RODOS pracuje razem z wagą i zapewnia kontrolę jakościowo-ilościową urobku surowego.

Точность измерения содержания золы, полученная благодаря золомеру RODOS, сопоставима с точностью изотопного измерителя, а иногда даже в несколько раз лучше.

Разработанный в последнее время золомер RODOS предоставляет возможность измерения массы и содержания золы в каменном и буром угле, а также в отходах грануляцией 0-300 мм.

Преимуществами данного устройства по сравнению с изотопными приборами являются:

- точность измерения содержания золы **не зависит от химического состава и влажности угля**,
- широкий диапазон измерения – большое представление измерений,
- простая конструкция и безотказная работа;
- возможность установки в любом месте на конвейере,
- полная безопасность (отсутствие источника радиоактивности),
- золомер РОДОС работает вместе с весами и обеспечивает количественный и качественный контроль рядового угля.

PRZENOŚNY POPIOŁOMIERZ WALKER

Kolejnym krokiem w procesie rozwoju techniki pomiarowej Instytutu EMAG była reakcja na zapotrzebowanie rynku na aparaturę przenośną, wykonującą szybkie a jednocześnie bezpieczne dla obsługi pomiary parametrów jakościowych węgla na zwałowiskach, w środkach transportu itp.

Spełnienie warunków bezpieczeństwa gwarantowała wyłącznie metoda pomiaru naturalnej promieniotwórczości. Podstawę teoretyczną tworzyły wyniki badań wykonanych przy opracowaniu popiołomierza taśmowego dla pomiarów on-line. Powstała jedynie potrzeba przeprowadzenia badań, dzięki którym możliwy byłby dobór odpowiedniego detektora oraz odpowiedniej geometrii pomiarowej.

Wykonane badania potwierdziły możliwość opracowania aparatury przenośnej, która byłaby nieduża, lekka, a przede wszystkim bezpieczna w obsłudze oraz gwarantowała możliwość przeprowadzenia pomiarów zawartości popiołu w węglu w sposób szybki i łatwy. Tak powstał przenośny popiołomierz WALKER (rys. 7).



Rys. 7. Przenośny popiołomierz WALKER bez izotopu

Рис. 7. Переносный золомер WALKER без изотопа

Wyniki uzyskane przy zastosowaniu przenośnego popiołomierza WALKER potwierdzają skuteczność zastosowanej metody pomiarowej. Przenośny popiołomierz WALKER został przetestowany dla węgla z różnych krajów. Popiołomierze te pracują w Polsce, na Ukrainie, w Federacji Rosyjskiej, w Wietnamie, Kolumbii, Peru oraz Turcji – na dzień dzisiejszy pracuje tam ponad 100 sztuk aparatury.

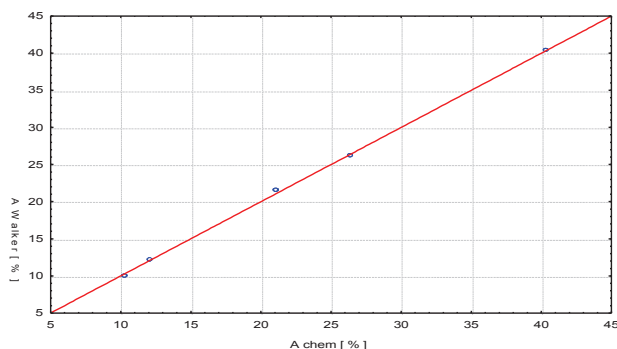
ПЕРЕНОСНЫЙ ЗОЛОМЕР WALKER

Очередным шагом была реакция на спрос рынка на переносную аппаратуру, выполняющую быстрые и одновременно безопасные для обслуживающего персонала измерения качественных параметров угля на отвалах, в транспортных средствах и т. п..

Выполнение условий безопасности гарантировал исключительно метод измерения натуральной радиоактивности. Теоретическую базу составляли результаты исследований, выполненных при разработке ленточного золомера для измерений on-line. Возникла только необходимость проведения исследований, благодаря которым возможен был бы выбор соответствующего детектора и соответствующей измерительной геометрии.

Проведённые исследования подтвердили возможность разработки переносной аппаратуры, которая была бы небольшой, легкой, а прежде всего безопасной в обслуживании, и гарантировала возможность выполнения измерений содержания золы в угле быстрым и простым образом. Так появился переносной золомер WALKER (рис. 7).

Результаты, полученные при использовании переносного золомера WALKER, подтверждают эффективность применённого измерительного метода. Переносной золомер WALKER был протестирован на углях из разных стран. Данные золомеры работают в Польше, Украине, Российской Федерации, Вьетнаме, Колумбии, Перу и Турции – на сегодняшний день в промышленности используется более 100 штук аппаратуры.



Rys. 8. Wyniki pomiarów wykonanych w jednej z polskich kopalń
 Рис. 8. Результаты измерений, выполненных в одной из польских шахт

Tabela 7 / Таблица 7

Kalibracja popiolomierza WALKER w elektrowni Pątnów dla lignitu
Калибровка золомера WALKER на электростанции Понтнув для лигнита

№ próbki № образца	$A^a, \%$ Laboratorium / лаборатория	$\hat{A}^a, \%$ WALKER	$\Delta A^a, \%$ $\hat{A}_{\text{lab}} - A_{\text{Walker}} / \hat{A}_{\text{lab}} - A_{\text{Walker}}$
1	17,6	17,74	-0,14
2	23,4	22,51	0,89
3	23,4	23,25	0,15
4	19,2	18,77	0,43
5	19,2	19,04	0,16
6	7,4	7,09	0,31
7	7,4	6,95	0,45
8	7,7	8,37	-0,67
9	7,7	7,74	-0,04
10	18,5	20,26	-1,76
11	18,5	18,27	0,23

Tabela 8 / Таблица 8

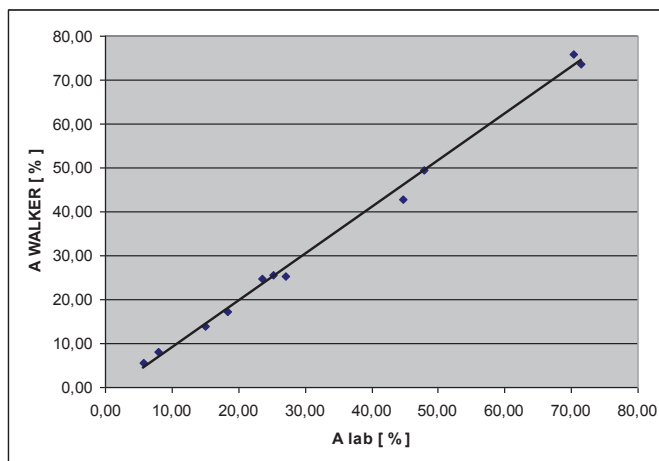
Wyniki pomiarów wykonanych na Ukrainie
Результаты измерений, выполненных в Украине

№ próbki № образца	$A^a, \%$ Laboratorium / лаборатория	$\hat{A}^a, \%$ WALKER	$\Delta A^a, \%$ $\hat{A}_{\text{lab}} - A_{\text{Walker}} / \hat{A}_{\text{lab}} - A_{\text{Walker}}$
1	21,9	25,8	-3,9
2	34,1	36,9	-2,8
3	30,5	30,7	-0,2
4	28,7	28,1	0,6
5	41	40,6	0,4
6	35,5	33,1	2,4
7	13	13,4	-0,4
8	28,7	28,4	0,3
9	17,4	16,2	1,2

Tabela 9 / Таблица 9

Wyniki pomiarów wykonanych w Wietnamie
Результаты измерений, выполненных в Вьетнаме

№ próbki № образца	$A^a, \%$ Laboratorium / лаборатория	$\hat{A}^a, \%$ WALKER	$\Delta A^a, \%$ $\hat{A}_{\text{lab}} - A_{\text{Walker}} / \hat{A}_{\text{lab}} - A_{\text{Walker}}$
1	22,88	23,42	-0,54
2	32,78	31,81	0,97
3	37,98	37,64	0,34
4	30,07	30,17	-0,10
5	16,55	16,30	0,25
6	19,00	19,01	-0,01
7	10,47	10,19	0,28



Rys. 9. Wyniki pomiarów wykonanych w Turcji
 Рис. 9. Результаты измерений, выполненных в Турции

Urządzenie przenośne zapewnia szybką ocenę jakości węgla na zwałowiskach, w wagonach, w samochodach (rys. 8, 9). Natychmiast po wykonaniu pomiaru na wyświetlaczu LCD urządzenia prezentowana jest zawartość popiołu w przypadku, kiedy zawartość wilgoci w węglu się zmienia nie więcej niż o 3% Wc, wskazywana jest również obliczona wartość opałowa (tab. 7, 8).

Rzeczywista zawartość wilgoci w węglu jest mierzona na przykład za pomocą wagi suszarki. Uzyskane dane można wprowadzić przy użyciu klawiatury aparatury. WALKER może obliczyć wartość opałową badanego węgla na podstawie formuły empirycznej.

ANALIZATOR GAMMA NATURA

Ostatnim osiągnięciem (medal na Targach Wynalazczości – Warszawa 2008, złoty medal na Targach Innowacyjności BRUSSELS 2008) jest opracowanie oraz wdrożenie do użytku przemysłowego laboratoryjnego analizatora **GAMMA NATURA** (rys. 10). Analizator ten oparty jest również na metodzie pomiaru naturalnej promieniotwórczości gamma. Ponadto wykorzystuje głowicę mikrofalową umożliwiającą pomiar zawartości wilgoci w próbce oraz wagę tensometryczną do wyznaczania masy badanej próbki. Próbka o granulacji 0-20/30 mm nie wymaga przygotowania do pomiaru.

Analizator **GAMMA NATURA** jest przeznaczony do szybkiego pomiaru zawartości popiołu, wilgoci oraz wyznaczenia wartości opałowej węgla o granulacji 0-20/30 mm w laboratorium (rys. 11, 12, tab. 10, 11), jak również w zakładzie mechanicznej przeróbki węgla lub w innym dowolnym i wygodnym miejscu.

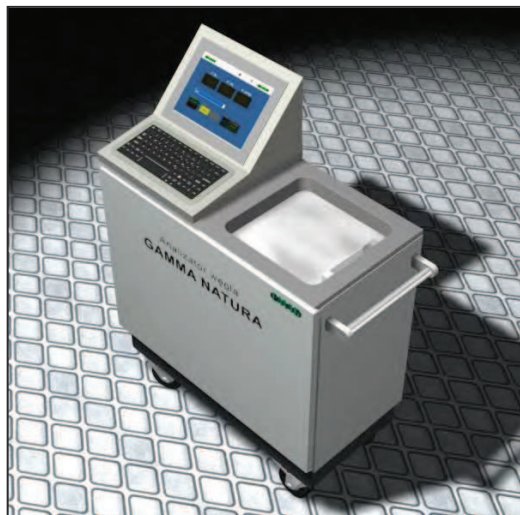
Переносное устройство обеспечивает быструю оценку качества угля в отвалах, вагонах, машинах (рис. 8, 9). Незамедлительно после выполнения измерения на жидкокристаллическом дисплее устройства указывается содержание золы, а в случае, когда содержание влаги в угле меняется не более, чем на 3% Wc, указывается также рассчитанная теплотворность (Таб. 7, 8).

Фактическое содержание влаги в угле измеряется, например, при помощи весов сушилки. Полученные данные можно ввести при помощи клавиатуры аппаратуры. WALKER может рассчитать теплотворность исследуемого угля по эмпирической формуле.

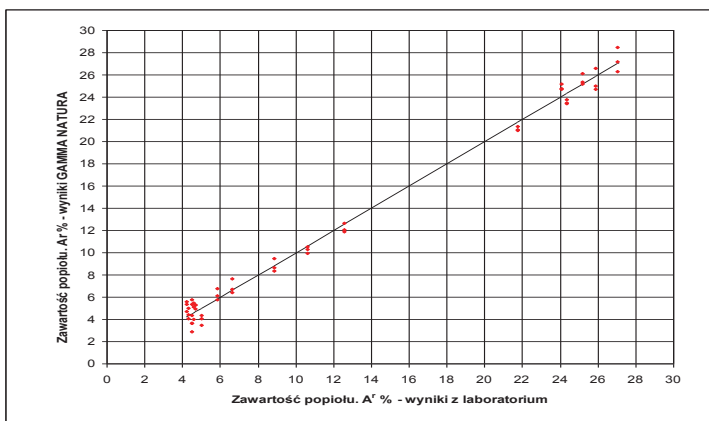
АНАЛИЗАТОР GAMMA NATURA

Последним достижением (медаль на Выставке изобретательности – г. Варшава 2008, золотая медаль на Выставке новшеств BRUSSELS 2008) является разработка и внедрение в промышленное применение лабораторного анализатора **GAMMA NATURA** (рис. 10). Данный анализатор также основан на методе измерения натуральной гамма радиоактивности угля. Кроме этого использует он микроволновую головку, благодаря которой возможно измерение содержания влаги в исследуемом угле, а также тензометрические весы для определения массы исследуемого образца. Образец грануляцией 0-20/30 мм не требует выполнения подготовки к измерению.

Анализатор **GAMMA NATURA** предназначен для быстрого измерения содержания золы, влаги и определения калорийности угля грануляцией 0-20/30 мм в лаборатории (рис. 11, 12, Таб. 10, 11), а также на предприятии обогащения угля либо в любом другом удобном месте.



Rys. 10. Analizator GAMMA NATURA
Рис. 10. Анализатор GAMMA NATURA



Rys. 11. Porównanie wyników wyznaczania zawartości popiołu metodą chemiczną oraz za pomocą analizatora GAMMA NATURA (KWK Chwałowice)
Рис. 11. Сравнение результатов обозначения содержания золы химическим методом и при помощи анализатора GAMMA NATURA (Угольная шахта «Chwałowice»)

Tabela 10 / Таблица 10

Porównanie parametrów jakościowych próbki węgla wyznaczonych metodą chemiczną oraz przy użyciu analizatora węgla GAMMA NATURA

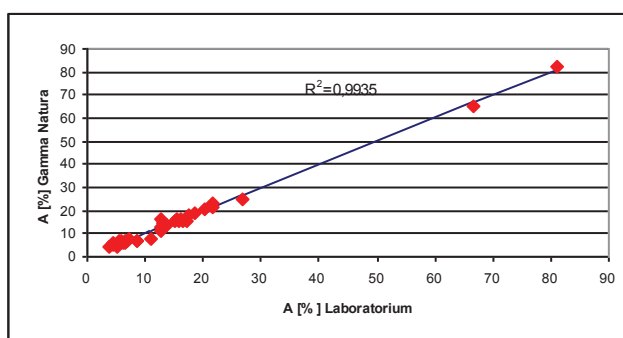
Сравнение качественных параметров угля в образце, обозначенных химическим методом и при использовании анализатора угля GAMMA NATURA

Nr próbki	Wyniki laboratorium				Wartości wyznaczone w trakcie kalibracji GAMMA NATURA				Różnice między wynikami lab. a GAMMA NATURA				
	A ^t , %	W _t ^t , %	Q, kJ/kg	S, %	A ^t , %	W _t ^t , %	Q, kJ/kg	S, %	Δ A ^t , %	Δ W _t ^t , %	Δ Q, kJ/kg	Δ S, %	
próbka 1	4,6	7,4	28305	0,78	5,4	7,8	27826	0,81	-0,8	-0,4	479	-0,03	
próbka 2	4,2	8,8	27887	0,79	4,9	8,2	27836	0,78	-0,7	0,6	51	0,01	
próbka 3	25,2	10,2	19710	0,97	25,5	10,2	19610	0,96	-0,4	0,0	100	0,01	
próbka 4	10,6	9,6	25230	0,83	10,3	9,0	25538	0,85	0,3	0,6	-308	-0,02	
próbka 5	5,0	7,9	27992	0,77	3,7	8,1	28300	0,83	1,3	-0,2	-308	-0,06	
próbka 6	24,1	10,8	19830	1,03	24,3	11,2	19635	1,00	-0,2	-0,4	195	0,03	
próbka 7	4,7	7,4	28248	0,64	5,1	7,8	27935	0,86	-0,4	-0,4	313	-0,22	
próbka 8	4,5	8,2	28064	0,8	5,4	8,1	27689	0,79	-0,9	0,1	375	0,01	
próbka 9	6,6	7,5	27382	0,78	7,0	8,0	27160	0,84	-0,3	-0,5	222	-0,06	
próbka 10	24,4	8,7	20538	1,05	23,5	9,1	20804	0,88	0,9	-0,4	-266	0,17	
próbka 11	27,0	8,7	19623	0,95	28,0	9,4	19093	0,98	-0,9	-0,7	530	-0,03	
próbka 12	21,8	9	21382	0,94	21,9	9,8	21102	0,86	-0,1	-0,8	280	0,08	
próbka 13	8,8	9,8	25963	0,88	9,0	9,3	25926	0,82	-0,2	0,5	37	0,06	
próbka 14	5,8	10,8	26708	0,79	5,8	8,8	27245	0,83	0,0	2,0	-537	-0,04	
próbka 15	12,6	9,6	24468	0,83	11,1	9,1	25257	0,78	1,5	0,5	-789	0,05	
próbka 16	25,9	9	19967	0,95	25,7	8,7	20219	0,89	0,2	0,3	-252	0,06	
próbka 17	4,5	7,5	28164	0,68	3,7	8,2	28266	0,70	0,8	-0,7	-102	-0,02	
próbka 18	4,3	7,9	28160	0,83	4,8	8,3	27823	0,78	-0,5	-0,4	337	0,05	
									σ=	0,80%	0,70%	366 kJ/kg	0,08%

Tabela 11 / Таблица 10

Pomiary próbek ukraińskich
Измерения украинских образцов

№ próbki № образца	A ^r lab./ A ^r лаб. %	A ^r G-N, %	Δ A ^r , %	S _t ^r lab, % S _t ^r лаб, %	S _t ^r G-N %	Δ S _t ^r , %
Ukraina 1 / Украина 1	36,2	35,6	0,6	1,09	1,00	0,09
Ukraina 2 / Украина 2	19,1	19,9	-0,8	1,80	1,63	0,17
Ukraina 3 / Украина 3	19,5	19,2	0,3	1,25	1,37	-0,12
Ukraina 4 / Украина 4	26,0	25,3	0,7	1,03	1,08	-0,05
Ukraina 5 / Украина 5	26,5	25,5	1,0	1,55	1,64	-0,09
		σ =	0,7		σ =	0,12



Rys. 12. Wyniki pomiarów analizatora GAMMA NATURA w kopalni węgla kamiennego – marzec 2009

Рис. 12. Результаты измерений, выполненных при помощи GAMMA NATURA в шахте каменного угля – март 2009

DODATKOWA APARATURA
POMIAROWA

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ
АППАРАТУРА

PYLOX (rys. 13) – to miernik zawartości części niepalnych. Jego zasada działania opiera się na rentgenowskiej radioizotopowej analizie fluorescencyjnej. Jako źródło promieniowania wykorzystuje się izotop Pu-238 lub Cm-244. Przyrząd ten pozwolił na znaczne skrócenie czasu uzyskania oznaczenia (rys. 14). Wywiezienie danej próbki na powierzchnię i dostarczenie jej do laboratorium było nadal konieczne, lecz znacznemu skróceniu uległ czas niezbędny do wykonania pozostałych czynności. Miernik zawartości części niepalnych PYLOX nie wymaga specjalnego przygotowania mierzonej próbki, a jedynie przesiania jej przez sito 1 mm. Czas trwania pojedynczego pomiaru przy użyciu miernika PYLOX wynosi 100 sekund. Jak widać, czynniki te w bardzo znaczącym stopniu skracają czas wykonania pojedynczego oznaczenia, jak również zmniejszają jego pracochłonność. Jeśli dodamy, że dokładność oznaczeń wykonanych miernikiem PYLOX jest porównywalna z dokładnością uzyskiwaną przy użyciu metody spalania, a ponadto że metoda radiometrycz-

PYLOX (рис. 13) – измеритель содержания негорючих частиц. Его принцип работы основан на рентгеновском радиоизотопном флуоресцентном анализе. В качестве источника излучения используется изотоп Pu-238 или Cm-244. Данный прибор предоставил возможность значительно сократить время получения обозначения (рис. 14). Вывоз данного образца на поверхность и поставка его в лабораторию далее необходимы, но время выполнения остальных действий подверглось значительному сокращению. Измеритель содержания негорючих частиц PYLOX не требует выполнения специальной подготовки исследуемого образца, а только просеивания его через сито 1 мм. Время длительности одного измерения при использовании измерителя PYLOX составляет 100 секунд. Как видно, данные факторы в очень большой степени сокращают время выполнения одного обозначения, а также снижают его трудоёмкость. Если добавить то, что точность обозначений, выполненных измерителем PYLOX, сопоставима

na jest metodą nieniszczącą, co oznacza, że daną próbkę w razie wątpliwości można sprawdzić inną metodą, to możemy stwierdzić, że miernik zawartości części niepalnych PYLOX jest urządzeniem, które w bardzo dużym stopniu może wpłynąć na zmniejszenie zagrożenia wybuchem pyłu węglowego.

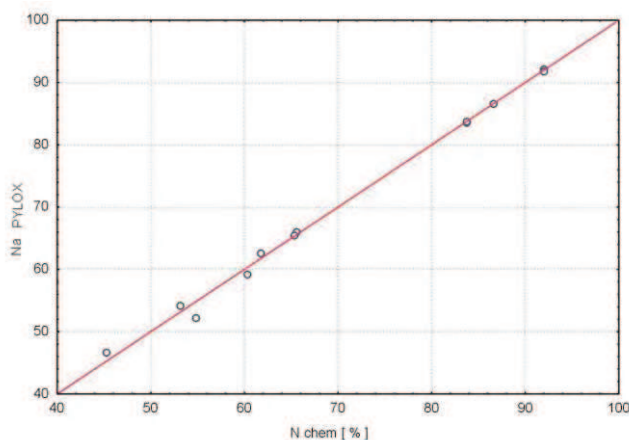
Do chwili obecnej miernik zawartości części niepalnych PYLOX zainstalowany został w 20 laboratoriach i cieszy się w nich dobrą opinią. W chwili obecnej dostępna jest już trzecia, gruntownie zmodernizowana wersja miernika PYLOX.

с точностью, получаемой при использовании метода сжигания, а кроме этого радиометрический метод является неразрушающим методом, что значит, что данный образец в случае сомнений можно проверить другим методом, мы можем утверждать, что измеритель содержания негорючих частиц PYLOX является устройством, который в очень большой степени может повлиять на уменьшение опасности взрыва угольной пыли.

До настоящего времени измеритель содержания негорючих частиц PYLOX был установлен в 20 лабораториях и пользуется хорошей репутацией. В настоящее время доступна уже третья, основательно модернизированная версия измерителя PYLOX.



Rys. 13. Miernik zawartości części niepalnych PYLOX
Рис. 13. Измеритель содержания негорючих частиц PYLOX



Rys. 14. Kalibracja dla KWK Wujek
Рис. 14. Калибровка для Шахты каменного угля Wujek (Польша)

FOTOPYLOX

Przenośny miernik zawartości części niepalnych FOTOPYLOX (rys. 15) ma postać pojedynczego, w pełni funkcjonalnego bloku. Umożliwia natychmiastową ocenę stanu zagrożenia wybuchem pyłu węglowego bezpośrednio w wyrobiskach górniczych.

Wewnątrz obudowy znajduje się układ pomiarowy, elektroniczny moduł sterująco-przeliczający wraz z wyświetlaczem, umożliwiającym wizualizację wyników oraz iskrobezpieczny akumulator, zapewniający autonomiczne zasilanie, a w efekcie mobilność przyrządu.

Obsługa przyrządu jest bardzo prosta. Nie wymaga on praktycznie żadnych czynności przygotowawczych i jest gotów do pracy natychmiast po włączeniu. Wykonanie pomiaru ogranicza się do umieszczenia próbki w szufladzie pomiarowej i wciśnięcia przycisku „START” umieszczonego na czołowej płycie miernika. Przyrząd automatycznie wykona pomiar, dokona niezbędnych obliczeń, a wynik oznaczenia zaprezentowany zostanie na wyświetlaczu.

W fazie badawczej wykonano kalibrację przyrządu na próbkach pochodzących z wielu różnych kopalń, np. KWK Brzeszcze (tab. 12, rys. 16), KWK Wujek (tab. 13, rys. 17), KWK Jaworzno, KWK Halemba i KWK Bogdanka. Przeprowadzono również testy miernika w podziemiach kopalń KWK Wujek oraz KWK Bogdanka.

FOTOPYLOX

Переносной измеритель содержания негорючих частиц FOTOPYLOX (рис. 15). выполнен в виде одинарного, полностью функционального блока. Предоставляет он возможность выполнить незамедлительную оценку состояния опасности по взрыву угольной пыли непосредственно в шахтных выработках.

Внутри корпуса находится измерительная система, электронный модуль управления и расчёта вместе с дисплеем, на котором происходит визуализация результатов, а также искробезопасный аккумулятор, обеспечивающий автономное питание, а в результате мобильность прибора.

Обслуживание прибора является очень простым. Не требует он практически никаких подготовительных действий, и готов к работе сразу же после включения. Выполнение измерения ограничивается до помещения образца в измерительный ящик и нажатия кнопки «СТАРТ», находящейся на передней панели измерителя. Прибор автоматически выполнит измерение, произведёт необходимые расчёты, а результат обозначения будет представлен на дисплее.

На исследовательском этапе была выполнена калибровка прибора на основании образцов, полученных с разных шахт, например, Шахты каменного угля KWK Brzeszcze (Таб. 12, рис. 16), KWK Wujek (Таб. 13, рис. 17), KWK Jaworzno, KWK Halemba и KWK Bogdanka. Были выполнены также тесты измерителя в подземных частях шахт KWK Wujek и KWK Bogdanka.

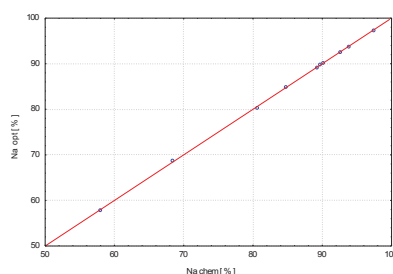


Rys. 15. Przenośny miernik zawartości części niepalnych FOTOPYLOX
Рис. 15. Переносной измеритель содержания негорючих частиц FOTOPYLOX

Tabela 12/ Таблица 12

**Porównanie wyników oznaczeń chemicznych i wartości
wyznaczonych miernikiem FOTOPYLOX dla próbek z KWK Brzeszcze**
**Сравнение результатов химических обозначений и значений, определённых
при помощи измерителя FOTOPYLOX, для образцов из KWK Brzeszcze**

Nr próbki Nr образца	Погрз Частное	Na chem Na хим	Na FOTOPYLOX Na FOTOPYLOX	ΔN_a
-		[%]	[%]	[%]
1	3,36	90,086	90,163	-0,077
2	4,57	97,383	97,344	0,039
3	2,04	68,402	68,696	-0,293
4	3,93	93,829	93,767	0,062
5	2,55	80,576	80,210	0,366
6	2,85	84,755	84,861	-0,105
7	3,70	92,566	92,485	0,080
8	3,23	89,189	89,061	0,128
9	3,32	89,704	89,839	-0,135
10	1,70	57,998	57,885	0,113



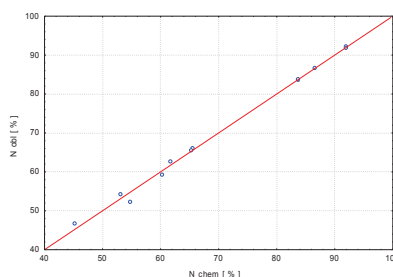
Rys. 16. / Рис. 16.

Średnie odchylenie standardowe $\sigma = 0,18 \%$ Среднее стандартное отклонение $\sigma = 0,18 \%$

Tabela 13 / Таблица 13

**Porównanie wyników oznaczeń chemicznych i wartości wyznaczonych
miernikiem FOTOPYLOX dla próbek z KWK Wujek**
**Сравнение результатов химических обозначений и значений, определённых
при помощи измерителя FOTOPYLOX, для образцов из KWK Wujek**

Nr próbki Nr образца	Na chem Na хим	Погрз Частное	Na FOTOPYLOX	ΔN_a
-	[%]	-	[%]	[%]
1	54,8	1,37	52,259	2,541
2	65,6	1,61	66,009	-0,409
3	83,8	2,19	83,584	0,216
4	92,0	2,94	92,189	-0,189
5	45,3	1,29	46,558	-1,258
6	53,1	1,40	54,245	-1,145
7	61,7	1,54	62,483	-0,783
8	86,6	2,41	86,644	-0,044
9	60,3	1,48	59,153	1,147
10	65,3	1,60	65,528	-0,228
11	83,7	2,20	83,751	-0,051
12	92,0	2,91	91,815	0,185



Rys. 17. / Рис. 17.

Średnie odchylenie standardowe $\sigma = 1,03 \% N_a$ Среднее стандартное отклонение $\sigma = 1,03 \% N_a$

PODSUMOWANIE

Instytut EMAG współpracuje z wieloma jednostkami naukowo-badawczymi, z uczelniami, w tym również z małymi i średnimi przedsiębiorstwami, szczególnie w zakresie realizacji projektów z przeznaczeniem do stosowania w ogólnie rozumianym przemyśle (w szczególności wydobywczym). Wdrożenia do przemysłu nowych rozwiązań są efektem m.in. prac naukowo-badawczych, realizowanych w ramach projektów celowych z przedsiębiorstwami.

Przykładowo trwają obecnie próby ruchowe popiołomierza MPOF II. Na rysunku 18 przedstawiono widok menu aplikacji sterującej oraz widok popiołomierza drugiej generacji MPOF II (rys. 19).



Rys. 18. Widok menu aplikacji sterującej
 Рис.18. Вид меню программного обеспечения управления

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Институт ЭМАГ ведёт сотрудничество со многими научно-исследовательскими организациями, высшими учебными заведениями, а также с малыми и средними предприятиями, в частности в области выполнения проектов, предназначенных для использования в широко понимаемой промышленности (в особенности добывающей). Внедрения новых решений в промышленности являются эффектом в том числе научно-исследовательских работ, выполняемых с предприятиями в рамках целевых проектов.

Например, в настоящее время ведутся запусковые испытания золомера MPOF II. На рисунке 18 представлен вид меню программного обеспечения управления и вид золомера второго поколения MPOF II (рис. 19). (Золомер для флотационных хвостов).



Rys. 19. Widok popiołomierza drugiej generacji MPOF II
 Рис.19. Вид золомера второго поколения MPOF II

ANALYZERS FOR MONITORING THE QUALITY OF COAL IN MECHANICAL COAL PROCESSING FACILITIES AND LABORATORIES

For over 35 years the EMAG Institute has specialized in the development of systems and devices for on-line monitoring and laboratory measurements of coal quality parameters, as well as the implementation of such devices in coal mines and electrical power engineering plants. These systems are based on extended radiometric technology, such as: gamma radiation backscattering (ALFA 06 systems) and dual absorption of the gamma radiation beam (ALFA-06/2E ash meter, ALFA-06/3E system). They have found application in many places in Poland. Currently, there are over 40 on-line analysis systems working in Polish hard coal and brown coal mines. Recently, the RODOS ash meter has been developed for on-line analysis based on the measurement of natural gamma radiation of hard coal. This solution has been widely used as well. The article features the description of the RODOS ash meter and presents the measurement results of ash content in hard and brown coal, obtained with the use of a given meter and belt conveyor scales. Additionally, the possibilities and benefits were discussed regarding the use of the system in the underground and on the surface of a mine. Finally, the authors presented devices for monitoring the quality of coal in mine laboratories, on dumps, wagons, and trucks, such as the WALKER portable ash meter and GAMMA NATURA analyzer.