

STANISŁAW PRZENIOSŁO, MARIAN STĘPNIEWSKI
Zakład Ziół Rud Metali Nieżelaznych IG, Zakład Geochemii
i Petrografii IG

OZNACZANIE CYNKU W DOLOMITACH KRUSZCONOŚNYCH METODĄ RENTGENOWSKĄ NIEDYSPERSYJNĄ

UKD 550.84:543.426.8:002.54 PORTARIK: 546.47:552.543

Rozpoznanie stref mineralizacji kruszcowej jest ważnym i trudnym etapem prac geologiczno-poszukiwawczych złóż rud cynku i ołowiu w rejonie śląsko-krakowskim. Obecność galeny, na jasnym tle dolomitów, można stosunkowo łatwo stwierdzić gołym okiem. Znacznie trudniejsze natomiast jest zidenty-

fikowanie sfalerytu, zwłaszcza w północnej części rejonu, gdzie impregnuje on dolomity bardzo drobnymi ziarnkami o barwie od beżowej, miodowożółtej do brązowej. Minerale ten występuje także w gniazdach i żyłach, np. w okolicach Olkusza i wówczas można go łatwo pomylić z bardzo podobnie wykształconymi

węglanami. Przykłady takiego błędnego rozpoznania, nawet przez doświadczonych geologów, zdarzały się niejednokrotnie.

W strefach utlenienia, gdzie dolomity mają najczęściej barwę rdzawożółtą, makroskopowe wyróżnienie mineralizacji cynkowo-olowiowej jest prawie niemożliwe. W celu uzyskania jednoznacznych informacji na temat tej mineralizacji niezbędne jest wykonanie szczegółowych badań laboratoryjnych. Przy obecnym nasileniu prac poszukiwawczych złóż rud cynku i ołowiu, dla pełnego rozpoznania nawierconych skał należałoby rocznie pobrać i zbadać laboratoryjnie wiele tysięcy próbek, co z przyczyn technicznych jest niemożliwe. Dlatego też dokładnym opróbowaniem i badaniami laboratoryjnymi obejmuje się tylko część serii węglanowej triasu a także dewonu, co stwarza niebezpieczeństwo pominięcia stref zmineralizowanych, gdy wyniki znacznej części próbek badanych okazują się negatywne.

W celu uniknięcia pracochłonnego i kosztownego badania laboratoryjnego próbek płonnych niezbędne wydaje się przeprowadzenie wstępnej oceny chemicznej bezpośrednio w terenie. Doskonałą techniką pomiarową, mogącą służyć temu rozpoznaniu, jest niedispersyjna spektrometria rentgenowska. Znajduje ona coraz szersze zastosowanie m. in. w technologii, górnictwie, a więc w dziedzinach, w których szybkie otrzymanie wyniku oznaczenia chemicznego jest szczególnie ważne (1, 2, 8). Coraz częściej stosuje się ją podczas prac terenowych, do pomiarów bezpośrednio w odkrywkach, na ścianach wyrobisk, jak również w otworach wiertniczych. Głowice pomiarowe stosowane w otworach wiertniczych muszą mieć odpowiedni kształt cylindrów o średnicach odpowiadających średnicom otworów (4).

W Polsce prace związane z rozwojem i wdrażaniem tej techniki pomiarowej są prowadzone od kilkunastu lat w Instytucie Techniki Jądrowej AGH, gdzie opracowano wiele metod oznaczania pierwiastków w różnych surowcach, m. in. baru w barytach, wapnia w surowcach do produkcji cementu, miedzi w rudach, cynku w piaskach i ich koncentratkach, żelaza w piaskach żelazistych, cynku w rudach cynkowo-olowiowych (2, 3, 6).

Należy oczekiwać, że w ciągu najbliższych lat analizatory niedispersyjnej fluorescencji rentgenowskiej staną się podstawowym elementem wyposażenia terenowych ekip geologicznych. Ponadto w laboratoriach stacjonarnych znajduje one szerokie zastosowanie do wykonywania szybkich, seryjnych oznaczeń ilościowych wystarczająco dokładnych, np. do dokumentowania złóż pierwiastków użytecznych.

WYKORZYSTANIE FLUORESCENCJI RENTGENOWSKIEJ DO CELÓW ANALITYCZNYCH

Materia emituje wtórne, tzw. fluorescencyjne promieniowanie rentgenowskie pod wpływem promieniowania elektromagnetycznego lub korpuskularnego o odpowiednio wysokich energiach. Między liczbami atomowymi pierwiastków a energiemi emitowanego promieniowania istnieje ścisła zależność, mianowicie pierwiastkom o wyższej liczbie atomowej odpowiadają wyższe energie promieniowania, np. Cu — 8 KeV, Sn — 25 KeV, itd.

W analizie rentgenospektralnej fluorescencyjnej próbka jest wzbudzana wysokoenergetycznym promieniowaniem o możliwie stałej intensywności; promieniowanie wtórne jest selekcyjonowane dla zidentyfikowania pierwiastka — emitera, a następnie — mierzone na jego intensywność w celu ilościowego określenia koncentracji pierwiastka. Zarówno klasyczna analiza rentgenospektralna, jak i analiza niedispersyjna wykorzystują te same zjawiska fizyczne. Odmienność tych technik polega na: 1) różnych źródłach wzbudzenia, 2) różnych systemach spektrometrycznych.

Źródłem promieniowania wzbudzającego w analizie klasycznej są lampy rentgenowskie wymagające zasilania z dobrze stabilizowanych układów elektrycznych niskiego i wysokiego napięcia. W wersji niedispersyjnej stosuje się źródła izotopowe, dające co prawda znacznie niższe natężenia strumieni fotonów, ale gwarantujące prawie idealną ich stabilność i nie

wymagające dodatkowego zasilania. W odróżnieniu od lamp rentgenowskich, źródła izotopowe nie wymagają intensywnego chłodzenia i dzięki temu mogą być z powodzeniem używane w warunkach polowych.

Odmienność systemów spektrometrycznych w klasycznej i bezdispersyjnej analizie rentgenospektralnej polega na tym, że w pierwszym wypadku selekcja linii widma pierwiastka odbywa się w wyniku dyfrakcji i interferencji na węzłach sieci krystalicznej, w drugim zaś selekcja całej serii widma odbywa się przez stosowanie odpowiednich układów elektronicznych i filtrów nieprzepuszczalnych dla pewnych zakresów długości fal.

Stosowane w analizie klasycznej urządzenia mechaniczne (goniometry) mają bardzo precyzyjną i skomplikowaną budowę, ale gwarantują bez porównania lepszą, niż w metodzie niedispersyjnej, rozdzielczość widm poszczególnych pierwiastków. Stosowanie znacznie szerszego kanału wielokrotnie pogarsza stosunek intensywności sygnału do tła, a tym samym znacznie obniża granicę wykrywalności, która jest średnio o rząd a w skrajnych wypadkach o dwa rzędy wielkości gorsza niż w metodzie klasycznej. Metodą niedispersyjną rzadko można oznaczyć stężenia poniżej 0,1%, a dla pierwiastków lżejszych nawet poniżej 1%.

Urządzenia rejestrujące są identyczne w obu wersjach analizy rentgenospektralnej. W ostatnich latach oprócz liczników jonizacyjnych i scyntylacyjnych duże nadzieje są związane z detektorami półprzewodnikowymi, które gwarantują znacznie lepszą rozdzielczość. Niezbędne elementy do budowy analizatorów fluorescencji rentgenowskiej są dostępne w kraju. Seryjną produkcją tych aparatów zajmuje się kilka znanych na świecie firm, m. in. Applied Research Laboratories Ltd., Telsec Instruments Ltd. Przyrząd o fabrycznej nazwie PORTARIX wyprodukowała japońska firma Rigaku Denki Co, Ltd. (5).

BUDOWA I DZIAŁANIE ANALIZATORA PORTARIX

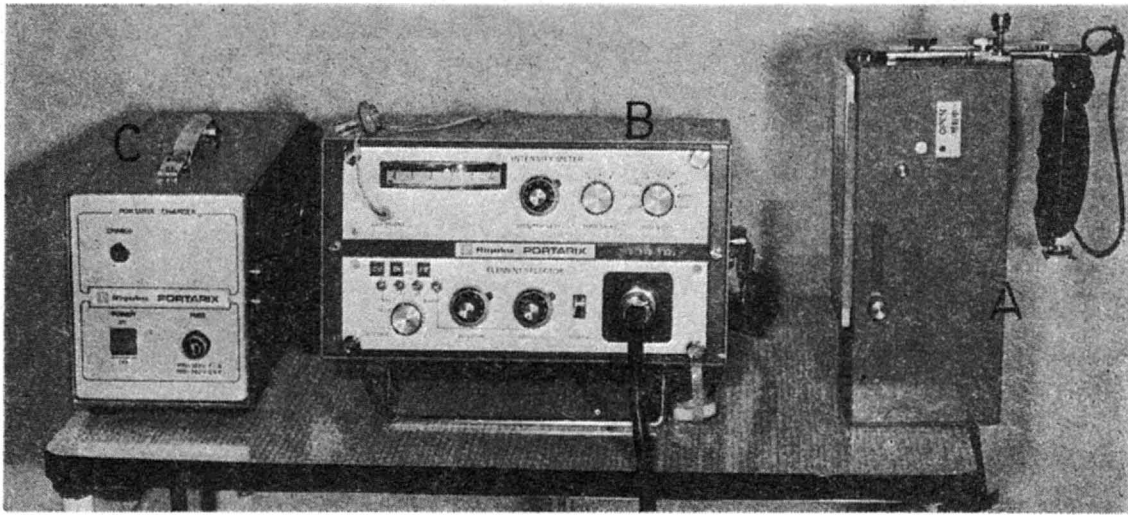
Analizator fluorescencji rentgenowskiej PORTARIX jest urządzeniem przenośnym, które dzięki swoim niewielkim wymiarom i wadze może być używane zarówno w laboratorium, jak i podczas prac terenowych. Przyrząd jest zasilany z baterii (12 V, 4 AH) lub bezpośrednio z sieci (100—240 V, 50/60 Hz) i składa się z trzech podstawowych części (ryc. 1): 1) głowicy pomiarowej, 2) zespołu elektronicznego i 3) prostownika.

Głowica pomiarowa (waga ok. 2 kg) zawiera: wbudowany na stałe, zatopiony ksenonowy licznik proporcjonalny wraz z niezbędnym, wstępnym układem elektronicznym, wymienne radioizotopowe źródło promieniowania wzbudzającego w specjalnej obudowie oraz wymienne filtry. W zależności od potrzeb okienko głowicy można przesłaniać maskownicami o średnicach 40, 30 i 20 mm. Źródła radioizotopowe: Fe^{55} , Pu^{238} , Cd^{109} i Am^{241} pozwalają na wzbudzenie serii K pierwiastków od 16S do 64Gd i serii L pierwiastków cięższych od 42Mo.

Zespół elektroniczny (waga ok. 4 kg) składa się z: 4-kanalowego analizatora wysokości impulsu, miernika intensywności promieniowania fluorescencyjnego, wysokonapięciowego (2000 V) układu zasilania licznika oraz akumulatora ołowiowego. Zamiast miernika intensywności promieniowania urządzenie może być wyposażone w przelicznik lub reestrator. Dodatkowo firma oferuje przystawkę pozwalającą na bezpośredni odczyt procentowej zawartości oznaczanego pierwiastka.

Prostownik (waga 5,4 kg). Selekcja energii odpowiadającej określonemu pierwiastkowi może się odbywać zarówno sposobem elektrycznym przez dobór odpowiedniego progu analizatora i szerokości okienka, jak również przez stosowanie filtrów absorbujących promieniowanie rentgenowskie w pewnych określonych zakresach energii. Dzięki temu, po ustaleniu natężenia maksymalnego widm energetycznych serii K lub L, poszczególnych pierwiastków na skali progu analizatora, można je bardzo łatwo zidentyfikować, czyli próbki analizować jakościowo.

Na przedniej ścianie zespołu elektronicznego umieszczone są 2 helipty: jeden z podziałką 1/1000.



Ryc. 1. Radioizotopowy analizator fluorescencji rentgenowskiej PORTARIX.

A — głowica pomiarowa, B — zespół elektroniczny, C — prostownik.

Fig. 1. X-ray fluorescence radioisotope analyser PORTARIX.

A — measurement head, B — electronic set, C — rectifier.

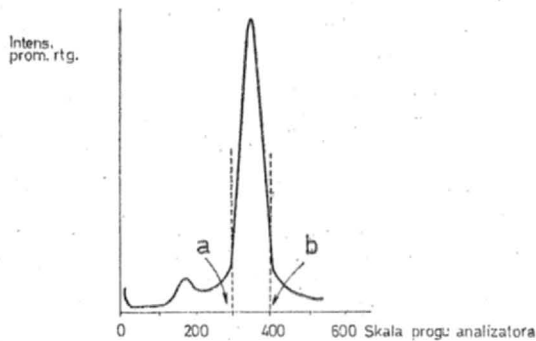
pozwala na ustawienie progu (base line), drugi z podziałką 1/500 — na ustawienie odpowiedniej szerokości okienka (window). Warunki pomiarów ustala się na podstawie wykresów widm energetycznych poszczególnych pierwiastków. Wykresy takie można sporządzić mierząc intensywność fluorescencyjnego promieniowania rentgenowskiego jako funkcję wartości progu analizatora. Użyta do pomiaru próbka powinna być możliwie bogata w badany pierwiastek. Na ryc. 2 pokazano widmo energetyczne cynku oraz sposób określenia wartości progu analizatora i szerokości okienka dla tego pierwiastka. Pomiar wykonano przy szerokości okienka 10/500 co 10/1000 na skali progu. Dzięki specjalnemu układowi elektronicznemu można zaprogramować na stałe warunki dla 3 wybranych pierwiastków. Przełączenie aparatu ogranicza się wówczas do ustawienia przełącznika „element” w pozycji odpowiadającej oznaczanemu pierwiastkowi.

Analizator PORTARIX wyposażony jest w sygnalizator dźwiękowy, który umożliwia szybką selekcję próbek bez konieczności ciągłej kontroli wychylenia wskazówki woltomierza. Granicę stężenia pierwiastka w próbce, przy którym zaczyna działać sygnalizator ustawia się za pomocą specjalnego helipotu umieszczonego na przedniej ścianie zespołu elektronicznego, obok miernika promieniowania. W zależności od tego czy w badanej próbce oprócz pierwiastka oznaczanego o liczbie porządkowej Z występują pierwia-

stki sąsiednie o liczbach $Z\pm 1$, $Z\pm 2$, $Z\pm 3$ czy też nie, stosuje się jeden z trzech sposobów selekcji widma:

1. W najkorzystniejszym wypadku, kiedy w badanej próbce oprócz pierwiastka oznaczanego nie występują pierwiastki sąsiednie (± 3) do selekcji widma wystarcza rozdzielczość analizatora wysokości impulsu. Do poprawnego wykonania analizy w tym wypadku potrzebna jest tylko dokładna znajomość wartości progu dla poszczególnych pierwiastków i odpowiednio dobrane szerokości okienek. Na ryc. 3 przedstawiono widmo mieszaniny zawierającej żelazo i cynk. Pierwiastki te różnią się liczbą porządkową o 4, a więc jest to skrajny wypadek, w którym rozdzielczość analizatora jest jeszcze wystarczająca do zarejestrowania promieniowania tylko jednego z tych pierwiastków. Widma pierwiastków sąsiednich, np. miedzi i cynku nakładają się, przez co niemożliwe jest prawidłowe ich oznaczenie. W tym wypadku metoda analizatora wysokości impulsu nie może być stosowana.

2. Metodę filtru progu absorpcji stosuje się dla próbek, w których oprócz pierwiastka oznaczanego Z występują pierwiastki o liczbach atomowych $Z+1$, $Z+2$ i $Z+3$, natomiast nie występują pierwiastki lżejsze $Z-1$, $Z-2$ i $Z-3$. Metoda polega na użyciu filtra wykonanego z pierwiastka $Z-1$, przez który przenika promieniowanie Z , a niemal całkowicie jest zatrzymywane promieniowanie od pierwiastków $Z+1$, $Z+2$, $Z+3$. Dzieje się tak dlatego, że energia promie-

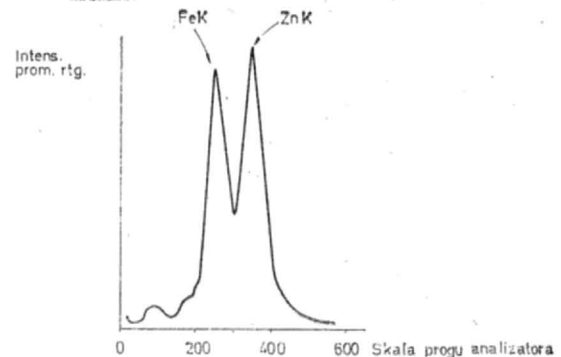


Ryc. 2. Widmo energetyczne cynku (próbka ZnS).

a — wartość progu = 300, b—a — szerokość okienka = 100.

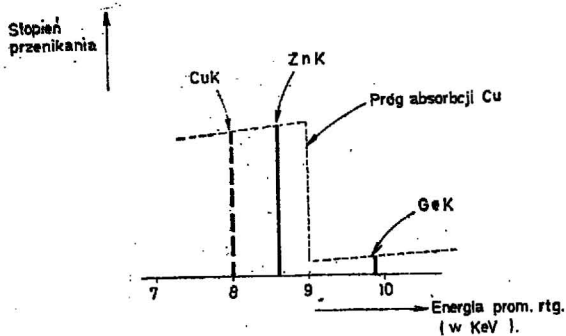
Fig. 2. Energetic spectrum of zinc (ZnS sample).

a — threshold value, = 300, b—a — window width = 100.



Ryc. 3. Widma energetyczne żelaza i cynku (próbka 50% Fe_2O_3 + 50% ZnS).

Fig. 3. Energetic spectra of iron and zinc (sample consisting of 50% of Fe_2O_3 and 50% of ZnS).



Ryc. 4. Zasada działania filtra progu absorpcji w selekcji widma rentgenowskiego.

Fig. 4. Principle of operation of absorption threshold filter in selecting X-ray spectrum.

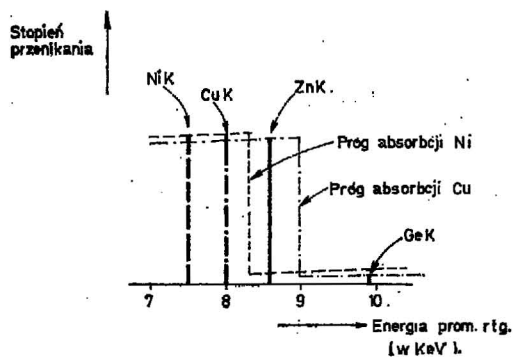
niowania od tych pierwiastków jest dostateczna do wzbudzenia promieniowania Z—1, gdy promieniowanie Z ma zbyt niską energię. Zasadę działania filtra progu absorpcji przedstawiono graficznie na ryc. 4. Przepuszczalność filtra miedziowego zmienia się gwałtownie przy wartości energii ok. 9 KeV (próg absorpcji Cu). Promieniowanie Zn przenika przez filtr miedziowy niemal w całości, natomiast promieniowanie GeK jest prawie całkowicie absorbowane.

3. Metoda filtrów balansowych pozwala na oznaczenie pierwiastka Z także wtedy, gdy w próbce znajdują się pierwiastki Z—1, Z—2 i Z—3. Polega ona na użyciu 2 filtrów wykonanych z pierwiastków o sąsiednich numerach atomowych (Z—1 i Z—2) i tak dobranych grubościach, że w jednakowym stopniu przepuszczają promieniowanie pierwiastków przeszkadzających, a w różnym stopniu promieniowanie pierwiastka oznaczanego (Z), którego energia promieniowania mieści się w wąskim paśmie między progami absorpcji filtrów. Zasadę działania filtrów balansowych przedstawiono graficznie na ryc. 5.

Do selekcji promieniowania ZnK stosuje się filtry wykonane z folii Ni i Cu. Szukaną intensywnością promieniowania ZnK jest różnica intensywności promieniowania przechodzącego przez filtry Ni i Cu.

OZNACZANIE CYNKU W PRÓBKACH DOLOMITÓW KRUSZCZOŃNYCH

Budowa oraz wymiary głowicy promieniowej spektrometru PORTARIK pozwalają analizować próbki o różnym kształcie i w różnej postaci. Najlepszą do-



Ryc. 5. Zasada działania filtrów balansowych w selekcji widma rentgenowskiego.

Fig. 5. Principle of operation of balance filters in selecting X-ray spectrum.

wtarzalność wyników, w warunkach laboratoryjnych, uzyskuje się dla roztworów oraz próbek proszkowych umieszczonych na głowicy pomiarowej w specjalnych pojemnikach.

Znane są liczne przykłady zastosowania techniki niedyspersyjnej fluorescencji rentgenowskiej do badania ropy, olejów, pulp flotacyjnych. Wydaje się, że można jej użyć także do badania płuczek. Natomiast możliwość szerszego stosowania tej metody do badania roztworów naturalnych jest ograniczona, ze względu na dość niską czułość. Dolną granicę oznaczalności np. Fe (podobnie i Zn) określono doświadczalnie przy użyciu roztworów wzorcowych na 0,1—0,2 mg/l.

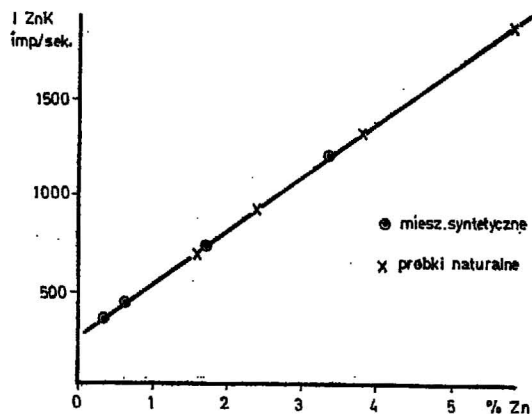
Według instrukcji obsługi spektrometru (5) minimalna grubość próbki dla pomiarów ilościowych powinna wynosić:

roztworu	— 27 mm,
proszku rudy	— 1 g/cm,
płytki Al	— 2,5 mm,
płytki Fe	— 0,12 mm.

W wypadku ograniczonej ilości próbki, jej minimalną objętość należy określić eksperymentalnie, przez stopniowe zwiększanie grubości preparatu. Optymalna wielkość ziarn badanego proszku mieści się w zakresie 30—50 μ , a więc stosunkowo łatwo osiągalnym przy użyciu młynków mechanicznych. Utarcie próbki umożliwia z jednej strony uśrednienie chemicznie niejednorodnych próbek geologicznych, a z drugiej takie uformowanie preparatu, które gwarantuje powtarzalność warunków pomiaru.

Na ryc. 6 przedstawiono wykres kalibracyjny dla oznaczania cynku w dolomitach kruszcońnych. Wykres sporządzono na podstawie wyników pomiarów intensywności promieniowania rentgenowskiego ZnK w mieszaninach syntetycznych i próbkach naturalnych o znanej zawartości Zn. Próbki wzorcowe przygotowano przez zmieszanie czystego dolomitu i sfalerytu w znanych proporcjach wagowych. Próbki naturalne były analizowane chemicznie w Głównym Laboratorium Chemicznym IG. Zależność intensywności promieniowania ZnK od zawartości Zn w tych próbkach jest liniowa. Próg czułości metody oznaczania Zn mieści się w przedziale 0,2—0,3% wag., a więc najkorzystniejszy zakres oznaczania tego pierwiastka leży powyżej 1% wag. Na podstawie wielokrotnych pomiarów oznaczeń zawartości Zn w tych samych próbkach określono precyzję metody (tab. I).

Badano ponadto wpływ matrycy na wynik oznaczenia cynku. W dolomitach kruszcońnych głównym składnikiem przeszkadzającym jest Pb, który powoduje znaczne podwyższenie masowego współ-



Ryc. 6. Wykres kalibracyjny do oznaczania cynku w dolomitach kruszcońnych.

Fig. 6. Calibration diagramme for estimating zinc content in ore-bearing dolomites.

Tabela I

PRECYZJA METODY RENTGENOSPEKTRALNEJ
NIEDYSPERSYJNEJ OZNACZANIA CYNKU
W PRÓBKACH DOLOMITÓW KRUSZCONOŚNYCH

	14 G	1 G	4 G
wartość średnia	1,20	1,85	5,50
odchylenie standardowe	0,05	0,07	0,09
błąd względny	4,2	3,7	1,6
liczba pomiarów	10	10	10

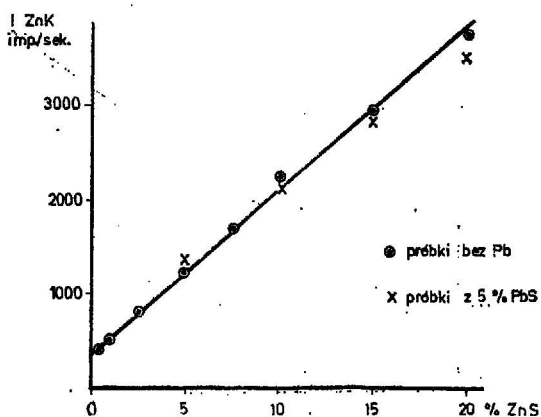
czynnika absorpcji. Przygotowano serię próbek o zmiennej zawartości ZnS i stałej domieszce 5% PbS. Jak wynika z wykresu (ryc. 7), wpływ tej domieszki na wyniki pomiarów jest niewielki. Przy 20% stężeniu sfalerytu powoduje ona obniżenie intensywności promieniowania ZnK tylko ok. 5%.

Podczas badań terenowych możliwości obróbki próbek są ograniczone. Pomiary można wówczas wykonywać wprost na ścianach wyrobisk lub kawałkach skał o dostatecznie płaskich powierzchniach (przez wykorzystanie powierzchni łupliwości, powierzchni przecięć piłą diamentową itp.), pozwalających na maksymalne zbliżenie preparatu do okienka głowicy.

W tabeli II zestawiono wyniki oznaczeń zawartości cynku, wykonanych spektrometrem PORTARIX na fragmentach rdzenia wiertniczego, którego jedną ćwiartkę sproszkowano i poddano szczegółowym badaniom laboratoryjnym. W zależności od wielkości fragmentu rdzenia wykonano jeden lub kilka pomiarów i wyliczono wartość średnią. Ze względu na niepowtarzalność warunków pojedynczego pomiaru i ograniczoną możliwość wykorzystania wzorców, uzyskiwane dane nie są zbyt dokładne. Mimo to w wielu wypadkach mogą zastąpić znacznie bardziej pracochłonne i bez porównania kosztowniejsze badania laboratoryjne. Dane takie są tym bardziej cenne, że możliwe do uzyskania bezpośrednio w terenie i w bardzo krótkim czasie.

WNIOSKI

Stwierdzono przydatność metody rentgenospektralnej niedispersyjnej do oznaczania cynku w dolomitach kruszconych. Główne zalety metody to pro-



Ryc. 7. Wpływ obecności Pb na intensywność linii ZnK w dolomitach kruszconych.

Fig. 7. Influence of the presence of Pb on ZnK lines in ore-bearing dolomites.

Tabela II

ZESTAWIENIE WYNIKÓW OZNACZEŃ CHEMICZNYCH
I RADIOMETRYCZNYCH ZAWARTOŚCI CYNKU
W PRÓBKACH DOLOMITÓW KRUSZCONOŚNYCH

Nr próbki	Zawartość Zn (w % wag.)	
	Wyniki oznaczeń chem. (dane Gł. Lab. Chem. I.G.)	Wyniki oznaczeń (radiometr. wykonanych analizatorem PORTARIX na rdzeniach wiertniczych)
112	0,33	0,4
113	2,00	0,7
114	0,62	0,6
115	2,93	1,8
116	0,25	0,2
117	3,75	2,2
118	3,48	1,8
119	2,68	1,6
120	0,16	0,1

sta technika pomiaru i krótki czas pomiaru. Podczas analizy, próbki nie ulegają uszkodzeniu i mogą być później badane powtórnie bądź przechowane w archiwum.

Radioizotopowe analizatory niedispersyjnej fluorescencji rentgenowskiej, dzięki swoim wymiarom i zasilaniu z baterii, można stosować zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i polowych do badania roztworów, proszków oraz ciał stałych.

Spektrometr PORTARIX jest niezawodnym, uniwersalnym i bezpiecznym urządzeniem pozwalającym na wykonywanie zarówno dokładnych oznaczeń o wysokiej precyzji, jak i szybką selekcję próbek. Szerokie wykorzystanie urządzenia w pracach poszukiwawczych i dokumentacyjnych może wpłynąć na lepsze rozpoznanie stref mineralizacji kruszczowej oraz przynieść poważne oszczędności finansowe.

LITERATURA

- Crozier J. — Dispersive and nondispersive X-ray fluorescence analysis of ore samples with computer application. Quarterly of the Colorado School of Mines, vol. 68, 1973, no. 1.
- Dziunikowski B. — Oznaczanie składników głównych w kopalinach użytecznych za pomocą metod radiometrycznych. Nukleonika, t. 13, 1968, nr 4-5.
- Dziunikowski B., Hołyńska B. — Szybkie radiometryczne metody analizy chemicznej rozwijane w Instytucie Techniki Jądrowej AGH. Zesz. nauk. AGH, 1969, nr 203.
- Grigorjan G. M., Miedwiediew Ju. S., Orłow W. N. — Primienienije rentgenometričeskogo metoda pri oprobowanii rud na miedno-polimetalliczeskich miestorożdženijach Armenii. Izv. AN Arm. SSR, Nauki o ziemi, t. 27, 1974, nr 2.
- Instruction manual for Portable RI Spectrometer PORTARIX. Manual no. ME800BK, Rigaku Denki, Co., Ltd., Tokyo.
- Ostrowski K. W., Górski L., Niewodniczański J. — Some applications of low-energy gamma and X-ray sources in Poland. Nukleonika, T. 13, 1969, nr 3.
- Schünemann D. — The energy dispersive X-ray spectrometer characterization of a State of the art system. Mineralia Slovaca r. 5. Spiška Nova Ves., 1973, nr 4.
- Shenberg C., Haim A. B., Amiel S. — Accurate determination of copper in mixtures and ores by radioisotope excited X-ray fluorescence spectrometric analysis using peak ratios. Analytical Chemistry, vol. 45, 1973, no. 11.
- Stępniewski M. — Budowa i działanie spektrometru radioizotopowego PORTARIX. Arch. Inst. Geol. (maszynopis), 1974.

SUMMARY

The attention is paid to long-forgotten method of use of X-ray fluorescence for analytical purposes and the techniques to spectrum analysis in non-dispersion method. The structure and use of isotopic analyser of X-ray fluorescence analyser PORTARIX and its use for determination of zinc in ore-bearing dolomites are discussed. This device appears useful for both the selection of samples and highly accurate quantitative estimations.

РЕЗЮМЕ

Авторы описывают принцип использования рентгеновского флюоресцентного метода для аналитических целей и способы селекции спектра в бездисперсионном методе. Описано строение и действие изотопного анализатора рентгенофлюоресценции Портарикс, применявшегося для определения цинка в рудоносных доломитах. Констатирована пригодность аппарата как для селекции образцов, так и для проведения точных количественных определений.