

STRUKTURY KOLISTE SUDETÓW I BLOKU PRZEDSUDECKIEGO JAKO PERSPEKTYWICZNE REJONY WYSTĘPOWANIA MINERALIZACJI RUDNEJ, NA PRZYKŁADZIE STRUKTURY DAMIAN W REJONIE GNIECHOWIC, SW OD WROCŁAWIA

THE CIRCULAR STRUCTURES IN THE SUDETES MOUNTAINS AND FORESUDETC BLOCK AS A POTENTIAL ZONES OF ORE MINERALISATION. THE "DAMIAN" CIRCULAR STRUCTURE NEAR GNIECHOWICE, SW OF WROCLAW CASE HISTORY

Leszek Kwaśny, Wojciech Korzekwa, KGHM CUPRUM Sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe, Wrocław
Bogusław Przybylski - Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Dolnośląski, Wrocław

Celem przeprowadzonych prac było przetestowanie zarówno metod badawczych służących rozpoznaniu struktur kolistych na bloku przedsudeckim jak i różnego rodzaju badań, pozwalających z większym prawdopodobieństwem ocenić zasadność poszukiwań stref występowania złóż rud metali w takich rejonach. Wstępny etap prac objął wytypowany obszar w rejonie stosunkowo niewielkiej, ale bardzo wyraźnej anomalii, nazwanej strukturą kolistą Damian. Anomalia magnetyczna o średnicy około 3 km, występująca 10 km na południowy-zachód od Wrocławia odkryta została już ponad 20 lat temu w wyniku analizy materiałów archiwalnych i zdjęć satelitarnych. Przeprowadzone uszczegółowione badania wykazały, że skały podatne magnetycznie zalegają na analizowanym obszarze stosunkowo płytko, zwłaszcza w zachodniej części struktury. Stwierdzono zbieżność ukształtowania stropu podłoża podkenozoicznego, rozpoznanego w oparciu o badania elektrooporowe, z zarysem struktury rozpoznanej badaniami magnetycznymi. Wyraźne obniżenie w części centralnej koresponduje z występowaniem skał niepodatnych magnetycznie. Przeprowadzone powierzchniowe analizy geochemiczne pozwoliły stwierdzić, że w rejonie analizowanej struktury występują anomalie kompleksowe zawartości Zn, Pb, Cu, Ag, Co i As, przy wysokiej korelacji zawartości tych pierwiastków. W nawiązaniu do usytuowania kolistej struktury w stosunku do regionalnych jednostek krystalicznego podłoża wschodniej części bloku przedsudeckiego, założono, że anomalia ta może być wywołana występowaniem nierozpoznanego dotąd wierceniami, stosunkowo niewielkiego ciała intruzywnego, występującego na głębokościach rzędu 50-100 m. Z przeprowadzonego dotychczas rozpoznania najbardziej prawdopodobne wydaje się powiązanie struktury „Damian” z lokalną intruzją kwaśnej magmy, występującą w strefie węzła tektonicznego. Wykonana analiza nie pozwala jednoznacznie stwierdzić, czy w rejonie analizowanej struktury występuje strefa mineralizacji rudnej, szereg przesłanek wynikających z przeprowadzonych badań geofizycznych i geochemicznych wskazuje jednak na zasadność wykonania na tym obszarze wierceń badawczych.

The main purpose of study was to test research methods suitable for recognition of ring structures in Foresudetic Block and methods which could confirm the legitimacy to ore deposits prospecting in areas covered by Cenozoic deposits. The area with relatively small but very distinct circular magnetic anomaly, named the "Damian" structure, has been chosen for the preliminary stage of the researches. The magnetic anomaly with diameter circa 3 km which occurs about 10 km SW from Wrocław has been discovered above 20 years ago as the result of the analysis of archival materials and satellite images. More detailed magnetic measurements have showed that magnetically susceptible rocks occur in the analysed area at relatively shallowly depth, especially in the west part of the ring structure. It has been stated that the shape of the sub-Cenozoic surface recognized by electroresistivity measurements refers to the outline of the magnetic anomaly structure. The distinct depression in the central part of the structure corresponds to the zone of magnetically unsusceptible rocks. Soil geochemical sampling reveals the complex anomaly contents of Zn, Pb, Cu, Ag, Co and As locally found with relatively high correlation between some of these elements. The relation of the analysed structure to the regional tectonic and structural units shows that the circular anomaly is caused probably by intrusive body, comparatively small at a depth about 50-100 m, so far unrecognized by drillings. The local intrusion of an acid magma in the area of tectonic junction seems to be the most probable explanation for the "Damian" ring structure. Studies in the area of the circular structure have not showed as yet the direct evidences for the occurrence of ore deposits but the correlation of many signs legitimates the further researches with reconnaissance drillings in this region.

Wstęp

Znaczna część bloku przedsudeckiego ze względu na stosunkowo miększą pokrywę skał kenozoicznych maskującą budowę krystalicznego podłoża i niekompletne rozpoznanie wiertnicze, uważana jest za obszar stosunkowo słabo rozpoznany, a jednocześnie perspektywiczny dla poszukiwań złóż rud [6]. W wielu opracowaniach podkreśla się, że rejonów o pod-

wyższej mineralizacji metalicznej należałoby na tym obszarze poszukiwać wzdłuż stref walnych dyslokacji tektonicznych [2]. Drugim, równie istotnym, kierunkiem poszukiwań powinno być dokładniejsze rozpoznanie stref występowania kolistych anomalii pola magnetycznego i grawitacyjnego, które mogą wskazywać na występowanie ciał intruzywnych i związanych z nimi złóż hydrotermalnych. Koncentracji mineralizacji rudnych można spodziewać się szczególnie w częściach brzeżnych

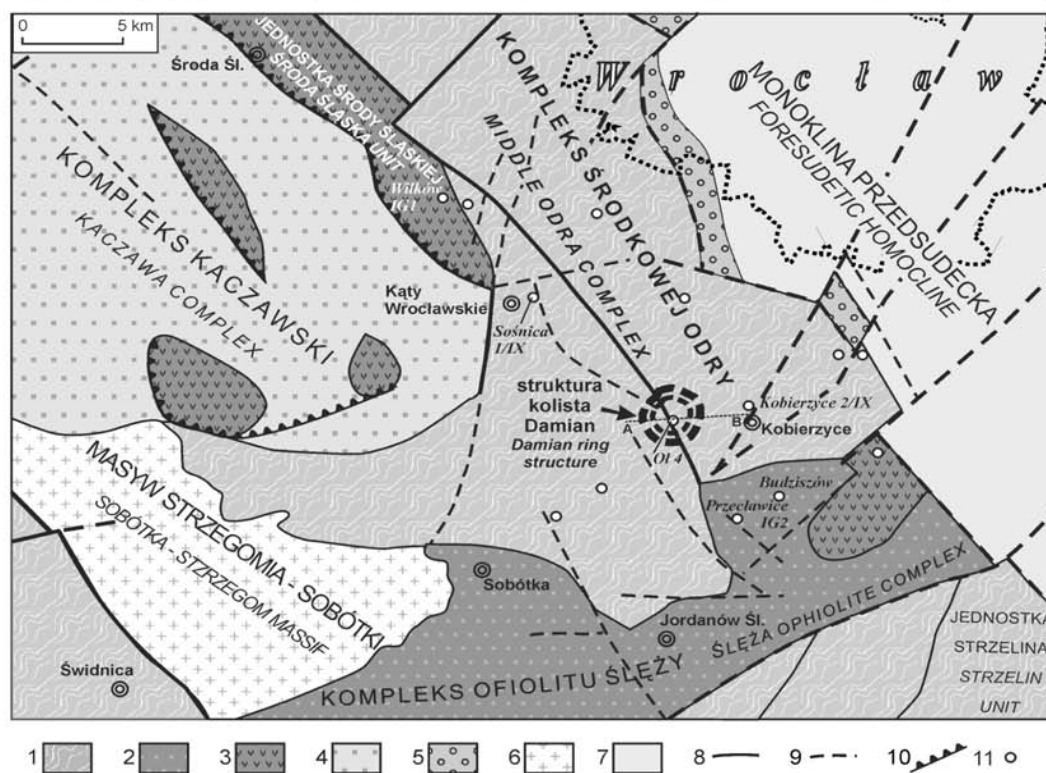
dużych struktur kolistych, w miejscach przecięć ze strefami dyslokacji tektonicznych.

Badacze struktur kolistych zajmujący się tym zagadnieniem w ujęciu globalnym stwierdzają, że z ich występowaniem związane jest nawet 70-75 % złóż kopalin [17]. Nawet, jeżeli jest to nieco przesadna kalkulacja to sam fakt, że wśród struktur kolistych dominują te, które odzwierciedlają występowanie masywów skał intruzywnych i wulkanicznych, wskazuje na ich duże znaczenie jako potencjalnych obszarów występowania złóż. Występowanie złóż, zwłaszcza okruszczenia związanego z rozwojem procesów hydrotermalnych wokół ciał intruzywnych i w rejonach rozwoju wulkanizmu, jest powszechnie znane [13].

W oparciu o badania zdjęć satelitarnych, i modeli terenu na obszarze Polski najwięcej struktur kolistych wyróżniano w Sudetach i na bloku przedsudeckim [3, 10, 12, 14]. Wśród kilkunastu struktur kolistych wyróżnionych na tym obszarze większość związanych jest z ciałami intruzywnymi. Niektórzy autorzy [10, 14] nie wykluczają, że pewne struktury koliste mogą być śladami po zderzeniach z ciałami kosmicznymi. Zagadnieniu złóż surowców towarzyszących strukturom uderzeniowym poświęca się ostatnio wiele uwagi [m in. 4, 13, 15]. Wynika to głównie z faktu, że na obszarach, gdzie zidentyfikowano dwie z największych, rozpoznanych dotąd ziemskich struktur uderzeniowych, występują jedne z najbogatszych na

świecie złóż metali – niklu, miedzi i platynowców - w rejonie Sudbury w Kanadzie i złota - w otoczeniu krateru Vredefort w RPA. Rejon Jukatana, gdzie odkryto trzeci z największych kraterów meteorytowych – Chicxulub, znany jest z kolei z bogatych złóż węglowodorów. Przeglądając, zestawienia uwzględniające zasoby surowcowe jak i inne ekonomiczne aspekty kraterów meteorytowych powierzchni Ziemi przedstawione w pracach Grieva [4] czy Reimolda i in. [15] można jednak zauważyć, że struktury te, mimo niewątpliwych walorów poznawczych, są stosunkowo mniej zasobne w złoża, zwłaszcza kruszcowe, niż obszary występowania struktur magmowych czy wulkanicznych. Laznicka [11] zwraca uwagę, że w przypadku kraterów uderzeniowych trudno zakładać większe ekonomiczne znaczenie, jakie mógłby mieć związany z nimi bogaty w surowce metaliczne (głównie Fe i Ni) materiał meteorytowy, bowiem na skutek bardzo wysokiego ciśnienia i temperatury ulega on przetopieniu i rozproszeniu w obrębie brekcji uderzeniowej, a czasami całkowitemu wyparowaniu.

Założeniem wstępnego etapu prac nad rozpoznaniem kolistych anomalii bloku przedsudeckiego było wytypowanie obszaru, który mógłby być rodzajem poligonu badawczego, dla przetestowania różnych metod, pozwalających z większym prawdopodobieństwem ocenić zasadność poszukiwań stref występowania złóż rud metali w takich rejonach. Do tego celu wybrano niewielką, ale bardzo wyraźną anomalię, nazwaną



Rys.1. Położenie struktury kolistej „Damian” w stosunku do głównych jednostek tektonicznych bloku przedsudeckiego

(wg Mapy Tektonicznej Sudetów i bloku przedsudeckiego - Z. Cyerman, 2010)

1 – kompleksy skał suprakrustalnych: głównie łupki metamorficzne i gnejsy, podrzędnie amfibolity, 2 – kompleksy ofiolitowe: serpentyny, gabra, 3 – kompleksy skał wulkanicznych, 4 – kompleksy skał osadowych, 5 – piętro późnej molasy z wulkanitami, 6 – granitoidy, 7 – kompleks permsko-mezozoicznych skał osadowych monokliny przedsudeckiej, 8 – uskoki, 9 – uskoki przypuszczalne, 10 – nasunięcia, 11 – otwory wiertnicze sięgające podłoża podkenozoicznego w pobliżu struktury kolistej.

Fig.1. The position of „Damian” ring structure in relation to the the main tectonic units of the Foresudetic Block

(according to the Tectonic map of Sudetes and Fore-Sudetic Block - Cyerman, 2010)

1 – complexes of supracrustal rocks, mainly metamorphic schists and gneisses and locally amphibolites, 2 - ophiolite complexes: serpentinites, gabbros, 3 - complexes of volcanic rocks, 4 - complexes of sedimentary rocks, 5 - late-orogenic molasse with metavolcanites, 6 – granitoids, 7 – Permo-Mesozoic sedimentary complex of the Fore-Sudetic homocline, 8 – faults, 9 – presumable faults, 10 – overthrusts, 11 – boreholes reaching the sub-Cenozoic bedrock near to the ring structure.

strukturą kolistą Damian. Odkryta ona została na południowy-zachód od Wrocławia już ponad 20 lat temu w wyniku analizy materiałów archiwalnych i zdjęć satelitarnych wykonanej przez Zdzisława Augustyna z Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu i Stanisława Jodłowskiego z Oddziału Dolnośląskiego Państwowego Instytutu Geologicznego [1]. W obrazie magnetycznym wytypowana struktura kolistą zarysowuje się jako anomalia o średnicy ok. 3 km, ze strefą ujemną w jej centrum.

Zarys budowy geologicznej rejonu struktury kolistej Damian

Struktura kolistą „Damian” znajduje się około 10 km na południowy-zachód od Wrocławia, pomiędzy miejscowościami Kobierzyce i Gniechowice. Obszar ten położony jest na Równinie Wrocławskiej, w północno-wschodniej części bloku przedsudeckiego, w południowej części jednostki tektonicznej podkenozoicznego podłoża, określanej jako kompleks lub metamorfik środkowej Odry (rys.1). W rejonie występowania anomalii magnetycznej Damian brak jest niestety głębszych otworów wiertniczych, a najbliższe wiercenia, które sięgnęły podłoża podkenozoicznego znajdują się w odległości kilku kilometrów od granic rozpatrywanej struktury. Wychodne skał krystalicznych na powierzchni pojawiają się dopiero w obrębie masywu Ślęży oraz wzgórz między Nasławicami, Jordanowem i Pustkowem Wilczkowskim. Są to serpentyny masywu Gogołów – Jordanów, gabra, amfibolity, fyllity i łupki krzemionkowe oraz gnejsy.

Granica bloku przesudeckiego i monokliny przedsudeckiej wyznaczona przez strefę dyslokacyjną środkowej Odry przebiega około 10 km ku NE od struktury kolistej Damian. Kompleks skał krystalicznych tworzący podłożę podkenozoiczne Równiny Wrocławskiej określane jest również mianem formacji wrocławskiej [5]. Składają się na niego paragnejsy drobnoziarniste, drobnolaminowane łupki skaleniowo-łuszczkowe i łuszczkowe z częstymi wkładkami i ławicami amfibolitów i lokalnie występującymi wapieniami krystalicznymi, skałami wapienno krzemianowymi i kwarcytami [5]. Formacja wrocławska porównywana jest do proterozoicznego kompleksu spilitowego Barandienu w Czechach, gdzie materiałem wyjściowym skał przeobrażonych metamorficznie w górnym proterozoiku i starszym paleozoiku były głębokomorskie osady ilaste i mułowcowo-szarogłazowe, z produktami podmorskiego wulkanizmu [5]. Jerzmański [7] przyjmuje, że taki zespół skalny, o cechach kompleksu spilitowego, może kryć złoża typu piryto-polimetalicznego, lub na zasadzie analogii do złoża Lahn Dill, hematytowo-magnetytowego. Nie wykluczano również występowania na tym obszarze złóż o mineralizacji rudnej związanych z różnymi stadiami aktywności tektoniczno-magmatycznej późno-waryscyjskiej i powaryscyjskiej. Świadczyć miała o tym obecność okruchów barytu wraz z pirytem w zwietrzelinie podłoża podkenozoicznego w otworze wiertniczym Sońnica 1/IX koło Kątów Wrocławskich i w otworze koło Mietkowa.

W rejonie Kątów Wrocławskich stwierdzono występowanie serii słabo zmetamorfizowanych szarogłazów, związanych z kompleksem kaczawskim, których występowanie według pomiarów geoelektrycznych może rozciągać się aż do południowego obrzeża struktury „Damian”. Granica tego kompleksu z rejonem występowania łupków łuszczkowych jest tektoniczna,

wzdłuż uskoku NW–SE biegnącego na linii Kąty Wrocławskie – Wierzbice.

Wystąpienia gabr i zserpentynizowanych ultramafitów związanych z kompleksem ofiolitowym Ślęży stwierdzono w otworach wiertniczych Budziszów oraz Przeclawice IG1 i IG2 kilka km ku SE od granic analizowanej anomalii [8]. Granica kompleksu metamorficznego środkowej Odry z waryscyjską intruzją masywu granitoidowego Strzegom-Sobótka przebiega kilkanaście km ku SW od analizowanego rejonu. Z kolei około 10 km ku NW w podłożu podkenozoicznym stwierdzono występowanie kompleksu zieleńców i łupków zieleńcowych zaznaczających się w obrazie pola grawitacyjnego Ziemi jako tzw. dodatnia anomalia Prochowice - Kąty Wrocławskie. W obrębie tej formacji skalnej w otworze Wilków IG1 stwierdzono podrzędne występowanie skał wulkanicznych kwaśnych o składzie dacytu określonych ogólną nazwą porfiroidów, a także wkładki utraszadowych skał – pikrytoidów, przyjmując, że wulkanizm kwaśny jest o wiele młodszy od zasadowego [7].

Od permu poprzez mezozoik trwały na opisywanym obszarze ruchy blokowe wzdłuż dyslokacji tektonicznych. Dominowały w tym czasie procesy erozji, w wyniku której odsłonięte zostały zróżnicowane kompleksy skalne. Ruchy blokowe doprowadziły do znacznego obniżenia przedpola Sudetów. W basenie powstałym na analizowanej części bloku przedsudeckiego osadzone były w miocenie utwory ilasto-mułkowo-piaszczyste. Utwory formacji poznańskiej w rejonie struktury kolistej Damian wykształcone są w postaci zailonych piasków kwarcowych z przewarstwieniami żwirów, ilów z soczewkami piasków ilastych i mułków zasilonych. Ich miąższość waha się od 50 do 100 m. Pokrywa utworów czwartorzędowych, nie przekracza na analizowanym obszarze miąższości kilkunastu metrów. Można więc określić, że podłożę podkenozoiczne zalega tu stosunkowo płytko na rzędnych około 50 do 100 m n.p.m., a jego deniwelacje mają charakter łagodnych wyniesień.

Rozpoznanie geofizyczne analizowanego rejonu wskazuje, że Struktura Damian leży w rejonie wyraźnego przewężenia rozległej strefy dodatnich anomalii grawimetrycznych, która łączy zaznaczającą się od północy anomalię grawimetryczno-magnetyczną Prochowice - Kątów Wrocławskich z dodatnią anomalią ofiolitu Ślęży [9]. Między Gniechowicami a Kobierzycami rejestruje się południowe zakończenie dodatniej anomalii magnetycznej, która łukiem o kierunku SE – NW łączy się również z anomalią Prochowice – Kąty Wrocławskie. W rejonie tym, zdjęciem aeromagnetycznym zarejestrowano dodatnią anomalię o owalnym kształcie. Z analogii do innych rejonów bloku przedsudeckiego wynika, że występujące w tym rejonie, w podkenozoicznym podłożu, łupki metamorficzne i gnejsy praktycznie są niepodobne magnetycznie, jednak gdy są one wzbogacone w minerały femiczne, wykazują anomalie dodatnie.

W nawiązaniu do przedstawionego powyżej usytuowania kolistej struktury w stosunku do regionalnych jednostek krystalicznego podłoża bloku przedsudeckiego, założono, że anomalia ta może być wywołana występowaniem nierozpoznanego dotąd wierceniami stosunkowo niewielkiego ciała intruzywnego.

Wykonane prace rozpoznawcze

Analiza zdjęć satelitarnych

W oparciu o interpretację zdjęć satelitarnych Landsat 1 w różnych skalach i kanałach widma wyodrębniono struktury

linearne i koliste różnej hierarchii oraz węzły tektoniczne. Szczególną uwagę zwrócono na niewielką strukturę kolistą w rejonie Gniechowic w sąsiedztwie struktury Damian. Występuje ona na przecięciu dwóch ważnych stref uskokowych: jednej o przebiegu NW – SE, na linii Środa Śląska – Strzelin, w osi anomalii magnetycznej Prochowice – Kąty Wrocławskie i drugiej o kierunku S – N, na przedłużeniu lineamentu Boškovic – Niemczy.

Pomiary magnetyczne

Pomiary magnetyczne przeprowadzono metodą profilową magnetometrem protonowym PMP-5/LC. Wykonano 6 profili o kierunku W – E, które są również profilami opróbowania geochemicznego. Prostopadle do nich wykonano jeden profil o kierunku NNE – SSW oraz szereg pojedynczych pomiarów natężenia pola magnetycznego. Łączna ilość punktów pomiarowych wyniosła 464. Na tle jednorodnego pola magnetycznego rzędu 48476 nT, odpowiadającego występowaniu w podłożu łupków łyszczykowych z wkładkami paragnejsów, stwierdzonych otworem badawczym 2/IX Kobierzyce, wyodrębniła się struktura pierścieniowa z anomalną strefą ujemną w jej centrum. W części zachodniej struktury, w obrębie zewnętrznego pierścienia anomального dodatniego, maksymalna wartość natężenia pola magnetycznego osiąga 48696 nT. Charakter krzywej natężenia pola magnetycznego w tym miejscu wykazuje, że skały magnetycznie podatne występują na głębokości rzędu 100 m, czyli bezpośrednio pod nadkładem kenozoicznym. Anomalia ujemna w centrum struktury posiada nieregularny, gwiazdzisty zarys, który wynika być może z preferencji tektonicznych w ukształtowaniu jej obrazu i sugeruje istnienie radialnych uskoków odchodzących od centrum struktury.

Pomiary geoelektryczne

Dla zbadania ukształtowania stropu podłoża krystalicznego i głębokości jego zalegania, a także określenia charakteru utworów kenozoicznych wykonano 8 sond geoelektrycznych (SGE) wzdłuż profilu przebiegającego przez centrum analizowanej struktury. Wyniki pomiarów skorelowano z odwierconym w 1960 r., w centrum struktury otworem OŁ-4, który osiągnął głębokość 100 m (rys.1 i 2). Otwór ten, wykonany w ramach poszukiwań węgla brunatnego nie osiągnął podłoża krystalicznego. Czerwone, pylasto-ilaste utwory stwierdzone w spągu otworu to prawdopodobnie zwietrzelina podłoża. Strop podłoża w obrazie izomów zaznaczył się wyraźniej tylko w centralnej i zachodniej strefie struktury. W centrum znaczna się deniwelacja podłoża (rys.2). Porównując te dane z wynikami pomiarów magnetycznych wysunięto wniosek, że skały niepodatne magnetycznie w centrum struktury odpowiadają obniżeniom podłoża podkenozoicznego. W centralnej części struktury zaznacza się również zwiększona miąższość utworów interpretowanych jako żwirowo-piaszczyste. Mimo wycinkowego charakteru pomiarów geoelektrycznych, ich wyniki potraktowano jako potwierdzenie, że struktura kolista odzwierciedla się nie tylko w obrazie magnetycznym, ale i w ukształtowaniu podłoża podkenozoicznego, tworząc ciało o charakterze centralnym, typowym dla złóż porfirowych.

Badania geochemiczne

Badania geochemiczne wykonano w celu ustalenia, czy istnieje korelacja przestrzenna anomalnych zawartości metali w glebie z zarysem analizowanej struktury. Podstawowym

problemem było to, czy możliwe jest w oparciu o badania przypowierzchniowe śledzenie stref rudnych pod nadkładem osadów o miąższości od kilkudziesięciu do około 100 m. Przyjęto założenie, że produkty wietrzenia rud mogą mieć dużą zdolność przenikania przez grubą warstwę nadkładu osadowego. Ewentualna dyspersja produktów wietrzenia rudy w nadległej pokrywie osadowej może być wywołana: hydro-mechanicznie – poprzez wody podziemne i siły kapilarne, elektrochemicznie – poprzez własny potencjał elektryczny złóż siarczkowych lub gazowo – poprzez gazowe produkty wietrzenia siarczków (H_2S , SO_2), wysokie ciśnienie i znaczną przenikliwość pary rtęci, gazowe produkty rozpadu radioaktywnego (radon). Wykonano wycinkowe badania geochemiczne poziomu glebowego „B”. Przy braku jego ciągłości pobrano próbki z poziomu próchnicznego „A”. Zawartość metali badano w wyciągach wodnych z próbki.

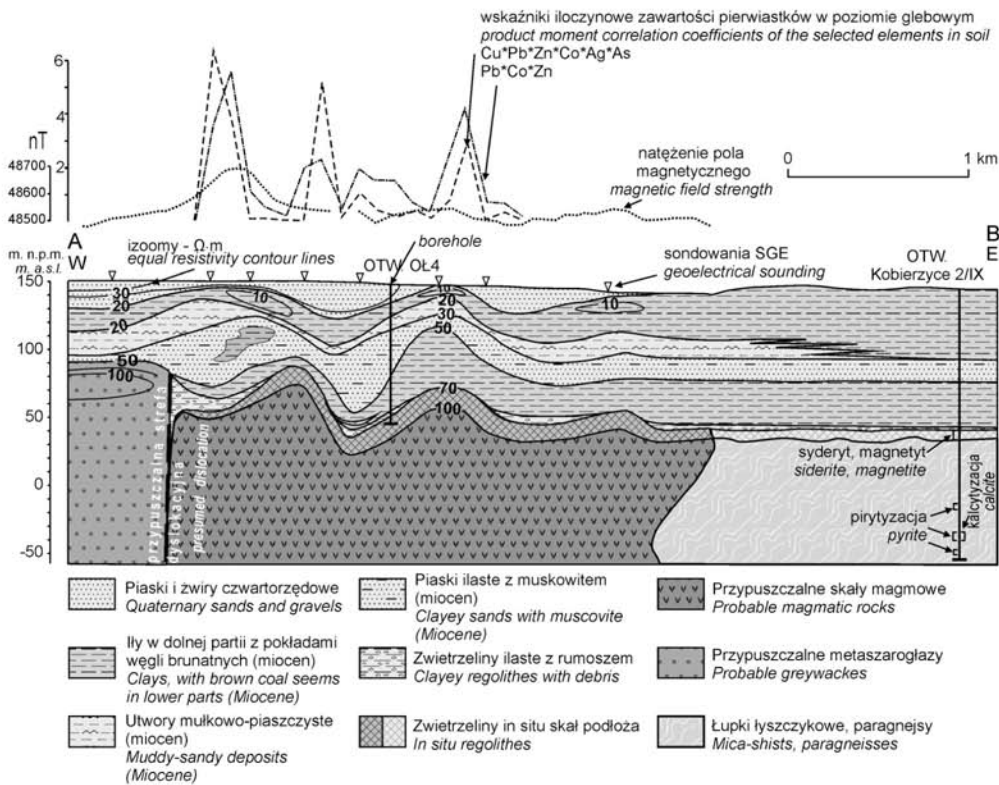
Badania merkurometryczne

Opróbowanie poziomu glebowego dla badań merkurometrycznych wykonano wzdłuż dwóch profil o kierunku W – E i długości 8 km w południowej i północnej części struktury i jednego profilu o długości 2 km w części centralnej. Pierwotny krok opróbowania wynosił 500 m, który następnie zagęszczono do 100 m. Zawartość rtęci określono metodą pirolityczną ze względu na wysokie ciśnienie i znaczną przenikliwość gazowych produktów (pary rtęci) wietrzenia H_2S . Średnia zawartość Hg poza obrębem struktury odpowiadała pomierzonej wartości 142,85 mV, w obrębie struktury 167,28 do 178,64 mV, a w jej centrum 406,1 mV. Brak źródeł skażenia w pobliżu obszaru badań (drogi, zabudowania), wskazuje raczej na endogeniczne pochodzenie anomalnych zawartości Hg, zwłaszcza, że są one skorelowane z zawartościami metali, których obecność stwierdzono innymi metodami analitycznymi.

Badania geochemii poziomu glebowego

Zamierzeniem przypowierzchniowych badań geochemicznych było stwierdzenie, czy istnieje jakiś związek pomiędzy anomalnymi zawartościami metali w glebie, a „obrazem geofizycznym” analizowanej struktury. Łącznie w laboratorium Politechniki Wrocławskiej wykonano 46 analiz metodą absorpcji atomowej. Oznaczano zawartości: Pb, Zn, Cu, Ag, Co i As. Zwrócono uwagę na dość wysoki stopień korelacji Pb i Co: 0,825 oraz Pb, Co i Zn: 0,741. Współczynnik korelacji dla wszystkich badanych pierwiastków wyniósł 0,478. Ponieważ stężenie badanych pierwiastków wskaźnikowych w wyciągach wodnych było niskie i nie dawało wystarczającej kontrastowości dla stref anomalnych, zastosowano wskaźnik iloczynowy (multiplikacyjny) poszczególnych, korelujących się pierwiastków. Podwyższone wartości geochemicznych anomalii kompleksowych zaznaczają się w centrum struktury i na północno-zachodnim jej obwodzie (rys.2). Najwyższe zawartości wykazuje cynk, ołów i kobalt, które jednocześnie wykazują wysoki stopień korelacji. Wyrażna korelacja między podwyższoną zawartością Pb, który jest metalem przedostającym się do gleby w wyniku zanieczyszczeń, a Co, którego zazwyczaj jest niedobór, może wskazywać, na ich ewentualne endogeniczne pochodzenie, tym bardziej, że w próbkach pobranych w pobliżu dróg nie stwierdzono podwyższonych zawartości ołowiu.

Na obecnym etapie rozpoznania korelacje pomiędzy anomalnymi wartościami analizowanych pierwiastków, a zarysem



Rys.2. Interpretacyjny przekrój geologiczny przez strukturę kolistą „Damian” w oparciu o rozpoznanie geofizyczne (wg [1] zmienione i uzupełnione), w nawiązaniu do anomalnych wartości występowania pierwiastków metalicznych w poziomie glebowym

Fig.2. Supposed geological section through the „Damian” ring structure, on the base of geophysical data (according to [1], altered and supplemented), with references to the anomalous values of the metallic elements in the soil level

anomali magnetycznej nie są jednoznaczne. Wynika to prawdopodobnie z faktu, że tylko część z anomalnych zawartości ma genzę endogeniczną i pochodzi z mobilnych, łatwo rozpuszczalnych związków zdolnych do przenikania przez grubą warstwę ekranizującą.

Podsumowanie

Wyniki wcześniejszych prac geologicznych i geofizycznych oraz rezultaty specjalnych, uzupełniających badań rozpoznawczych wskazują, że na analizowanym obszarze występuje struktura posiadająca zespół cech, które świadczą o stosunkowo dużym prawdopodobieństwie jej związku z występowaniem mineralizacji rudnej. Struktura ma niewielką średnicę, rzędu 2,5 – 3 km, co wraz z występowaniem wyraźnej anomalii pierścieniowej wskazywać może na istnienie lokalnej intruzji typu porfirowego, z rozproszoną mineralizacją magnetytową na jej peryferii. Skały podatne magnetycznie zalegają stosunkowo płytko, zwłaszcza w zachodniej części struktury. Pierścieniowa anomalia magnetyczna zlokalizowana jest ponadto w wyraźnym węźle tektonicznym. W rejonie analizowanej struktury występują geochemiczne anomalie kompleksowe zawartości Zn, Pb, Cu, Ag, Co i As przy wysokiej korelacji tych pierwiastków. Anomalie geochemiczne w części centralnej występują w strefie o małej podatności magnetycznej, natomiast anomalie geochemiczne występujące w części zachodniej korespondują z najwyższą podatnością magnetyczną. Wynikałoby z tego, że ewentualna mineralizacja nie ma jednorodnego nośnika skalnego i może mieć charakter impregnacyjny i rozproszony.

Wykonane pomiary geofizyczne pozwoliły na sformułowanie jedynie wstępnych hipotez dotyczących budowy geologicz-

nej obszaru struktury kolistej „Damian”. Wykonane w latach 70. ubiegłego wieku otwory wiertnicze w Biskupicach Podgórnym i okolicach Kobierzyc (około 1,3 – 5 km od struktury) wskazały na wysoką zawartość cynku w skałach podłoża podkenozoicznego. Głębokie otwory Laskowice 1 i Kątna, wykonane ok. 30 km na NE (monoklina przedsudecka) stwierdziły obecność granitoidów metamorficzno-metasomatycznych zawierających minerały siarczkowe: molibdenit, piryt, chalkopiryt, pirotyn i sfaleryt, w formie żyłek i w postaci rozproszonej [16]. W strefie struktury kolistej „Damian” istnieje możliwość wystąpienia mineralizacji złożowej o podobnej paragenzie.

Na obecnym etapie nie można wykluczyć ewentualności, że analizowana struktura, jest śladem po kolizji z ciałem kosmicznym. Struktury takie również zaznaczają się w postaci pierścieniowo układających się anomalii pola magnetycznego. Z przeprowadzonego dotychczas rozpoznania bardziej prawdopodobne wydaje się jednak powiązanie struktury „Damian” z lokalną intruzją kwaśnej magmy, występującą w strefie węzła tektonicznego. Wykonana analiza nie pozwala stwierdzić w sposób jednoznaczny, czy w rejonie analizowanej struktury występuje strefa mineralizacji rudnej, ale szereg przesłanek wskazuje na zasadność wykonania na tym obszarze wierceń badawczych. Analiza struktury kolistej „Damian” jest przykładem jednego z możliwych kierunków badań mających na celu poszukiwanie potencjalnych złóż na obszarze bloku przedsudeckiego, przy wykorzystaniu nowoczesnych technik badawczych.

Autorzy dziękują Recenzentowi za konstruktywne uwagi, dzięki którym możliwe było skorygowanie niektórych niejasnych sformułowań przedstawionych w pierwotnej wersji artykułu.

Literatura

- [1] Augustyn Z., *Struktura kolista "Damian" w rejonie Kobierzyc – Gniechowic, woj. wrocławskie – strefa potencjalnej mineralizacji rudnej*. Dok. Arch. PG PROXIMA S.A we Wrocławiu, 1989
- [2] Cwojdziański S. i in., *Ocena perspektyw występowania złóż rud metali w Sudetach i na bloku przedsudeckim w nawiązaniu do aktualnych modeli geotektonicznych*. Dok. Arch., CAG PIG, Warszawa-Wrocław, 2009
- [3] Doktor S., Graniczny M., *Struktury koliste i pierścieniowe na zdjęciach satelitarnych - ich geneza i znaczenie*. Przegląd Geologiczny, 31, s. 30–36, 1983
- [4] Grieve R.A.F., *Economic natural resource deposits at terrestrial impact structures*. Geological Society, London, Special Publications, v. 248, s. 1-29, 2005
- [5] Grocholski, A., *Metamorfik środkowej Odry*. w: A. Grocholski, L. Sawicki red. *Stan rozpoznania strukturalnego i kierunku badań Dolnego Śląska*. Instytut Geologiczny, Wrocław, s. 248-258, 1982
- [6] Jerzmański J., *Problemy metalogenezy regionalnej wschodniej części Dolnego Śląska*. w: A. Grocholski, L. Sawicki red. *Stan rozpoznania strukturalnego i kierunku badań Dolnego Śląska*. Instytut Geologiczny, Wrocław, s. 455-465, 1982
- [7] Jerzmański J., *Badania skał ultramaficznych i gabrowych Dolnego Śląska. Rozpoznanie anomalii grawimetryczno-magnetycznej Kąty Wrocławskie-Prochowice*. Dok. Arch., CAG, PIG Wrocław, 1986
- [8] Jerzmański J., *Nowo wykryte ciała bazytów i ultrabazytów w okolicy masywu Ślęzy na bloku przedsudeckim*. Biul. Państw. Inst. Geol., 367, s. 87-104, 1991
- [9] Karaczun K., Kozera A., *Charakterystyka obrazu anomalii grawimetrycznych i magnetycznych*. w: A. Grocholski, L. Sawicki red. *Stan rozpoznania strukturalnego i kierunku badań Dolnego Śląska*. Instytut Geologiczny, Wrocław, s. 401–423, 1982
- [10] Kibitlewski S., *Jeszcze raz o strukturach kolistych: identyfikacja, interpretacja oraz aspekty praktyczne*. Przegląd Geologiczny, 33, s. 562–567, 1985
- [11] Laznicka P., *Giant Metallic Deposits*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2006
- [12] Lorenc M. W., *Struktury koliste wokół hercyńskich masywów granitoidowych (Strzelin, Klodzko–Złoty Stok, Żulowa) - interpretacja zdjęcia satelitarnego Landsat*. Ann. Soc. Geol. Pol., 57, s. 107–124, 1987
- [13] Pirajno F., *Hydrothermal Processes and Mineral Systems*. Springer Science+Business Media B.V. 2009
- [14] Przybylski B., Badura J., *Czy struktury koliste w Sudetach mogą mieć genezę uderzeniową?* Przegląd Geologiczny., 52, s. 971-978, 2004
- [15] Reimold W.U., Koeberl C., Gibson R.L., Dressler B.O., *Economic mineral deposits in impact structures: a review*. In: Koeberl C., Henkel H. (eds), *Impact tectonics*. Springer, Berlin, s. 479–552, 2005
- [16] Sachanbiński M., *Granitoidy obszaru przedsudeckiego w świetle badań geochemicznych*. Archiwum Mineralogiczne., t. MMXVI, z. 1., 1980
- [17] Брюханов В.Н., Буш В.А., Глуховский М.З. и др. *Кольцевые структуры континентов Земли*. М.: Недра, Москва, 1987

Artykuł recenzował prof. dr hab. inż. Marek Nieć
Rękopis otrzymano 6.04.2011 r. *2292

STRUKTURA „DAMIAN” – UKRYTE ZŁOŻE RUD PORFIROWYCH?

Marek Nieć - Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

W 1989 r. Z. Augustyn (1989) zwrócił uwagę na intrygującą kolistą anomalie magnetyczną na południowy zachód od Wrocławia nazwaną przez niego „Damian”. Zainteresowanie budził szereg jej cech upodabniających ją do badanej na Saharze Algierskiej w której centrum znajdowała się intruzja diorytowo-monzonitowa ze sztokwerkową mineralizacją kwarcowo-molibdenitową, z towarzyszącym chalkopirytem i śladami złota (Augustyn, Nieć 1990).

Podsumowanie stanu wiedzy o strukturze „Damian” i jej otoczeniu przedstawiają L. Kwaśny, W. Korzewka i B. Przybylski podtrzymując tezę o możliwości występowania w jej mineralizacji rudnej. Na podstawie istniejących dotychczas, co prawda skąpych danych można uściślić tą hipotezę. Dane

są te następujące:

1. pierścieniowa anomalia magnetyczna o małej średnicy ulokowana w węźle tektonicznym,
2. obniżenia morfologiczne w jej obrębie,
3. anomalne zawartości Zn w jej otoczeniu,
4. podwyższone zawartości Hg w jej centrum.

Są to niektóre z cech typowych dla złóż porfirowych (Cu, Mo z towarzyszącym niekiedy Au). Tego typu mineralizacji i ewentualnego złoża można oczekiwać w strukturze „Damian”.

Złoża porfirowe są zwykle duże o zasobach rzędu kilkudziesięciu do kilkuset milionów ton rudy z reguły ubogiej o zawartości 0,5–1,0 % Cu. Pozbawione bywają praktycznie miedzi

w strefie wietrzeniowej ale wybitnie są w nią wzbogacone w strefie cementacji (w części określanej jako złoża blanketowe). Zawartości molibdenu w takich złożach są rzędu 0,1 – 0,5 % (Cox, Singer 1986, rys. 1). Złoża mają formę masywową o budowie sztokwerkowej. Są jednym z podstawowych typów przemysłowych złóż rud miedzi i molibdenu.

Warte jest zatem zbadanie struktury Damian i wyjaśnienie jej potencjału złożowego za pomocą badań geofizycznych – geoelektrycznych, metodą polaryzacji wzbudzonej i przynajmniej jednego wiercenia. Struktura ta wydaje się jednym z najciekawszych obiektów dla poszukiwań złóż rud w Sudetach.

Literatura

- [1] Augustyn Z., Struktura kolista „Damian” w rejonie Kobierzyc-Gniechiwic, woj. Wrocławskie – strefa potencjalnej mineralizacji rudnej. Arch. PG PROXIMA S.A. Wrocław, 1989
- [2] Augustyn Z., Nieć M., Mineralizacja molibdenowa typu złóż porfirowych w masywie Eglab (kraton Afryki Zachodniej). W: Problemy geologiczne Afryki Północno-Zachodniej, Kraków, 1990
- [3] Cox D. P., Singer D.A., Mineral deposit models. US Geol. Surv. Bull., 1693, 1986
- [4] Kwaśny L., Korzewka W., Przybylski B., Struktury koliste Sudetów i bloku przedsudeckiego jako perspektywiczne rejon występowania mineralizacji rudnej na przykładzie struktury Damian w rejonie Gniechowic, SW od Wrocławia. Górn. Odkrywk. 1-2, 2011



Osuwisko w brzegu klifowym

Fot. Leszek Jurys