

Badania geochemiczne w północno-wschodniej części Gór Kaczawskich z uwzględnieniem historii i metodyki dotychczasowych prac geochemicznych

STAN BADAŃ GEOCHEMICZNYCH

W latach 1920—1939 do prac poszukiwawczych wprowadzono nowe metody badań wykorzystujące anomalną zawartość metali w glebie, deluwacjach, aluwacjach, w wodach i popiołach roślin znajdujących się w pobliżu złóż rud — do lokalizacji tych złóż.

Metody te pozwalają na szybkie i tanie badanie dużych obszarów pod względem zmineralizowania w celu wyznaczenia miejsc do wierceń i robót górniczych, ponadto umożliwiają odkrycie złóż nie ujawniających się na powierzchni i mogą być pomocą w rozwiązywaniu niektórych zagadnień geologicznych.

Ponieważ metody te w wielu wypadkach dały zadowalające wyniki, zaczęto je stosować na szeroką skalę. Za jedną z pierwszych prac geochemicznych w Polsce należy uznać analizę chemiczną pegmatytów zachodnio-tatrzańskich wykonaną metodą rentgenospektralną przez L. Chrobakę (1938). W 1949 r. Instytut Naftowy przeprowadził badania geochemiczne w Karpatach (J. Głogoczowski, 1956; J. Strzetelski, 1955; J. Strzetelski i S. L. Sulimirski, 1951).

Zanim wprowadzono metody geochemiczne badań na podstawie okruców rud znajdujących na stokach gór, w stożkach napływowych i osadach lodowcowych (w Związku Radzieckim), próbowano ustalić miejsce występowania okruszcowania. Obecnie w tym celu wykorzystuje się tzw. aureole rozsiania, czyli przestrzeń wokół ciała rudnego wzbogaconą w pierwiastki mineralizujące. Jeśli aureola taka powstaje jednocześnie lub prawie jednocześnie ze złożem, w niezwietrzalnych skałach otaczających złożę, to nazywamy ją pierwotną aureolą rozsiania. Rozmiary jej i kształt zależą od wielu czynników. Przeważnie jest ona słabiej rozprzeszczeniona od wtórnej aureoli rozsiania, która tworzy się wokół złoża, jeśli znajdzie się ono w strefie działalności czynników zewnętrznych¹.

¹ Przez „czynniki zewnętrzne“ rozumiemy również przemiany chemiczne, jakim ulegają minerały pierwotne oraz wpływ roztworów hydrotermalnych.

Część wtórnej aureoli rozszania, która formuje się poniżej złoże, na zboczu i w aluwialach, została, ze względu na swój kształt, nazwana „potokiem rozszania“.

Wtórne aureole rozszania i potoki rozszania powstające w nadkładzie wskutek wietrzenia mechanicznego i formujące się pod wpływem siły ciężkości (przy czym minerały nie ulegają przemianom chemicznym) noszą nazwę mechanicznych aureoli rozszania i mechanicznych potoków rozszania. Powstanie swoje zawdzięczają one dużej odporności chemicznej niektórych minerałów rudnych i stąd najbardziej typowe są dla złóż platyny, cyny, złota, wolframu i innych.

Znane są też chemiczne aureole rozszania powstałe dzięki procesom fizyczno-chemicznym, jak utlenianie, dyfuzja, rozpuszczanie i inne, które powodują przejście metali we wtórne związki łatwiej rozpuszczalne i tworzą chemiczne potoki rozszania przy współdziałaniu powierzchniowego i podziemnego krążenia wód. Przedstawicielami tego typu są aureole rozszania wokół złóż soli mineralnych i siarczków Cu i Zn.

W pobliżu złóż gazu ziemnego, ropy, węgla, pierwiastków promieniotwórczych i innych powstają gazowe aureole rozszania i gazowe potoki rozszania. Są one wynikiem dyfuzji i efuzji gazów w kierunku powierzchni ziemi i nie są związane z procesem wietrzenia. Obserwowano je wzdłuż spękań tektonicznych i wśród skał porowatych.

Można wyróżnić dwa rodzaje wtórnych aureoli rozszania, ze względu na ich genezę:

1) syngenetyczne — które powstają jednocześnie z sypkimi składnikami;

2) epigenetyczne, związane z późniejszymi procesami migracji pierwiastków użytecznych w utworach przykrywających złoże.

Do pierwszego typu należą wszystkie aureole rozszania i potoki rozszania rozwijające się w osadach eluwialnych i deluwialnych (tj. większość aureol mechanicznych i znaczna część chemicznych aureol rozszania).

Do drugiego natomiast — wszystkie gazowe aureole rozszania i gazowe potoki rozszania, część chemicznych i bardzo nieliczne mechaniczne aureole i potoki rozszania.

Aureole rozszania i potoki rozszania dzieli się ze względu na charakter morfologiczny na: powierzchniowe, czyli odkryte (ujawniające się na powierzchni) i pogrzebane (przykryte młodszym nadkładem).

Powierzchniowe aureole rozszania, czyli odkryte, to wszystkie syngenetyczne, chemiczne i mechaniczne aureole rozszania i potoki na obszarach występowania eluwiów i deluwiów, część wtórnych chemicznych aureol rozszania (rzadziej mechanicznych) występujących w utworach aluwialnych i lodowcowych oraz większość gazowych aureol rozszania.

Czynniki biorące udział w formowaniu pola rozszania złóż rud zostały szczegółowo opisane przez A. P. Sołowowa (fide W. I. Smirnow, 1954).

Prawidłowego określenia anomalnych zawartości metali w glebach nad złóżem można dokonać tylko po uwzględnieniu tzw. tła, czyli normalnej koncentracji metali w skałach niezmineralizowanych i związanych z nimi glebach.

Normalna zawartość Cu, Pb i Zn w glebach leżących na skałach niezmineralizowanych została określona przez Rankamę i Sahamę (fide L. C. Huff, 1952) na 0,002÷0,02%, przy czym Zn zwykle jest więcej niż

Cu, a Cu więcej niż Pb. Ilości te w przybliżeniu są takie same, jak w skałach podłoża. W glebie natomiast, wokół żyły kruszcowej lub na stoku poniżej niej, zawartość metali może być znacznie większa.

Stosunek najwyższej zawartości metali w pobliżu każdej żyły kruszcowej do najniższej zawartości na badanym obszarze waha się w granicach 106 : 1 dla Cu, 170 : 1 dla Pb i 11 : 1 dla Zn (H. E. Hawkes, 1954).

Gleboznawcy są zdania, że na zawartość Zn i Cu w glebie duży wpływ ma ilość substancji organicznych, minerały ilaste i kwasowość gleby. Miedź i cynk chętnie gromadzą się w glebach bogatych w minerały ilaste i substancje organiczne, wylugowywane są natomiast z gleb kwaśnych (L. C. Huff, 1952).

W niektórych glebach koncentracja Zn i Cu zachodzi na powierzchni, w innych wypadkach metale te są z powierzchni gleb częściowo wylugowywane i unoszone przez wody krążące.

Radzieccy badacze twierdzą (A. P. Sołowow, 1955), że czynniki chemiczne i biologiczne odgrywają podrzędną rolę w rozpraszaniu Pb w glebie. Obecność tego metalu w górnych partiach zwietrzałej strefy ziemi tłumaczą cyrkulacją zawieszin o dużej dyspersji i koloidalnych roztworów oraz równoczesną adsorpcją Pb przez koloidy mineralne i glebę.

Ołów niesiony przez wodę jest pochłaniany przez zawiesziny ilasto-koloidalne i najdrobniejszą frakcję wleczonych po dnie osadów.

Winogradow (fide H. H. Ginzburg, K. Mukanow, 1956) prowadził badania nad rozmieszczeniem Pb, Zn i Cu w poszczególnych frakcjach najwyższych poziomów deluwiów w rejonach Ałajgyr i Kuzjuk Adyr, znanych z polimetalicznego okruszcowania. Próbkę pobrane z najwyższych poziomów deluwiów zbadano kilkoma metodami. Wykonano analizy spektralne, ditizonowe, kilkanaście analiz pełnych, analizy mineralogiczne, dla niektórych próbek oznaczono pH w wyciągach wodnych.

W wyniku tych prac stwierdzono, że zawartość metali w różnych frakcjach deluwiów zależy od wielu czynników (np. od składu i wielkości ziarn minerałów kruszcowych, rozmiarów złoże i adsorpcji metalu przez drobną frakcję deluwiów i cząstki ilaste).

Im drobniejsze ziarna rudy występują w deluwiach, tym większa ich ilość gromadzi się w górnych partiach.

W brunatnej glinie montmorylonitowej obliczono zawartość Zn na 3÷4% (miejscami była jeszcze wyższa); ilość Cu w drobnych frakcjach była wyższa niż we frakcjach grubszych i wyniosła 0,03÷0,05%. Przeciętna zawartość Cu w deluwiach tego obszaru została obliczona na 0,08%. Przeciętna ilość Pb wynosiła 0,005%, a podwyższona — 0,05÷0,8%.

Stwierdzono, iż metal ten nie wykazuje tendencji do gromadzenia się ani w drobnych, ani w najgrubszych frakcjach deluwiów, charakterystyczny jest natomiast dla frakcji średniej (H. H. Ginzburg, K. Mukanow, 1956).

O wiele niższe zawartości Cu w stosunku do Pb na tym obszarze spowodowane zostały brakiem mineralizacji miedziowej. Zauważono dzięki temu dużą zdolność migracyjną Cu (o wiele przewyższającą pod tym względem Pb). Najwyższą koncentrację Pb, Zn i Cu znaleziono we frakcji ciężkiej. Zazwyczaj zawartość Pb, Zn i Cu we frakcjach ciężkich jest 2÷3 razy większa niż we frakcjach lekkich, przy czym odnosi się to tylko do elektromagnetycznej części frakcji ciężkiej. W nieelektromagnetycznej natomiast zawartość Pb, Zn i Cu jest prawie taka sama jak w lekkiej.

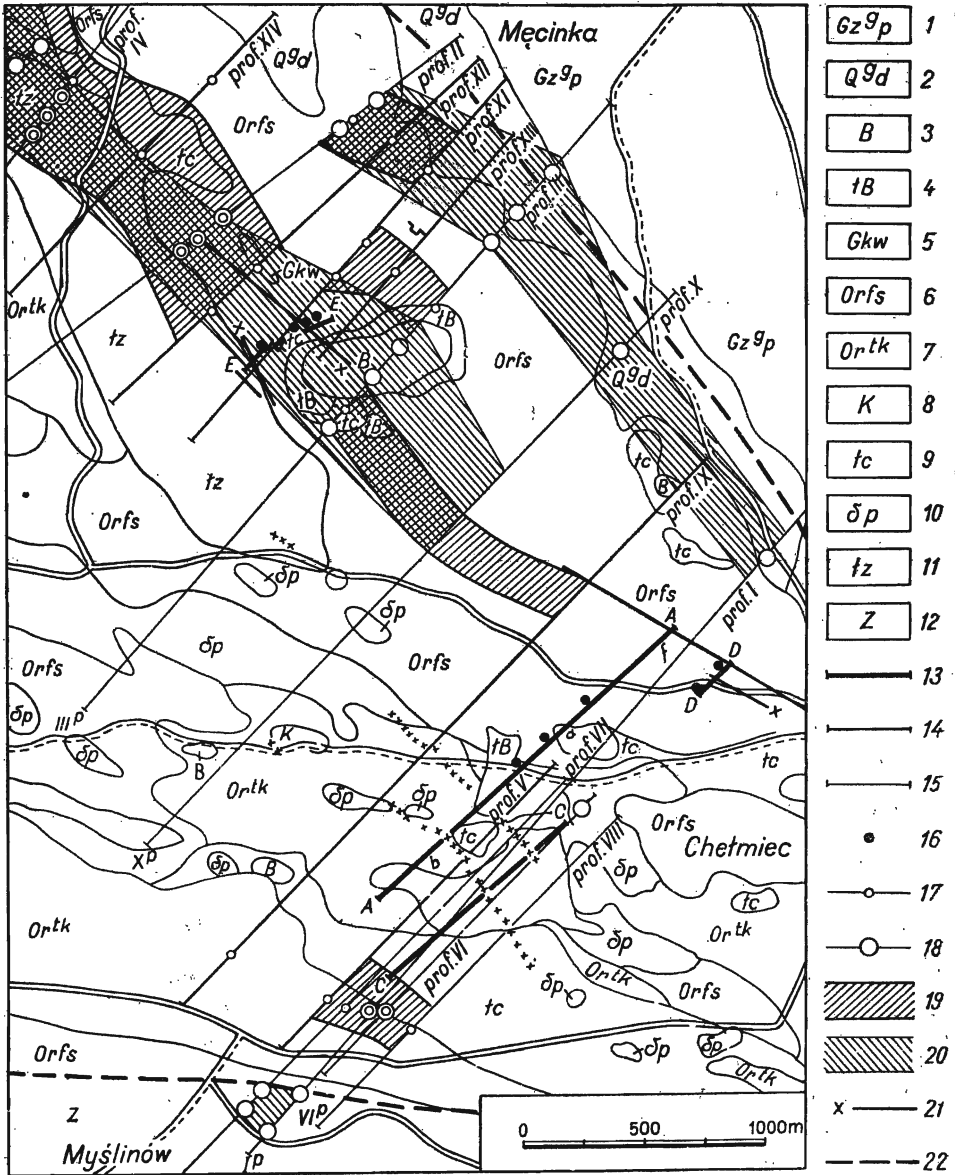


Fig. 1. Mapa geologiczna obszaru Chełmca i Męcinki z naniesionymi profilami geofizycznymi i geochemicznymi. Granice utworów geologicznych wg J. Jerzmańskiego

Geological map of the region of Chełmec and Męcinka, with geophysical and geochemical profiles. Boundaries of geological formations shown according to J. Jerzmański

1 — gliny zwałowe piaszczyste, czwartorzęd, 2 — gliny deluwialne, czwartorzęd, 3 — bazalty, miocen, oligocen, 4 — tufy bazaltowe, miocen, oligocen, 5 — kwarcyty czarne i szare, gotland, 6 — fylity serycytowo-kwarcowe, ordowik, 7 — łupki kwarcytowo-serycytowe, 8 — keratofiry, 9 — tufoidy częściowo-skarbonatyzowane, 10 — epidiabazy ande-

Geochemiczne prace poszukiwawcze przeprowadza się obecnie wieloma metodami. Próbkę gleb, deluwiiów, wód, popioły roślin poddawane są analizom spektralnym, kolorymetrycznym, chromatograficznym i innym.

Analizy sprawdzające wykonywane są później chemicznymi metodami klasycznymi.

Do oznaczeń kolorymetrycznych używa się najczęściej jako odczynników ditizonu (dla Pb, Zn, Cu) i tiocjanitu potasu (siarkocjanit — dla Mo, W, Nb, V).

Oznaczenia chromatograficzne przeprowadza się na bibule filtracyjnej, wykorzystując własności kapilarne i wywołaną nimi segregację metali.

Analiza spektralna polega na fotografowaniu widma powstałego przy spalaniu próbki w łuku lub iskrze elektrycznej.

Stosuje się też metodę wywoływania plam barwnych na papierze nasyconym odpowiednimi odczynnikami.

Sjergiejew (fide A. P. Sołowow, 1955) w 1945 r. wprowadził do geochemii metodę hydrochemiczną opartą na analizie wód głębokich. Jest to dobry sposób badania złóż głęboko występujących, których aureole rozsiania nie ujawniają się na powierzchni ziemi.

Zdjęcia geochemiczne wykonane na obszarach pokrytych aluwiami lub materiałem lodowcowym o dużych miąższościach oraz w obszarach z dużą ilością kamienistych potoków i zsuwów dały słabe rezultaty, jeśli chodzi o zawartość metali.

Interpretując zdjęcia metalometryczne trzeba uwzględnić dane geologiczne, petrograficzne, geomorfologiczne i charakter geochemiczny odkrytej aureoli rozsiania.

Na podstawie otrzymanych wyników z wyżej omówionych analiz sporządza się mapy metalometryczne.

LOKALIZACJA OBSZARU OBJĘTEGO BADANIAMIO GEOCHEMICZNYMI

Z inicjatywy kierownika Zakładu Złóż Rud Metali Nieżelaznych I. G. mgr inż. J. Burka przeprowadzono w r. 1956 na Dolnym Śląsku wstępne badania geochemiczne w okolicach Chełmca.

Prace prowadzono w pobliżu północno-wschodniej krawędzi Gór Kaczawskich, gdzie występują utwory staropaleozoiczne.

Od północnego wschodu teren ten jest ograniczony brzeżnym uskokiem sudeckim, zaznaczającym się w morfologii bardzo wyraźnie, od północnego zachodu drogą biegnącą z Męcinki do Pomocnego, od zachodu — granicą lasów, od południa — drogą biegnącą ze Starego Jawora przez Piotrowice, Chełmiec, Myślinów do Świerzawy.

zynowe, 11 — epid diabazy epidotowe, 12 — zieleńce, 13 — profile geochemiczne, 14 — profile potencjalne, 15 — profile indukcyjne, 16 — anomalie geochemiczne, 17 — anomalie potencjalne, 18 — anomalie indukcyjne, 19 — strefy anomalne potencjalne, 20 — strefy anomalne indukcyjne, 21 — żyły kruszcowe wg H. Kocha, 22 — uskoki

1 — Quaternary arenaceous boulder clays, 2 — Quaternary deluvial clays, 3 — Miocene, Oligocene basalts, 4 — Miocene, Oligocene basaltic tuffs, 5 — Gothlandian black and grey quartzites, 6 — Ordovician sericitic-quartz phyllites, 7 — quartzitic-sericitic schists, 8 — keratophyres, 9 — tuffoids partly carbonatized, 10 — andesine epidibases, 11 — epidote epidibases, 12 — greenstones, 13 — geochemical profiles, 14 — potential profiles, 15 — induction profiles, 16 — geochemical anomalies, 17 — potential anomalies, 18 — induction anomalies, 19 — zones of potential anomalies, 20 — zones of induction anomalies, 21 — ore-bearing veins according to H. Koch, 22 — faults

Obszar objęty zdjęciem metalometrycznym ma powierzchnię około 8 km². Jest to pasmo wzgórz dochodzące do 450 m n.p.m., przeważnie porośnięte młodym lasem o gęstym podsyciu, rozcięte potokiem płynącym przez Chełmec i jego dopływami.

Na tym obszarze, w kierunku prostopadłym do rozciągłości żył kruszcowych, wyznaczono cztery profile o łącznej długości 3300 m. Kierunki żył przyjęto według mapy H. Kocha z 1936 r. w skali 1 : 25 000 (H. Koch, 1935; fig. 1).

Profil C i D poprowadzono równolegle do odcinków b i f profilu A.

Zagęszczenie próbek na profilu A wynosiło 1 m, na profilu C — 5 m, na profilu D i E — 2,5 m. Głębokość pobierania próbek z profilu A i C wynosiła 1/2 m, a z profilu D i E — 1 m.

DANE GEOLOGICZNE I ZŁOŻOWE

Pierwszą próbę skartowania terenu kruszconośnego okolic Chełmca i Męcinki wykonał M. Schwarzbach w 1938 r. (M. Schwarzbach, 1940).

L. Watycha w 1948 r. wykonał szczegółowe zdjęcie obszaru między Chełmcem, Męcinką, Pomocnym i Myślinowem, nanosząc, poza danymi geologicznymi, wiele innych szczegółów, jak zwały, sztolnie, szybiki pozostałe po starych robotach górniczych (L. Watycha, 1948).

Mapę geologiczną całego arkusza Jawor w nowym cięciu wykonał J. Jerzmański (1955). Mapa ta służyła jako podkład geologiczny przy pracach geochemicznych.

Wymienione trzy mapy geologiczne różnią się między sobą ilością wydzielen, granicami wydzielen i nazwami wydzielonych utworów. Ponieważ mapa J. Jerzmańskiego jest najnowsza i zawiera szczegółowe wydzielenia utworów geologicznych w nawiązaniu do sąsiednich arkuszy, dlatego budowę geologiczną tego obszaru podano według tego autora.

Okolice Chełmca należą do północno-wschodniej części Gór Kaczawskich. Na badanym terenie występują zmetamorfizowane skały staropaleozoiczne pochodzenia wulkanicznego i osadowego.

Najstarszymi z nich według J. Jerzmańskiego są zieleńce i złupkowane epid diabazy epidotowe.

Do młodszych utworów pochodzenia wulkanicznego należą:

- 1) epid diabazy andezynowe o strukturze migdałowcowej i porfirowej;
- 2) tufoidy częściowo skarbonatyzowane;
- 3) keratofiry.

Skały pochodzenia osadowego wykształcone są jako:

- 1) łupki kwarcytowo-serycytowe z wkładkami kwarcytów;
- 2) fylity serycytowo-kwarcowe i łupki ilaste;
- 3) kwarcyty szare i czarne.

Skały pochodzenia wulkanicznego dzieli on na starsze i młodsze na podstawie stopnia metamorfizmu i położenia w terenie, nie precyzując ich przynależności wiekowej.

Skały pochodzenia osadowego J. Jerzmański zalicza do ordowiku i gotlandu na podstawie analogii do bardzo podobnych utworów występujących na arkuszu Świerzawa, w których znaleziono graptolity.

Dwie pierwsze serie skał osadowych występują w przeważającej ilości na całym terenie. Wystąpienia kwarcytów są nieliczne.

Biegi warstw wykazują ustalony kierunek NW-SE z upadem na SW. Budowa fałdów jest monoklinalna. Fałdy obalone są ku NE.

W całym terenie znajdują się liczne małe i większe wylewy bazaltów występujące w formie pni i czap oraz tufy bazaltowe. Bazalty barwy czarnej lub szaro-brunatno-czarnej, twarde, zbite, odporne na wietrzenie, wyraźnie zaznaczają się w morfologii, tworząc najwyższe wzniesienia.

Z utworów najmłodszych występują gliny, mady, piaski, żwiry w dnach dolin potoków i ich dopływów. Pokrywa zwietrzelinowa jest niezbyt gruba i sięga od 0,5 do 3,0 m miąższości.

Wśród metamorficznych serii pochodzenia osadowego występują liczne mniejsze lub większe żyły kwarcowe, spotykane na południowy wschód od szosy Sichów — Stanisławów, niekiedy z widocznym śladowym okruszczeniem. Ta śladowa mineralizacja oraz większe żyły kruszcowe znane były geologom niemieckim. Wielokrotnie usiłowano je dokładniej zbadać i wydać ocenę dotyczącą rudoności tego terenu.

Pierwszą próbę zebrania wszystkich wiadomości na ten temat, usystematyzowania ich i wyciągnięcia ogólnych wniosków o ilości i występowaniu ewentualnych żył kruszczowych zrobił H. Koch w 1936 r. Po przejrzeniu materiału dotyczącego tego terenu oraz po dokonaniu wizji lokalnej, wykonaniu pewnej ilości szurfów, doszedł do wniosku, że na terenie tym znajduje się 5 żył kruszczowych z mineralizacją żelazno-miedziowo-cynkowo-ołowianą i śladami Ni, Co i Mn. Kruszcami są tu: piryt, chalkopiryt, syderyt, sfaleryt i galena. Są one związane z żyłami kwarcowymi.

Według H. Kocha na północny zachód od Chełmca znajduje się tzw. „Główna Żyła“, z której w latach 1870—1875 eksploatowano Cu.

Żyły „Wierna Przyjaźń“ i „Dębowa Góra“, leżące na południowy zachód od Męcinki, są najlepiej poznane i udostępnione robotami górniczymi (R. Krajewski, 1946). Nasilenie robót przypada na dwa okresy lat: 1870—1875 i 1920—1930. Żyły udostępniono dwiema sztolniami „Rudolf“ i „Dębowa Góra“. Eksploatacja nastawiona była na wydobycie syderytu występującego tutaj w dość regularnej żyłce (grubości około 0,5 m). Ubocznie wydobywano kruszce Cu i Pb spotykane w postaci gniazd lub nieregularnych żył. Niektóre gniazda miały jednak rozmiary rokujące rentowną eksploatację (H. Koch, 1921; 1936).

Wykonane przez Niemców analizy próbek pobranych z tych sztolni wykazują, że średnio zawierały one: do 30% Fe, do 5% Cu i do 2% Pb. Żyły „Góra Oliwna“ i „Kuznia“, z mineralizacją miedziano-ołowianą, leżące na zachód od Chełmca, zostały stwierdzone za pomocą szurfów.

CEL I METODY PRAC GEOCHEMICZNYCH

Celem przeprowadzonych badań geochemicznych było stwierdzenie przydatności metody ditizonowej do poszukiwań złóż metali ciężkich. Profile geochemiczne usytuowano tak, by można było na podstawie analiz próbek pobranych z tych profilów potwierdzić kierunki przebiegu żył kruszczowych na badanym obszarze.

W każdej próbce gleby oznaczono sumę metali ciężkich: Pb, Zn i Cu oraz oddzielnie Pb i Zn+Cu. Do oznaczania sumy metali brano 0,1 g próbki (na Pb — 0,2 g, na Cu — 1 g).

Pobieranie i przygotowywanie próbek do analizy. Próbki gleby pobierano z szurfów na głębokości 0,5 lub 1 m. Po wysuszeniu przesiewano przez zespół sit mosiężnych o wymiarach oczek: 6,0, 0,50, 0,20, 0,15, 0,12 mm. Analizie poddawano przesianą frakcję poniżej 0,12 mm.

Badania jakościowe na Pb, Cu i Zn. Przeprowadzono je metodą ditizonową opracowaną przez M. Almonda i T. Morissa (fide H. Bloom, 1955) za pomocą 0,003 procentowego roztworu ditizonu w ksylenie oraz 5 procentowego cytrynianu amonowego.

Do analizy tej przygotowywano następujące roztwory:

1. Roztwór ditizonu w ksylenie 0,01 procentowym (ze względu na to, że dysponowaliśmy tylko ksylenem technicznym, w którym ditizon utleniał się w ciągu 4÷6 godzin, roztwór ten sporządzano na 1/2 godz. przed analizą). Do wykonania oznaczenia używa się roztworu ditizonu w ksylenie 0,003 procentowym, który otrzymuje się przez odpowiednie rozcieńczenie roztworu 0,01 procentowego.

2. Pięcioprocentowy roztwór KCN.

3. Pięcioprocentowy roztwór cytrynianu amonowego (25 g cytrynianu amonowego i 4 g chlorowodoru hydroksylaminu rozpuszcza się w 300 ml wody. Przez dodanie około 20 ml stężonego amoniaku nastawia się roztwór na pH około 8,5 za pomocą papierka indykatorowego i rozcieńcza wodą do 500 ml. Metale ciężkie zanieczyszczające ten roztwór usuwa się przez ekstrakcję roztworu porcjami 0,01 procentowego ditizonu w czterochlorku węgla, aż końcowy kolor ditizonu będzie zielony. Następnie roztwór cytrynianu przemywa się kilku porcjami chloroformu, aż do utraty zabarwienia.

4. Roztwór ditizonu 0,01 procentowy w CCl_4 do oczyszczenia cytrynianu (przygotowuje się na 12 godz. przed użyciem).

5. 0,02n NH_4OH do sprawdzenia produktów utlenienia ditizonu. 5 ml ditizonu w ksylenie dodaje się do cylinderka z doszlifowanym korkiem zawierającego 10 ml 0,02n amoniaku. Po wstrząśnięciu i odstaniu nieutleniony ditizon rozpuści się w alkalicznym roztworze wodnym i zabarwi go na kolor pomarańczowy, podczas gdy żółte (utlenione) produkty zostają w ksylenie. Jeżeli w ksylenie są obecne produkty żółte, ksylen odrzuca się lub destyluje.

Wykonanie oznaczeń. Do cylinderka 25 ml z doszlifowanym korkiem przenoszono łyżką miarową próbkę gleby (frakcja poniżej 0,12 mm) dodawano 5 ml roztworu cytrynianu amonowego 5 procentowego, 1 ml 0,003 procentowego roztworu ditizonu w ksylenie i wstrząsano w ciągu 5 sek. Następnie odstawiano na 30 sek. do rozdzielania warstw, po czym obserwowano warstwę ksylenową (górną). Jeżeli kolor jej jest zielony, błękitno-zielony, błękitny lub purpurowo-fioletowy, oznaczano: 0,5, 1 lub taką ilość zużytych mililitrów ditizonu w ksylenie, jaką zmierzczkowano metal ciężki, aby otrzymać barwę purpurowo-fioletową (np. 20+).

Jeżeli kolor był purpurowy (do czerwonego) miareczkowano badaną próbkę nadmiarem roztworu ditizonu w ksylenie (porcjami 1 ml), wstrząsając ją przez 3 sek. po każdorazowym dodaniu roztworu, aż do otrzymania koloru purpurowo-fioletowego. Liczbę mililitrów zużytego roztworu ditizonu w ksylenie notowano jako wskaźnik zawartości metali ciężkich.

Oznaczenie metalu dominującego, wywołującego zabarwienie warstwy ksylenowej poza błękitnym, wykonano jak wyżej, posługując się 0,2 g próbki przy oznaczaniu Pb (dodawano przy tym 3 krople 5 procentowego roztworu KCN, który wiązał inne metale, tak że z ditizonem reagował tylko Pb, Ta^I, Sn^{II} i Bi — Z. Buczowska, 1950 — oraz zwiększał alkaliczność środowiska, co ma duże znaczenie w wypadku gleb kwaśnych).

Do oznaczenia Cu i Zn używano 1 g próbki.

Uwagi dotyczące wykonania oznaczeń. Do oznaczenia Pb brano 0,2 g próbki, zamiast 0,1 g, jak podano w przepisie, ponieważ przy małej zawartości Pb wynik analizy jest albo ujemny (tzn. roztwór ditizonu w ksylenie nie zmienia barwy), albo zmiana barwy ditizonu w ksylenie nie jest charakterystyczna (np. zamiast koloru czerwonego czy różowego powstaje zabarwienie oliwkowe lub jasnożółte).

Można też, zamiast zwiększania ilości próbki, wziąć do oznaczenia 0,1 g roztwór ditizonu 0,001 procentowy. Przy dużej zawartości Pb w próbce podczas oznaczania sumy metali w cylinderku może powstać, zamiast barwy purpurowej czy czerwonej, zabarwienie brązowe, które w miarę dodawania roztworu ditizonu przechodzi w kolor czerwony, a następnie purpurowo-fioletowy.

Jeśli do analizy używa się ksyleny technicznej i wykonuje się ją w temperaturze pokojowej, roztwór ditizonu w ksylenie należy przygotować tylko na pół godziny przed użyciem. Ksylen techniczny należy przesączyć.

Ditizon w ksylenie technicznym w niskiej temperaturze (poniżej 10°C) nie utlenia się nawet po 36 godzinach.

Wszystkie roztwory wodne powinno się sporządzać z wody redestylowanej w szklanej destylarce.

Ilości zużytych odczynników. Jeśli cytrynian amonu nie ma odpowiedniego stopnia czystości (zanieczyszczony jest przeważnie metalami ciężkimi), oczyszczenie go zabiera kilka godzin czasu (zanieczyszczenie to pochodzi m. in. od wody, której używa się do przygotowania roztworu).

Aby oczyścić 500 ml cytrynianu amonu, zużywa się przeciętnie 250÷400 ml roztworu 0,01 procentowego ditizonu w CCl₄ oraz 500÷750 ml chloroformu.

Na przeanalizowanie 40 próbek gleby używa się 500 ml cytrynianu amonu i przeciętnie 500÷600 ml ksyleny.

INTERPRETACJA WYNIKÓW ANALIZ I UZYSKANYCH ANOMALII GEOCHEMICZNYCH W POWIĄZANIU Z WYNIKAMI BADAŃ GEOFIZYCZNYCH

Na podstawie wyników uzyskanych z badań przeprowadzonych na omawianym obszarze można stwierdzić, że wykryte anomalie geochemiczne są dobrymi wskaźnikami miejsc zmineralizowanych.

Teren wytypowany do wstępnych badań geochemicznych ma słabo rozwiniętą sieć wodną i dlatego zbadany został rozpoznawczymi profilami geochemicznymi, a nie metodą „potoków rozsiania“.

Jednocześnie z badaniami geochemicznymi prowadzono badania geofizyczne metodami: indukcyjną i potencjałów własnych ziemi. Grupy elektryczne z Przedsiębiorstwa Poszukiwań Geofizycznych z Warszawy wykonały na wytypowanym obszarze po kilka poprzecznych profilów o charakterze rozpoznawczym, otrzymując bardzo ciekawe wyniki.

Badania powyższe (potencjałów własnych ziemi i indukcyjne) zostały poprzedzone w latach 1951—1952 badaniami magnetycznymi (W. Gadzała, 1951; S. Małoszewski, 1952).

Ponieważ celem zdjęcia magnetycznego było zbadanie regionalne większego obszaru, więc otrzymane wyniki dla omawianego terenu były mało dokładne, mimo że zasygnalizowały obecność anemalii magnetycznych.

W wyniku badań, prowadzonych w październiku i listopadzie 1956 r. nad potencjałami własnymi ziemi i indukcją, potwierdzone zostało występowanie strefy zaburzeń na tym terenie i nastąpiło bliższe jej zlokalizowanie. Chociaż profile geofizyczne były wyznaczone w dużych odległościach od siebie (50÷600 m), równoległe do profilów geochemicznych, a prostopadle do rozciągłości żył, to jednak interpretacja ich wystarcza do scharakteryzowania i zlokalizowania głównych stref zaburzeń.

Okazało się, że istniejące strefy zaburzeń występują mniej więcej na tych samych odcinkach profilów, wykonanych obydwoma metodami, a nawet punkty największych amplitud anemalii w wielu miejscach się pokrywają (fig. 2, 3 i 4).

Badaniami potencjałów własnych ziemi wykryto 3 strefy anomalii geofizycznych.

Największa i najwyraźniejsza strefa znajduje się na południowy zachód od Męcinki i ciągnie się w kierunku północno-zachodnim, w stronę Sicho-wa. Zaczyna się na znanych żyłach kruszcowych, udostępnionych dwiema sztolniami. Na tym odcinku obniżenie potencjałów wynosi 240 mV, a w kierunku północno-zachodnim systematycznie rośnie i dochodzi do 880 mV. Strefa ta ciągnie się pasem długości 2 km i szerokości 400 m (fig. 2, 3).

Następna strefa, położona również na południowy zachód od Męcinki, jest niewielka. Ciągnie się na przestrzeni 300 m. Szerokość jej wynosi 150 m. Amplituda anomalii waha się w granicach od 120 do 400 mV. Badaniami indukcyjnymi wykryto tu przedłużenie tej strefy w kierunku południowo-wschodnim, tj. w stronę Chełmca (C. Drzewiński, 1956).

Trzecia strefa leży na północny wschód od Myślinowa i została poznana na przestrzeni około 300 m, przy szerokości 150 m. Obniżenie potencjału zaczyna się od 60 mV i dochodzi do 700 mV.

Te trzy strefy anomalne, wykryte metodą potencjałów własnych ziemi, pokrywają się wyraźnie z indukcyjnymi strefami zaburzeń, gdzie amplitudy krzywych indukcyjnych dochodzą do -80° [fig. 1, (6, 7)].

Porównując wykryte strefy anomalne z mapą² tego terenu wykonaną w r. 1936 przez H. Kocha, na której zaznaczono przebieg żył kruszcowych, okazało się, że nie wszystkie strefy zmineralizowane zostały potwierdzone geofizycznie. Tylko żyły „Wierna Przyjaźń” i „Dębowa Góra”

² Na mapie zaznaczono tylko ciekawsze odcinki profilów geofizycznych, a profile geochemiczne naniesiono w całości.

leżą w strefie zaburzeń geofizycznych (fig. 1). Żyły natomiast „Góra Oliwna“, „Kuźnia“ i „Główna Żyła“ nie zostały potwierdzone przez badania geofizyczne.

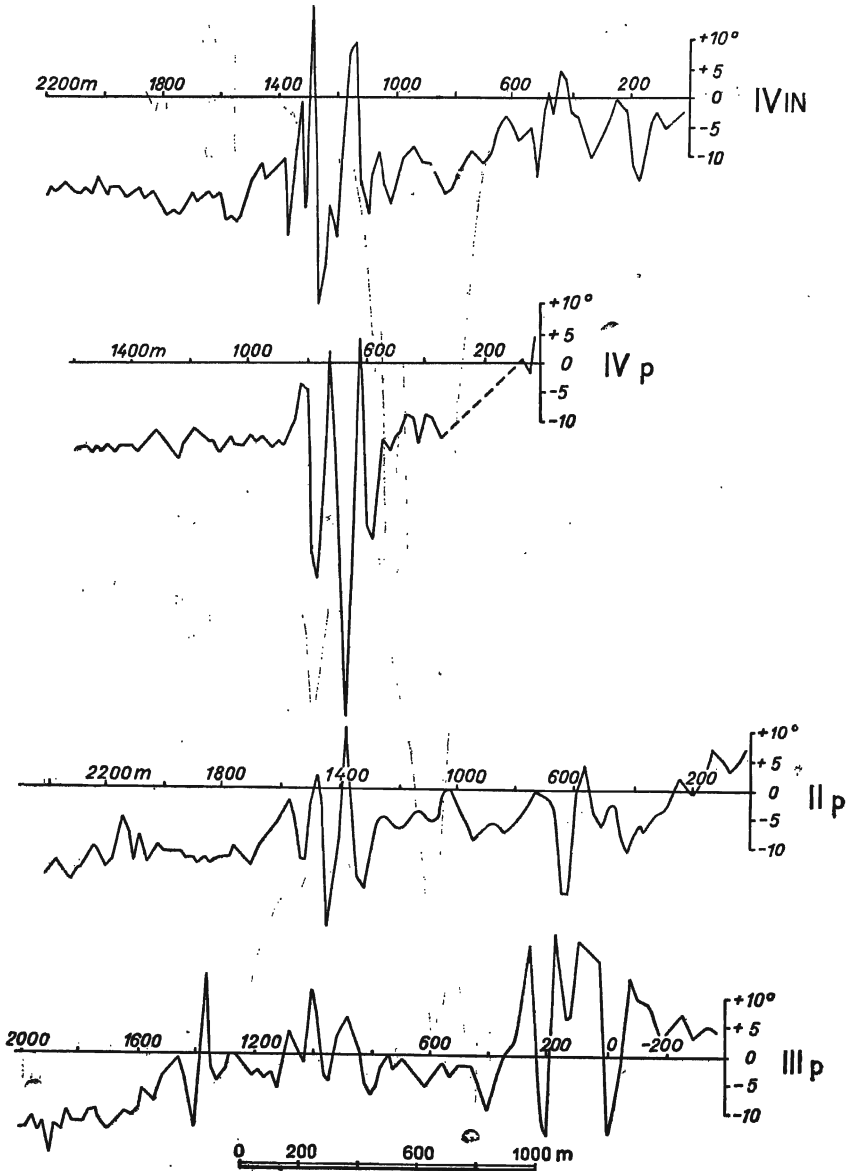


Fig. 2. Zestawienie kolejnych profilów indukcyjnych IV_{IN}, IV_p, II_p, III_p
 Tabulation of successive induction profiles IV_{IN}, IV_p, II_p, III_p

Profile geochemiczne A, C i D, usytuowane w poprzek rozciągłości tych żył, również nie dały pozytywnych wyników.

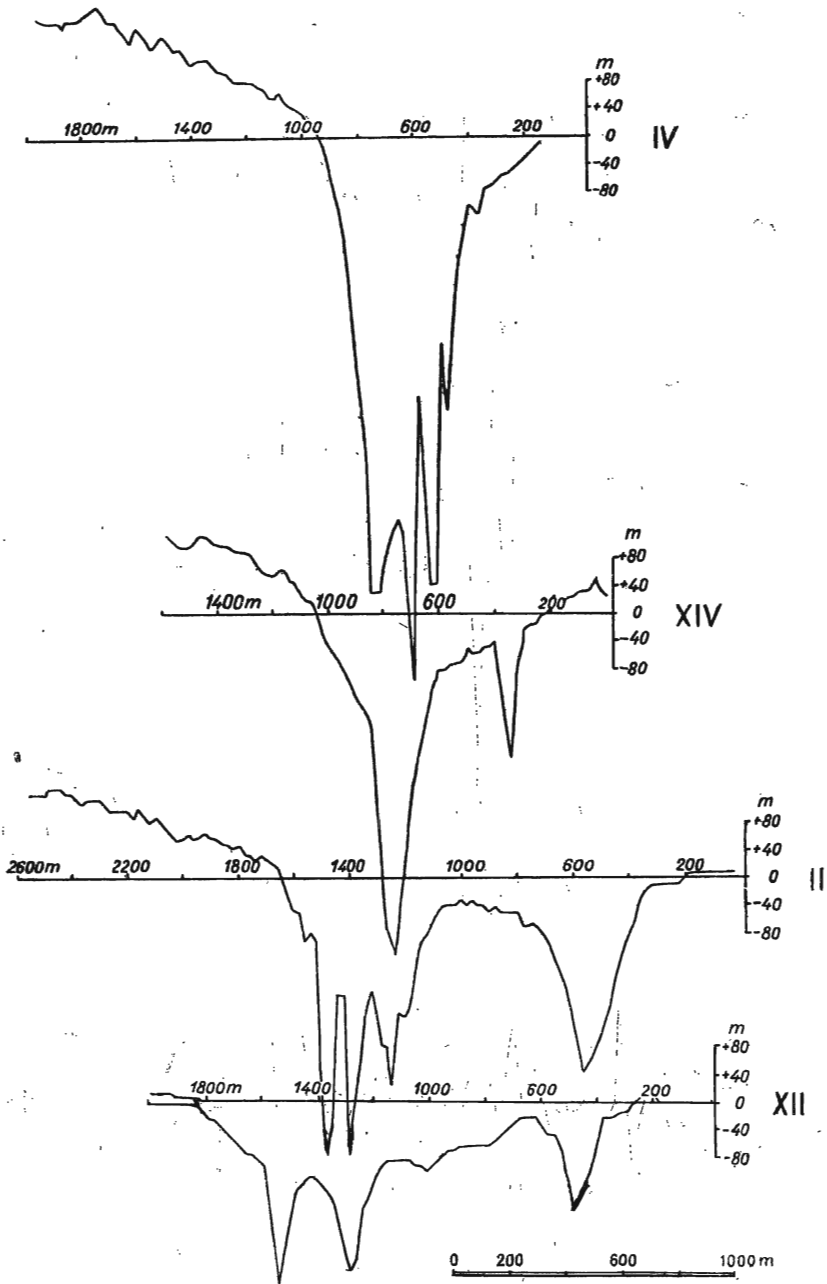


Fig. 3. Zestawienie kolejnych profilów potencjalnych IV, XIV, II, XII
 Tabulation of successive potential profiles IV, XIV, II, XII.

Próbki gleby pobrane z tych profilów wykazały niską zawartość metali ciężkich. Tylko na profilu A w trzech miejscach, a na profilu D w dwóch miejscach zauważono nieco podwyższoną zawartość miedzi.

Na podstawie uzyskanych wyników z prac geochemicznych i po porównaniu ich z wynikami badań geofizycznych można wyciągnąć następujące wnioski geologiczne:

1. Strefą zmineralizowaną zaburzającą są ciemne łupki ilaste i kwarcyty, poprzecinane siecią żył kwarcowych różnej miąższości, z widocznym okruszczeniem.

a) anomalny profil geochemiczny E (fig. 2) oraz strefy zaburzeń geofizycznych leżą w pasie ciemnych łupków i kwarcytów, których wychodnie są widoczne na powierzchni w okolicy Sichowa;

b) wniosek powyższy popierają obserwacje materiału ze zwalów napotykanym na tym obszarze.

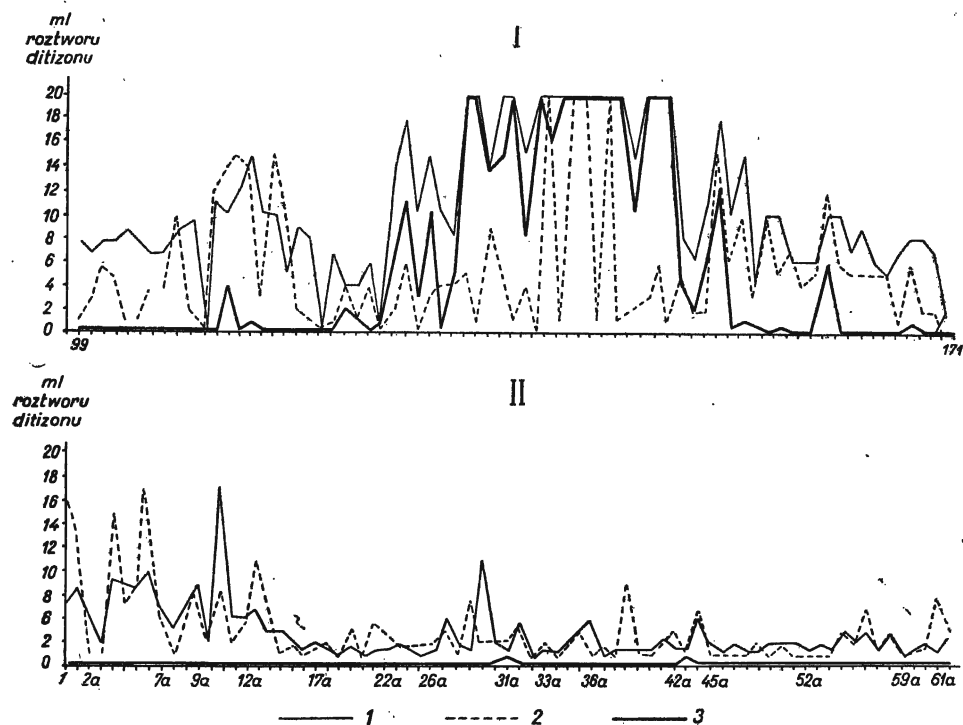


Fig. 4. Profile geochemiczne z okolicy Chełmca i Męcinka. I. Część anomalna profilu E (nr próbek od 99 do 171). II. Część anomalna i tło profilu A (nr próbek od 1 do 62)

Geochemical profiles in the vicinity of Chełmiec and Męcinka. I. Anomalous part of profile E (samples Nr. 99 to 171). II. Anomalous part and rock groundmass of profile A (samples Nr. 1 to 62)

1 — linia sumy metali ciężkich w próbce gleby, 2 — linia zawartości Cu w próbce gleby, 3 — linia zawartości Pb w próbce gleby

1 — line of sum of heavy metals in soil sample, 2 — line of content of Cu in soil sample, 3 — line of content of Pb in soil sample

Okruszczenie jest tu związane z żyłami kwarcowymi w ciemnych łupkach ilastych lub w sąsiadujących z nimi strefach (np. na zwale usypa-

nym u wylotu sztolni „Rudolf“ znajduje się chalkopiryt w przerostach kwarcowych), w ciemnych łupkach ilastych w postaci dużej ilości wprysnięć, oraz tworzy konkrecje w masie czarnych łupków lub przerasta niekiedy płaszczyzny spękań i poślizgów.

Oprócz chalkopiryty znaleźć można brunatny syderyt, galenę i sfaleryt również w okruchach ciemnych łupków. Na starym zwale znajdującym się nad młynem w Chełmcu spotkać można galenę, sfaleryt i chalkopiryt w zwietrzałym kwarcu, tkwiącym w rozlasowanej masie łupkowej koloru czarnego lub szarego.

2. Inne skały, jak łupki kwarcytowo-serycytowe, fylity serycytowo-kwarcowe i epidiabazy na tym obszarze nie są prawdopodobnie zmineralizowane lub mineralizacja ich jest śladowa. Wniosek powyższy został wyciągnięty na podstawie wyników uzyskanych z profili geochemicznych A, C i D wyznaczonych na tych utworach geologicznych. Nie wiemy, jakimi kryteriami posługiwał się H. Koch, który w 1936 r. na mapie tego terenu wyznaczył przebieg żył „Góra Oliwna“ i „Kuznia“.

Nasze profile geochemiczne A i C przecinały zlokalizowane przez niego żyły. Jednak wyniki badań geochemicznych i geofizycznych a także obserwacje makroskopowe dokonane w miejscu występowania ewentualnych żył nie wykazały śladów okruszcowania.

Profil C na całej długości nie miał większych anomalii.

Na profilu A próbki pobierano co 1 m z głębokości 0,5 m. W trzech miejscach na przestrzeni 12 m stwierdzono nieco podwyższoną zawartość miedzi, która dochodziła do 12 ml ditizonu w ksylenie (fig. 2). Pomimo tak dużego zagęszczenia próbek, zmiany zawartości miedzi w próbkach na tych odcinkach są bardzo duże, lecz odcinki te trudno uważać za anomalie geochemiczne. Tego rzędu podwyższone zawartości miedzi (12 ml), zaznaczające się sporadycznie i na niedużej przestrzeni (do 12 m), należy tłumaczyć bardzo drobnym lokalnym okruszcowaniem. Owe drobne lokalne okruszcowania makroskopowo nie były widoczne; również nie zostały geofizycznie wykryte.

Profil D przebiegał poprzez strefę łupków fylitowo-serycytowych ponad „Główną Żyłą“, znajdującą się na północny zachód od Chełmca, wyeksploatowaną według H. Kocha (1921) już w latach 1870—1875. Zwał na jej wychodni jest już zupełnie rozlasowany i porośnięty trawą, stąd trudno stwierdzić, czy mineralizacja Cu była tu również związana z ciemnymi łupkami, których wychodnie nie są znane na powierzchni. Zaburzeń geoelektrycznych nie wykryto, a z nieco podwyższonych zawartości Cu i Pb w dwóch miejscach można wnioskować, że wychodnie tej żyły, chociaż bardzo słabo zmineralizowane, zaznaczają się w zwietrzelinie. W materiale zwałów z szybków wykonanych przez Zakłady R-1 z Kowar, wzdłuż linii rozciągłości tej żyły, spotkać można nieliczne ziarenka pirytu i bardzo rzadko chalkopiryty.

Tak więc strefy zaburzeń geofizycznych i anomalie geochemiczne związane są z okruszczonymi żyłami kwarcu, występującymi wśród ciemnych łupków ilastych i kwarcytów. Fylity natomiast, łupki i epidiabazy ze śladową mineralizacją nie są pobudliwe geoelektrycznie.

Zestawienie wyników badań geofizycznych i geochemicznych z obserwacjami geologicznymi pozwala na wyrobienie sobie poglądu na temat

czułości zastosowanej metody ditizonowej oraz na odpowiednią interpretację uzyskanych wyników. Można mianowicie powiedzieć, że:

1. W profilach A, C i D tło miedziowe waha się w granicach 1÷2 ml ditizonu w ksylenie (ołowiu nie wykryto, poza sporadycznymi wystąpieniami w minimalnych ilościach).

Tło takie jest prawdopodobnie charakterystyczne dla większości utworów staropaleozoicznych, niezmineralizowanych w Sudetach.

Oznaczoną zawartość miedzi w próbkach gleby, pochodzących z tych profilów, należałoby tłumaczyć:

a) dużą czułością metody ditizonowej w stosunku do Cu;

b) wielkimi zdolnościami migracyjnymi Cu, dzięki czemu można znaleźć Cu w miejscach odległych od złoża.

2. Wykres zawartości Cu w profilu E, przecinającym żyły „Dębowa Góra“ i „Wierna Przyjaźń“, ma wysokie tło. Wynosi ono około 10 ml ditizonu w ksylenie. Tak wysokie tło można tłumaczyć bliskością strefy okruszczonej siarczkami miedzi, ponad którą anomalie miedziowe wynoszą 20 ml ditizonu w ksylenie. Wykres zawartości Pb jest nieco inny. Anomalia ołowiowa wynosi w dwóch miejscach do 20 ml ditizonu w ksylenie. W pozostałych odcinkach profilu brak Pb lub występuje w minimalnej ilości. Wydaje się przeto, że rozproszenie Pb w aureoli rozsiania wokół złoża jest bardzo nieregularne, dzięki czemu tło uzyskane metodą ditizonową jest bardzo zróżnicowane, a nawet może być równe zeru.

3. Za anomalię geochemiczną wykrytą metodą ditizonową należy uważać wyniki badań próbek o kilkakrotnie podwyższonej zawartości metali ciężkich w stosunku do tła danego terenu, przy czym podwyższenie to powinno zaznaczać się na dłuższym odcinku i wykazywać pewną regularność (fig. 2). Sporadycznie podwyższone zawartości metali w próbkach profilu E w stosunku do tła, przy dużym zagęszczeniu ich pobierania (np. co 1 m) należy interpretować jako drobne lokalne okruszczenie, ewentualnie głębokim występowaniem żył, których aureole rozsiania słabo zaznaczają się na powierzchni. Może to być również wywołane lokalnymi warunkami morfologicznymi.

Dwie pozostałe strefy anomalne geofizyczne nie zostały zbadane geochemicznie, ponieważ prace geofizyczne prowadzono po zakończeniu badań geochemicznych.

Oczywiście zaburzenia geofizyczne wywołuje tu nie tylko mineralizacja, lecz wiele innych czynników; np. J. Jerzmański jest zdania, że część anomalii geofizycznych na tym obszarze jest wywołana zaburzeniami tektonicznymi.

W celu porównania wyników otrzymanych metodą ditizonową z wynikami otrzymanymi metodami spektralnymi wytypowano kilkadziesiąt próbek do analizy spektralnej. Tabela poniższa podaje wyniki zbadanych próbek obydwojoma metodami (tab. 1).

Na spektrogramach, obok podwyższonej ilości Cu, Zn i Pb, stwierdzono nieco podwyższone ilości Ni, Co i V. Ilość Pb oznaczona ditizonem w próbkach gleby została potwierdzona spektralnie. Jeśli chodzi natomiast o Cu i Zn wyniki nieco się różniły. Spowodowane to zostało z jednej strony niemożnością oznaczania Cu i Zn oddzielnie ditizonem (w metodzie M. Almonda i T. Morrissa nie podano sposobu na oznaczanie Cu bez Zn), z drugiej zaś tym, że anomalie miedziowe w rzeczywistości należy traktować

Tabela 1

Wyniki badań próbek uzyskane metodami: ditizonową i spektralną

Nr próbki	Głębokość w m	Oznaczenie ditizonem wyrażone w ml ditizonu w ksylenie			Oznaczenie spektralne w %					
		Cu	Pb	Suma Cu+Pb+Zn	Cu	Pb	Zn	V	Ni	Co
10 a	0,5	2 +	—	2 +	0,000X	0,0000X	0,00X	0,00X	0,0000X	0,0000X
11 a	0,5	7 +	—	15 +	0,000X	0,0000X	0,00X	0,00X	0,0000X	0,0000X
12 a	0,5	2 +	—	2 +	0,00X	0,0000X	0,00X	0,01X	0,0000X	0,000X
13 a	0,5	9 +	—	5 +	0,00X	0,0000X	0,00X	0,00X	0,0000X	0,000X
14 a	0,5	5 +	—	3 +	0,00X	0,0000X	0,0X	0,00X	0,0000X	0,000X
15 a	0,5	1 +	—	3 +	0,000X	0,0000X	0,0X	0,000X	0,0000X	0,0000X
27 a	0,5	3 +	—	4 +	0,000X	0,0000X	0,0X	0,000X	0,0000X	0,0000X
28 a	0,5	1 +	—	2 +	0,000X	0,0000X	0,0X	0,01X	0,0000X	0,0000X
29 a	0,5	6 +	—	1,5+	0,000X	0,0000X	0,X	0,00X	0,0000X	0,0000X
30 a	0,5	2 +	—	9 +	0,000X	0,0000X	0,00X	0,0000X	0,0000X	—
31 a	0,5	2 +	—	2 +	0,000X	0,000X	0,0X	0,000X	0,0000X	—
135 e	1,0	1 +	20 +	20 +	0,0000X	0,000X	0,X	0,000X	0,000X	0,000X
136 e	1,0	4 +	8 +	15 +	0,0000X	0,000X	0,X	0,0000X	0,000X	0,000X
137 e	1,0	0	20 +	20 +	0,000X	0,0X	0,X	0,0000X	0,0000X	0,0000X
138 e	1,0	20 +	16 +	20 +	0,000X	X	0,X	0,000X	0,0000X	0,0000X
139 e	1,0	1 +	20 +	20 +	0,000X	X	0,X	0,0000X	0,0000X	—
140 e	1,0	20 +	20 +	20 +	0,000X	X	0,X	0,000X	0,0000X	0,000X
141 e	1,0	20 +	20 +	20 +	0,000X	0,000X	0,X	0,0000X	0,0X	0,0000X
142 e	1,0	1 +	20 +	20 +	0,00X	X	0,0X	0,000X	0,0000X	0,0000X
143 e	1,0	20 +	20 +	20 +	0,000X	0,000X	0,0X	0,000X	0,000X	0,000X
144 e	1,0	1 +	20 +	20 +	0,000X	X	0,X	0,0000X	0,0000X	0,0000X
145 e	1,0	2 +	10 +	16 +	0,000X	0,000X	0,X	0,000X	0,0X	0,000X
146 e	1,0	3 +	20 +	20 +	0,000X	0,000X	0,X	0,000X	0,000X	0,000X
147 e	1,0	6 +	20 +	20 +	0,00X	X	0,X	0,000X	0,000X	0,000X
148 e	1,0	1 +	20 +	20 +	0,000X	0,000X	0,X	0,000X	0,000X	0,000X
149 e	1,0	5 +	4 +	8 +	0,0000X	0,0000X	0,X	0,000X	0,000X	0,000X
150 e	1,0	2 +	1,5+	6 +	0,0000X	0,000X	0,0X	0,0000X	0,000X	0,0000X
151 e	1,0	2 +	6 +	12 +	0,000X	0,0X	0,0X	0,000X	0,0000X	0,0000X
152 e	1,0	15 +	12 +	18 +	0,000X	0,0X	0,0X	0,000X	0,0000X	0,0000X
153 e	1,0	6 +	4 +	10 +	0,000X	0,0000X	0,0X	0,0000X	0,0000X	0,0000X
154 e	1,0	10 +	1 +	15 +	0,000X	0,000X	0,0X	0,000X	0,000X	0,000X
155 e	1,0	3 +	0,5+	4 +	0,000X	0,000X	0,00X	0,000X	0,000X	0,000X
156 e	1,0	9 +	0	10 +	0,000X	0,000X	0,00X	0,000X	0,000X	0,000X

jako sumę $Zn + Cu$. Na podwyższenie zawartości Cu wpłynęło to, iż próbki gleby przesiewano przez sита mosiężne. Błąd ten uwzględniono w wynikach jako wielkość stałą. Cynk, ze względu na swoją dużą zdolność migracyjną, wywołaną nadzwyczajną rozpuszczalnością siarczanu i węglanu cynku, mógł pochodzić nie tylko z okruszczenia badanego terenu, ale także mógł przywędrować z odległych stref zmineralizowanych.

Na wszystkich spektrogramach próbek gleby było dużo cynku. Okazuje się, że zarówno metoda ditizonowa, jak i spektralna okazały się najczulszymi w stosunku do ołowiu, miedź natomiast i cynk jakkolwiek łatwiej uchwytnie spektralnie, pod względem ilościowym wyraźniej wychodzą przy oznaczaniu ditizonem (nawet małe wahania zawartości metali w próbkach dają się łatwo zauważyć; patrz próbki: 138e, 145e, 146e, 147e—tab. 1).

Do zalet metody ditizonowej należy przede wszystkim bardzo prosty sposób wykonania oznaczeń, nie wymagający kosztownej aparatury. Wyniki uzyskane tą metodą są dokładniejsze pod względem ilościowym od wyników analizy spektralnej. Wadą natomiast tej metody jest to, że nie można oznaczyć jednocześnie większej ilości pierwiastków.

Biorąc pod uwagę zalety i wady obu metod (ditizonowej i spektralnej) wydaje się słuszne stosowanie kolorymetrycznego oznaczania ditizonem metali ciężkich w tych wypadkach, gdzie wystarczy uwzględnić niewielką ilość pierwiastków w próbce (np. Zn , Pb i Cu). Analizie spektralnej natomiast należy poddawać próbki z obszarów zupełnie nieznanymi pod względem okruszczenia lub z tych, gdzie możemy się spodziewać różnorodnej mineralizacji.

* * *

Panu Inż. A. Jęczalikowi, Mgr Inż. F. Ekiertowi, Mgr Inż. J. Burkowi, Inż. L. Dańcowi i Mgr R. Połońskiemu, którzy życzliwie dzielili się z nami swą wiedzą i doświadczeniem oraz wszystkim tym, którzy w jakikolwiek sposób przyczynili się do powstania niniejszego opracowania składamy serdeczne podziękowanie.

Zakład Żłóż Rud

Metali Nieżelaznych I. G.

Nadesłano 21 lutego 1958 r.

PIŚMIENNICTWO

- BLOOM H. (1955) — A field method for the determination of ammonium citrate soluble heavy metals in soils and alluvium. *Econ. Geol.*, 50, nr 5, p. 533—541. Lancaster.
- BUCZOWSKA Z. (1950) — Kolorymetryczna metoda oznaczania ołowiu w wodzie do picia. *Gaz, woda, technika sanitarna*. 99, nr 3, str. 99—102. Warszawa.
- BUREK J. — Poszukiwania geochemiczne (rękopis).
- CHROBAK L. (1938) — O pegmatytach i granitach zachodnio-tatrzańskich, zawierających molibdenit. — Über Molybdänglanz führende Pegmatite und Granite aus der West-Tatra. *Bull. Acad. Pol. Sci.*, [A], str. 120—125. Cracowie.
- DUDA T. (1956) — Sprawozdanie z prac geofizycznych metodą potencjałów własnych ziemi. Temat: Sudety. *Arch. Dok. Źródł. I. G.* Warszawa.

- DRZEWIŃSKI C. (1956) — Sprawozdanie z prac geoelektrycznych metodą indukcyjną. Temat: Sudety. Arch. Dok. Źródł. I. G. Warszawa.
- GADZAŁA W. (1951) — Sprawozdanie z pomiarów magnetycznych rejonu Złotoryja — Chełmiec. Arch. Dok. Źródł. I. G. Warszawa.
- ГИНЗБУРГ Г. Г., МУКАНОВ К. М. (1956) — Распределение Pb, Zn и Cu в различных классах и фракциях делювия в районе двух месторождений центрального Казахстана, 4, стр. 50—57. Москва.
- GŁOGOCZOWSKI J. (1956) — Rola mikroprzejawów naftoności w kompleksowym kartowaniu geochemicznym. Nafta, nr 1, str. 4—8. Stalinogród.
- HAWKES H. E. (1949) — Geochemical prospecting for ores. A progress report. Econ. Geol., 44, nr 8, p. 706—712. Urbana.
- HUFF L. C. (1952) — Abnormal copper, lead and zinc content of soil near metaliferous veins. Econ. Geol., 47, nr 5, p. 517—542. Urbana.
- JERZMAŃSKI J. (1955) — Mapa geologiczna arkusza Jawor z objaśnieniami. Wyd. Geol. Warszawa.
- KOCH H. (1921) — Schlussbericht über die Untersuchungsarbeiten in Hermannsdorf — Kolbnitzer Gangerzgebiet. (maszynopis). Warszawa.
- KOCH H. (1936) — Beschreibung des Eichberg-Stollens und Ganges. Arch. Dok. Źródł. I. G. Warszawa.
- KRAJEWSKI R. (1946) — Złoże żyłowych rud żelaza w Hermanowicach i w Wilczej Wsi na Dolnym Śląsku. Arch. Dok. Źródł. I. G. Warszawa.
- MAŁOSZEWSKI S. (1952) — Sprawozdanie z wykonanych badań magnetycznych przeglądowych pól szczegółowych w rejonie Stanisławowa i Chełmca. Arch. Dok. Źródł. I. G. Warszawa.
- SCHWARZBACH M. (1940) — Das Bober-Katzbach-Gebirge im Rahmen des europäischen Paläozoikums. Z. deutsch. geol. Ges. 92, S. 565—582. Berlin.
- СОЛЮБОВ А. П. (1955) — Поисквая металлометрическая съемка. Советская Геология, 4, стр. 119—138. Москва.
- STRZETELSKI J. (1955) — Wyniki i interpretacja doświadczalnych badań geochemicznych. Pr. Inst. Naft. [A], nr 40, str. 9—18. Stalinogród.
- LUBICZ SULIMIRSKI S., STRZETELSKI J. (1951) — Doświadczalny geochemiczny pomiar powierzchniowy z zastosowaniem oznacznika bitumicznego i gazowego. Główn. Inst. Naft. nr 11, str. 1—9. Katowice.
- WATYCHA L. (1948) — Sprawozdanie z badań geologicznych za rok 1948 na arkuszu Chełmiec, Bolesławiec, Okmiany, Grodzisko. Arch. Dok. Źródł. I. G. Warszawa.

Jadwiga MACIEJOWSKA, Jadwiga SERAFIN

GEOCHEMICAL INVESTIGATIONS IN THE NORTHEASTERN PART OF KACZAWSKIE GÓRY (SUDETES LETS), WITH DUE CONSIDERATION OF HISTORY AND METHODS OF HITHERTO UNDERTAKEN GEOCHEMICAL STUDIES

Summary

In Lower Silesia, in the vicinity of Chełmiec, geochemical investigations were carried out in 1956. This field work went forth near the northeastern rim of Kaczawskie Góry where Old-Palaeozoic sediments occur:

The surface of the area investigated by this survey comprised 8 sq. km. As to its morphology this area is a ridge of hills reaching the height of 450 m.; it is chiefly covered by a young forest with dense undergrowth, and dissected by a creek flowing through Chełmiec, and by its tributaries.

Towards northwest from Chełmiec there lies "Główna Żyła" ("Principal Vein") which, during 1870 to 1875, has been mined for copper.

The veins called "Wierna Przyjaźń" ("True Friendship") and "Dębowa Góra" ("Oak Hill"), situated southwest of Męcinka, are closest examined, and are made accessible by means of mine workings. Here siderite used to be mined, secondarily copper and lead ores too.

In samples collected from galleries extending towards the above mentioned veins, German mine owners established the mean percentage of iron, copper and lead content to be: up to 30% Fe, 5% Cu and 2% Pb.

West of Chełmiec, the existence of two veins, called "Góra Oliwna" ("Olive Hill") and "Kuznia" ("Forge"), disclosing a copper-zinc mineralization, has been confirmed by means of test pits.

The ore-bearing area of Chełmiec and Męcinka belongs to the northeastern part of Kaczawskie Góry. Here occur metamorphosed Old-Palaeozoic rocks of volcanic and sedimentary origin. Here the youngest sediments are: clays, silts, sands and gravels in the bottoms of valley creeks and their tributaries. The waste cover shows a thickness of 0.5 to 3.0 m.

Among the metamorphic series of sedimentary origin, occurring southeast of highway Sichów-Stanisławów, there are numerous ore veins of various size, at times with traces of ore content only.

The purpose of the geochemical investigations undertaken in this area has been the testing of the usefulness of the dithizone method for the investigation of heavy minerals deposits (Zn, Pb and Cu). The geochemical profiles were chosen in such a manner that samples taken from them might confirm the trends of ore-bearing veins in that area.

The samples were collected from test-pits. In each of these samples the sum of Zn, Pb and Cu content was established and, separately, of Pb and of Zn + Cu.

After drying and sieving, the finest fraction of each sample (below 0.12 mm.) was analyzed. This analysis was carried out by method suggested by M. Almond and T. Morris, using a 0.003 per cent solution of dithizone in xylene and 5 per cent ammonium citrate.

In order to eliminate the influence of other metals contained in the sample when determining the content of Pb, a per cent 5 KCN solution was added; this latter combines with these other metals in such a manner that dithizone can combine exclusively with Pb, Sn^{II}, Ta^I and Bi.

Those samples of the soil analyzed by the dithizone method which disclosed an increased content of Cu, Zn and Pb, were subjected to a spectral analysis. The Pb content was confirmed spectrographically, whereas the content of Cu and Zn determined by both the dithizone and spectral methods gave different results, due to the fact that Cu and Zn had been jointly determined by the dithizone method. Besides these three metals, the spectrograms revealed additionally Ni, Co and V also.

The area selected for the geochemical tests was investigated, owing to the feeble development of its water network, not by streamlets of dissemination, but by exploratory geochemical sections.

Simultaneously with these geochemical investigations there were undertaken geophysical studies, both by the induction method and by the selfpotentials of the

earth. These methods served to verify, and to localize more accurately, any zones of disturbances existing in this area.

The results of both methods (the induction and the earth' selfpotentials method) coincided each with other; the geochemical anomalies occurred in the zones of geophysically determined disturbances. On the other hand, the zones of geophysical and geochemical disturbances failed to coincide with the location of mineralized veins as identified by H. Koch (1936). The geochemical anomalies which appeared on profile "E" situated in a zone of geophysical disturbances, correspond to the trend of veins called by H. Koch "Wierna Przyjaźń" and "Dębowa Góra". Two slight anomalies appearing on profile "D" might be looked upon as the halo of the "Główna Żyła"; however, the somewhat increased contents of Zn and Cu on profile "A" are considerably shifted with regards to veins "Góra Oliwna" and "Kuznia" and have not been verified by the geophysical investigations.

From the comparison of the disclosed zones of anomalies with the geological map and with field observations, we note that zones of disturbances and of increased metal content appear at localities where black-grey quartzites and dark argillaceous schists are laid down. The Fe — Zn — Cu — Pb mineralization is connected with quartz veins and veinlets extending in the dark argillaceous schists and in the adjoining rocks contacting them; it is these veins that canal the zone of disturbance, both geochemical and geophysical.

Other rocks, such as the quartzitic-sericitic schists, the sericitic-quartz phyllites and the epidibases occurring on this area, are presumably not mineralized, or their mineralization occurs only in traces.

As far as the dithizone and the spectral methods are concerned by means of which the soil samples were investigated, it may be asserted that their results closely resemble each other. Among the three identified elements (Zn, Cu and Pb), best results were obtained by both methods for Pb; Cu and Zn, while easier discernible by spectrography, are quantitatively identified more distinctly by the use of dithizone (even slight fluctuations in content of these metals occurring in the samples are easily perceived).

Among the advantages of the dithizone method there should be mentioned, in the first place, the simple way of carrying out investigations, without any expensive apparatus. As to quantities, the results with this method are more accurate than those obtained by the spectral analysis. On the other hand, a disadvantage of this method is the limited number of elements which may be identified simultaneously in one sample. Special analysis is more rapid and allows to determine a greater number of elements in the sample.

Therefore, in instances when various mineralization may be expected or when a metallometric survey is to be prepared of an area whose degree of mineralization is unknown, it should be considered advisable to submit the samples to a spectral analysis. On the other hand, it should prove more practical to investigate by the dithizone method those samples in which but a few elements are to be identified.