

ZŁOŻE RUD ŻELAZA KOPALNI „WOLNOŚĆ“ W KOWARACH

CIELEM NINIEJSZEJ PRACY było poznanie składu mineralnego złoża rud żelaza w Kowarach oraz wyjaśnienie warunków i historii jego powstania. Na terenie kopalni autorka zebrała materiały w okresie 1954—1956 i następnie opracowała przy Katedrze Ziód Kruszców Wydziału Geologii Uniwersytetu Moskiewskiego w latach 1955—1958.

Złoże rud żelaza w Kowarach było znane już od XII wieku. Ostatnio budowę geologiczną i genezę złoża studiowali różni badacze: G. Berg (1902—1936), F. Klockmann (1904), A. Sachs (1906), G. Cloos i E. Bederke (1922), a także L. E. Petrascheck (1933), K. Hoehne (1936) i R. Fabian (1940). Główne zagadnienia i warunki powstania złoża nie zostały jednak dotychczas dostatecznie wyjaśnione.

Złoże żelaza kopalni „Wolność“ w Kowarach występuje w tak zwanej formacji rudonośnej, znajdującej się w postaci soczewki między oczkowymi gnejsami w południowo-wschodniej części obramowania granitowej intruzji Karkonoszy. Długość tej soczewki po łuku wynosi około 1500 m, szerokość 90—190 m; ogólnie soczewka wyciągnięta jest w kierunku wschód-zachód z upadem na N pod kątem około 80°.

Wśród skał formacji rudonośnej w kierunku równoleżnikowym występują rudy magnetytowe głównie na kontaktach między marmurami a łupkami. Ruda magnetytowa — mówiąc ogólnie — jakby powtarza układ skał formacji rudonośnej. Występuje ona w postaci soczewek niepravidłowego kształtu łuskowato nachodzących na siebie. Soczewki zmieniają grubość tak w kierunku rozciągłości, jak i upadu, na niewielkich odległościach miąższość ich wynosi od niewielu centymetrów do kilku metrów, rzadko osiągając 20 m; soczewki często wyklinowują się. Długość ciał rudnych bywa różna i niekiedy osiąga 200 m (pole „Wolność“). Ciała rudne często są ścięte uskokami tak płaskimi, jak i stromymi. W zachodniej części złoża skały formacji rudonośnej, a w tym i rudy magnetytowe zostały ścięte tzw. głównym uskokiem. W tej części miąższość strefy rudonośnej stopniowo się zmniejsza, co być może wiąże się ze ścinaniem jej przez uskok albo wglębnym wyklinowywaniem się złoża. Należy zaznaczyć, że tu ciała rudne nie mają prawidłowego równoleżnikowego biegu, ale tworzą niepravidłowe zgrubienia, zwłaszcza w pobliżu uskoku.

Rejon kopalni „Wolność“ dzieli się na trzy pola eksploatacyjne: wschodnie — „Wolność“, środkowe — „Marta“ i zachodnie — „Wulkan“. W ostatnich czasach (do 1956 r.) eksploatację złoża prowadzono na wszystkich trzech polach. Na polu „Wolność“ górne poziomy są wyeksploatowane, wydobyte obecnie prowadzi się na poziomach: 176 m, 204 m, 275 m; dolne poziomy pola (275—575 m) są zatopione, kiedyś były one eksploatowane. Pole „Marta“ obecnie ma trzy poziomy eksploatacyjne na głębokości 276 m, 365 m i 395 m, na ostatnim z nich prowadzono przygotowania do eksploatacji. Głównie eksploatowano pole „Wulkan“, gdzie rudę wydobywano z poziomów 395 m do 575 m, a w przygotowaniu do eksploatacji znajdowały się poziomy 615 m i 655 m. Górne wyeksploatowane poziomy pola „Wulkan“ i stare wyrobiska nie były dostępne dla obserwacji. Ogólnie złożo rudne wybierano do głębokości 575 m.

Według danych archiwalnych na kopalni „Wolność“ od początku jej istnienia do r. 1954 łącznie wydobyto około 30 mln t rudy magnetytowej (w tym od XII wieku do 1880 r. około 1 mln t).

Ze względu na genezę i geologiczną budowę złożo magnetytu w Kowarach jest jedynym tego rodzaju złożem w Polsce, natomiast zasoby i wydobyte tej rudy stanowi niewielki procent w stosunku do ogólnych zasobów, głównie jurajskich rud osadowych eksploatowanych w Polsce.

Istnieją dwie główne hipotezy co do powstania tego złoża:

1. Złoże w Kowarach jest genetycznie bezpośrednio związane z hercyńską intruzją granitu Karkonoszy (Berg).

2. Złoże powstało wcześniej i jest starsze od granitowego masywu Karkonoszy (Klockmann, Petrascheck, Fabian i inni).

Złoże znajduje się w pobliżu kontaktu granitu z osłoną we wschodniej części masywu granitowego Karkonoszy i leży wśród zmetamorfizowanych skał prekambriu, składających się z rozmaitych typów skał krystalicznych. Te skały można podzielić na dwa kompleksy. Starszy — osadowo-wulkaniczny — jest reprezentowany przez różne łupki młkowe, amfibolity i marmury powstałe wskutek intensywnej metamorfizmu skał osadowych i wulkanicznych. Młodszy kompleks składa się z gnejsów pochodzenia intruzywnego, które zostały wciśnięte jak gdyby po łupkowatości w kompleks starszy, osadowo-wulkaniczny; ten intruzywny kompleks uległ zmetamorfizowaniu i złupkowaceniu w czasie starszego orogenicznego okresu poprzedzającego wdarcie się hercyńskiej intruzji granitu Karkonoszy.

Między tymi starymi skałami leży granitowy masyw Karkonoszy w formie potężnej pokładowej intruzji mającej rozmiary na powierzchni 70 × 25 km. Wiek masywu określa się jako posyrturski, ale nie młodszy od górnego karbonu. Intruzja wdarła się niezgodnie w stosunku do warstwowania otaczających skał, natomiast wykorzystwała ona strefę tektonicznie zaburzoną.

Z tą intruzją wiążą się późniejsze skały powstałe z dyferencjacji magmy: apłity, lamprofiry i mikrogranity, które tną masyw granitowy i otaczające skały.

W skład tzw. rudonośnej formacji (w której bezpośrednio leżą rudy magnetytowe), jak wykazały badania autorki, wchodzi następujące skały serii zmetamorfizowanej: marmury, łupki, hornfelsy i skarny.

Marmury często zawierają wkładki skrzemionkowanych marmurów, które nadają im wstęgową teksturę. Miejscami marmury uległy syllifikacji albo przeszły w skarny.

Hornfelsy („rogowiki“ ros.) spotyka się we wszystkich częściach rozpatrywanego złoża. Pod względem składu mineralnego hornfelsy są dość różnorodne. W zależności od przewagi tych czy innych minerałów wchodzących w skład skały wyróżnia się hornfelsy diopsydowe, epidotowe i hornblendowo-plagioklazowe; także charakterystyczna jest obecność takich minerałów, jak: granat, chloryt, flogopit, biotyt, kordieryt i in.

Ze względu na skład mineralny wyróżnia się łupki: hornblendowe, piroksenowe, aktynowolnowe, młkowe, krzemionkowe. Przeważają różne odmiany amfiboliowe, które spotyka się wszędzie w kopalni, a zwłaszcza dobrze są one wykształcone na polu „Marta”.

Skarny często spotyka się razem z rudą, a także i w otaczających skałach. Głównymi minerałami skarnów są: piroksen i granat (andradyt), w niewielkiej ilości obecny jest weszuvian. Struktura skały jest głównie grubokrystaliczna i nierównozłarnista.

Całą rudonośną formację przecinają żyły skał wylewnych związanych z granitową intruzją Karkonoszy. Te żyły według ich mineralnego składu i struktury dzielą na: 1) sjenitowe aplity, 2) granity żyłowe, 3) pegmatyty. Już po wdarciu się tych żył zaszedł proces hydrotermalny, w którego rezultacie w skałach powstały następujące minerały postmagmatyczne: węglany, chloryt, serycyt i inne.

Badanie składu skał otaczających magnetytowe złoża w Kowarach pozwoliło na ustalenie następujących faktów.

1. Sylifykacja i proces tworzenia się skarnów zachodziły w jednym okresie, przy czym sylifykacja poprzedzała tworzenie się skarnów.

2. Sylifykacja rozwijała się na płaszczyznach wyraźnie wykształconej łupkowości, a w poszczególnych przypadkach zachowały się relikty pierwotnych struktur skał.

3. Pierwotny skład zmienionych skał trudno określić, można tylko przypuszczać, że były to skały osadowe — wapienie, piaskowce, ily i żułtwe, że również tuffy albo tuffity, które jeszcze przed procesem sylifykacji i skarnowania były już złupkowaczone.

4. Wiek procesów sylifykacji i procesu skarnowego jest hercyński. Prawdopodobnie zjawiska te były związane z działalnością gorących rozтворów mineralnych nagromadzonych w głębinowych częściach granitowej intruzji Karkonoszy.

5. Duży rozwój działalności postmagmatycznej, pod której wpływem skały otaczające masyw granitowy były rozcięte dawkami i uległy sylifykacji, skarnowaniu, karbonatyzacji, albityzacji, chlorytyzacji świadczą o długotrwałości procesu formowania intruzji granitowej Karkonoszy.

Dla wyjaśnienia geologicznej budowy złoża „Wolność” skonstruowano schemat położenia granitu w stosunku do formacji rudonośnej na podstawie uogólnienia bezpośrednich obserwacji geologicznych na kopalni oraz planów mierniczych z częściowo nanięsioną geologią wszystkich poziomów całej kopalni. Na podstawie analizy tego schematu udało się ustalić że na zachodzie formacja rudonośna jest obcięta głównym uskokiem. Ma on kierunek NNW — SSE z upadkiem na NE pod kątem około 80°. Uskok przesłedziono do głębokości poniżej 600 m i jego charakter nie zmienia się z głębokością, tylko na najniższych poziomach obserwuje się pewne zmniejszenie kąta nachylenia. Przypuszczalną amplitudę uskoku ocenia się na dziesiątki metrów z obniżaniem wschodniego skrzydła. Prawdopodobnie oprócz pionowych przesunięć miały miejsce i poziome, co jeszcze bardziej komplikuje obraz. Na planach geologicznych poziomów górniczych można obserwować przesunięcie wschodnich bloków w kierunku SE.

Oprócz głównego uskoku formację rudonośną przecina wiele drugorzędnych uskoków przesłedzionych na 2—3 poziomach, po czym wyklinowują się. Między nimi można wydzielić kilka grup w zależności od ich przebiegu: 1) uskoki w przybliżeniu równoległe do głównego uskoku, 2) uskoki prawie prostopadłe do głównego uskoku, 3) uskoki o kierunku równoleżnikowym, 4) uskoki półkolisto odchodzące od głównego uskoku i prędko gasnące. Kierunki drugorzędnych uskoków są różne, a kąty nachylenia zmienne — od łagodnych do około 80°.

Ustalono, że tylko w dwóch miejscach formacja rudonośna kontaktuje z granitami, mianowicie w północno-zachodniej części pola „Wulkan” i w północno-wschodniej części pola „Wolność”.

Intruzja granitowa znajduje się na N od strefy występowania formacji rudonośnej i odznacza się bardzo krętym przebiegiem kontaktu z otaczającymi skałami. Tak np. na polu „Wulkan” w północno-zachodniej jego części na W od głównego uskoku kontakt granitu ma ostry kąt upadu na S, dochodzący do 80°, natomiast na E od głównego uskoku powierzchnia kontaktu granitów jest nachylona na N.

W granicach pola „Wulkan” granity bezpośrednio kontaktują z formacją rudonośną, występując w jej stropie tworząc coś w rodzaju „daszku”. Pochodzi to stąd, że na najwyższych poziomach granity rozprzeszczynają się daleko na południe, przykrywając skały formacji rudonośnej, a w kierunku północno-wschodnim są one nieobecne na najniższych poziomach. W związku z tym kontakt granitów z formacją rudonośną zmniejsza się od 200 m na górnych poziomach do 80 m na dolnych.

Na kopalni „Wolność” ciała magnetytowe związane z formacją rudonośną znane były tylko na wschód od głównego uskoku. Ostatnio udało się znaleźć rudę magnetytową także na W od głównego uskoku (poziomy 485 m i 515 m). Widocznie skały zawierające rudę magnetytową są przedłużeniem formacji rudonośnej, która była ścięta uskokiem.

Skład mineralny rud złoża kowarskiego jest swisty. Główna masa rudy składa się z magnetytu. Jednocześnie znaczny udział w składzie rud mają siarczki i arsenidy, które są późniejszymi hydrotermalnymi utworami. Przeprowadzone przez autorkę badania pozwoliły wydzielić następujące paragenetyczne asocjacje rud:

I — główna ruda magnetytowa, gdzie dominuje magnetyt i magnetit (?), przy mniejszej ilości ilmenitu, pirytu i bardzo rzadko spotykanych — pirotynu i arsenopirytu.

II — ruda arsenowa z głównymi minerałami: chlorytem, safflorytem i ramelsbergitem; nikielin i rodzime pierwiastki As, Bi, Ag występują rzadko.

III — ruda siarczkowa — pirotynowo-pirytowa z chalkopirytem, markasytem i niewielkimi ilościami sfalerytu, galenitu i innych.

Dwa ostatnie typy okruszczenia spotyka się w formie żył i gniazd tak w rudach magnetytowych, jak i w otaczających skałach.

Oprócz wspomnianych asocjacji stwierdzono obecność żył wypełnionych kalcytem i zawierających tabliczkowaty hematyt. Żyły te wypełniają spekania.

Ze względu na teksturę rudy magnetytowej można podzielić na 3 grupy: 1) rudy wstęgowe; 2) rudy masywne; 3) rudy ze skarnami. Rudy pierwszej grupy charakteryzuje drobnokrystaliczny, niekiedy mikrokrystaliczny magnetyt, tworzący wydrebnione warstewki o miąższości kilku mm. Kontakt rudy magnetytowej z otaczającymi skałami jest na ogół ostry, chociaż można obserwować miejsca, gdzie widać stopniowe przenikanie magnetytu w marmur albo w łupki.

Do drugiej grupy można odnieść rudę magnetytową zbitą, drobnokrystaliczną, często o nierównomierniejszej ziarnistej budowie. Nie rzadko obserwuje się niewielkie żyłeczki węglanów przecinające warstewki albo do nich równoległe. Często na spekaniach można obserwować w rudzie cienkie błonki pirytu rozartego i tworzącego lustra skalne.

Rudy trzeciej grupy składają się ze zbitych utworów magnetytowych zawierających minerały skarnowe: granat, epidot, piroksen, kalcyt i inne. Magnetyt występuje w postaci zbitej, drobnoziarnistej prawie zlewnej masy, w której znajdują się nieprawidłowych kształtów bryły i gniazda skał granato-piroksenowych.

Rudy arsenowe były napotkane razem z żyłami kalcytu w wapieniu (K. Hoehne, 1936), a także stwierdziła je autorka (1955 r.) w miejscach wyklinowywania się soczewki magnetytu.

Rudy siarczkowe mają dosyć szerokie rozprzeszczynienie. Często spotyka się je na polu „Wolność” i w niektórych wyrobiskach z magnetytem na polu „Wulkan”. Siarczki zwykle występują w postaci żyłek, soczewek o miąższości od 0,5, rzadko do 5 cm; spotyka

Spzalta lewa wiersz 22 od góry jest:

1. Sylifykacja i proces tworzenia się skarnów... powinno być:
1. Sylifykacja („orogowikowanie” ros.) i proces...

się także miejsca smugowego i wkróplonego okruszczenia siarczkowego. Mineralizacja siarczkowa wykształcała się wzdłuż stref tektonicznie złuźnionych, obserwuje się ją daleko poza zasięgiem rud magnetytowych w skałach otaczających rudę magnetytową.

Bezpośrednie obserwacje poczynione na ścianach przodków kopalni „Wolność” oraz wyniki analiz w świetle przechodzącym i odbitym pozwoliły ustalić określoną kolejność powstawania minerałów wchodzących w skład rudy. Na wykresie można przedstawić kolejność ich wydzielenia.

Do minerałów pierwszego stadium należą główne minerały rudne: magnetyt i maghemit (?) z towarzyszącym im ilmenitem; nańto obecny bywa piryt, bardzo rzadko pirotyt i arsenopiryt. Wydaje się, że pierwsze stadium powstania rudy należy odnieść do procesu nagromadzenia osadów w prekambryze, rudy uległy następnie metamorfizmowi w fazie orogenezy młodokaledońskiej albo późnokaledońskiej (D₁). Magnetyt i maghemit a także ilmenit zdecydowanie odnosimy do utworów pierwszego stadium; okres powstania pozostałych minerałów: pirytu, pirotytu i arsenopiryty występujących w paragenezie z magnetytem określić można tylko w przybliżeniu.

Drugie stadium powstania minerałów prawdopodobnie wiąże się z procesami skarnowania i działalnością hydrotermalną, towarzyszącej hercyńskiej intruzji granitowej. Dla tego stadium udało się wydzielić trzy etapy: 1) skarnowy, 2) siarczkowy, 3) metasomatyczny.

Do pierwszego etapu należy powstanie skarnów andradytowo-dicpsydowych z wezuwianem, epidotem i innymi krzemianami oraz pirotytem (w dalszym procesie odbyło się przejście pirotytu w piryt i markasyt).

Drugi etap odznacza się bogactwem i swoistością mineralnych asocjacji. W tym czasie szeroko przejawiała się hydrotermalna działalność, w której rezultacie powstały żyłki przecinające skarny i rudę magnetytową, wypełnione różnymi siarczkami, kwarcem i kalcytem. Główna rola w tym etapie przypada pirotytowi, pirytowi i chalkopirytowi, mniejsza — sfalerytowi i galenitowi.

Wydaje się, że do tego etapu należy odnieść dysyfidyzację pirotytu i z powstawaniem pirytu i markasytu, a także wydzielenie arsenidów i rodzimych pierwiastków. Badanie płytek cienkich w świetle odbitym wykazało, że arsenidów nie spotyka się razem z innymi minerałami drugiego stadium mineralizacji, dlatego umownie odnosimy je do końca drugiego etapu drugiego stadium okruszczenia.

Należy zaznaczyć, że proces wytrącania arsenidów nie był jednorazowy. W szlifach w świetle odbitym można dobrze obserwować jak gdyby dwa etapy ich powstawania, zaznaczone zastępowaniem wcześniej powstałych arsenidów późniejszymi. Z początku wydzielały się: piryt, szmalcyn, chloantyt, nikiel i kalcyt I, które potem były zastępowane rodzimymi pierwiastkami Ag, Bi, As, saskorytem, ramelsbergitem i kalcytem II.

Trzeciemu etapowi odpowiada przemiana wcześniej wydzielonych minerałów: zastępowanie pirotytu pirytem, powstanie magnetytu o graficznej strukturze, pseudomorfozy martytu po magnetycie I stadium. Z tym też etapem wiąże się powstanie dużej ilości kalcytu i tabliczkowatego hematytu.

Przy charakterystyce warunków powstawania złoża należy uwzględnić następujące dane.

1. W Czechosłowacji, w pobliżu Herlikowic znane jest złożo rud magnetytowych, znajdujące się w skałach analogicznych do kowarskich. Skały w Herlikowicach są przedłużeniem serii metamorficznych skał otaczających masyw granitowy Karkonoszy. Złożo to znajduje się daleko od masywu granitowego Karkonoszy i nie mogło powstać w rezultacie działalności postmagmatycznych mineralizowanych roztworów intruzji granitowej.

Istnienie zmetamorfizowanego złoża magnetytu w Herlikowicach, analogicznego do złoża w Kowarach,

pozwała przypuszczać, że kowarskie złożo magnetytu także nie jest rezultatem procesu kontaktowo-metasomatycznego, związanego z intruzją Karkonoszy.

2. W krystalicznych łupkach obramowania masywu granitowego Karkonoszy istnieje hydrotermalne złożo miedzi — Miedzianka, w którego skład wchodzi również skupienia magnetytu. Postać krystalograficzna magnetytu różni się tu zasadniczo od formy tego minerału w złożu Kowar. W Miedziance obserwuje się idiomorficzne kryształy magnetytu z wyraźnie zaznaczoną strefową budową, czego nie widać w magnetytach kowarskich.

3. W Kowarach nie obserwujemy wyraźnych objawów zastępowania skarnów magnetytem. Przeciwnie, niejednokrotnie obserwowano przecinanie rudy magnetytowej skarnami, co nie pozwala łączyć okresu powstania magnetytu i skarnów, a zmusza uznać czas jego powstania za wcześniejszy. Zaznaczyć należy, że w szeregu przypadków skarny nie są związane z rudami magnetytowymi. Rzadkie przypadki występowania śladów wtórnego przemieszczenia magnetytu, obserwowano tylko pod mikroskopem, a także drobne wydzielenia magnetytu z pirotytem II etapu można wiązać najprawdopodobniej z procesami hydrotermalnymi, towarzyszącymi intruzji granitowego masywu Karkonoszy.

4. Ważne jest ustalenie wieku mylonityzacji. E. W. Petrascheck uważa, że mylonityzacja skał zachodziła przed okresem powstania granitowego masywu Karkonoszy, natomiast rekrystalizacja magnetytu była związana z granitowym masywem. Jednakże zebrały ostatnio przez autorkę materiały rzeczowy nie potwierdza tych poglądów.

W magnetycie rzeczywiście obserwuje się strząskanie i mylonityzację. Jednak obecność w strefach mylonityzacji okruszków częściowo zmartytyzowanego magnetytu (martytyzacja magnetytu wg naszych danych odbyła się w trzecim etapie drugiego stadium powstania rud) pozwala określić czas mylonityzacji jako późnohercyński.

5. Badanie szlifów wykazuje charakterystyczną smugową teksturę rud magnetytowych. Ten fakt łącznie z obecnością w niektórych szlifach resztek oolitowej struktury także świadczy o prawdopodobnym osadowym pochodzeniu magnetytowego złoża „Wolność” w Kowarach.

6. Ksenomorficzne wydzielenia magnetytu a także zależność skupień magnetytu od struktury otaczających skał wskazuje na to, że krystalizacja magnetytu zachodziła jednocześnie z powstawaniem zmetamorfizowanych struktur skalnych.

Przypuszczalną historię formowania się złoża kopalni „Wolność” w Kowarach można przedstawić następująco.

W późnokaledońskiej geosynklinie w związku ze zjawiskami wodnego wulkanizmu, łącznie z wapieniami, ilami, tuffami osadzały się także rudy żelaza. We wczesnokaledońskiej fazie orogenezy wzdłuż powierzchni warstw (urwarstwień) intrudowała kwaśna magma granitowa. Wcisnęta magma prawdopodobnie działała na otaczające skały. O charakterze tych zmian trudno sądzić z braku określonych danych.

W czasie późnokaledońskim (D₁) dwie serie skał: osadowa i intruzyjna, przyjęły udział w intensywnym fałdowaniu, a złożo rudy żelaza i otaczające skały uległy intensywnej przemianie. Seria osadowa zmetamorfizowała się w łupki i marmury, granity przekształciły się w oczkowe gnejsy, a osadowe rudy żelaza — w zmetamorfizowane złożo magnetytu.

Można przypuszczać, że w tym czasie powstał główny uskoki, który rozdzielił złożo na dwie części.

Dla rud żelaza był to etap bardzo ważny, ponieważ w tym czasie nastąpiło przekształcenie się pierwotnych rud osadowych w złożo magnetytu. Sądzić należy, że przy tym złożo uległo wyciśnięciu i przemieszczeniu. Z procesem metamorfizmu wiąże się zakończone formowanie się ówczesnej struktury skupień magnetytu.

W okresie hercyńskim wzdłuż głównego uskoku nastąpiło wciśnięcie się granitowej intruzji w rejonie

Kowar w formie języka. Później wielokrotnie odmłodził się główny uskoki, w rezultacie zaszyły nowe przesunięcia, co wyraziło się przemieszczeniem oddzielnych bloków w przykontaktowej części granitowego masywu.

Wdarcie się granitowej intruzji spowodowało sylikację i proces utworzenia się skarnów, a intruzja stała się źródłem dla roztworów hydrotermalnych, dających okruszczenie siarczkowe i arsenowe, a w końcowym etapie doprowadziło do martytyzacji magnetytu.

Historia powstania złoża rud żelaza jest długotrwała. Związki żelaza nagromadziły się w cyklu osadowym, przeobraziły się w okresie dawnego metamorfizmu. Granitowa intruzja nałożyła na złożo tylko swoje piętno, jednak go nie wytworzyła.

Biorąc pod uwagę skomplikowaną budowę i historię formowania złoża magnetytu w Kowarach, a także brak systematycznych prac badawczych nad złożem, wydaje się celowe przeprowadzenie szczegółowego kartowania strukturalno-geologicznego wszystkich dostępnych poziomów kopalń.

Nieodzowne także wydaje się zorganizowanie systematycznych badań petrograficznych dla dokładnej i szczegółowej diagnostyki i klasyfikacji skał, które uległy regionalnemu, kontaktowemu i hydrotermalnemu metamorfizmowi.

Wyniki tych prac przyczynią się do prawidłowej oceny i perspektyw złoża. Celowe byłoby przeprowadzenie dalszych prac poszukiwawczych na zachód od głównego uskoku, a także i w głąb kopalni.

Wielkie znaczenie praktyczne i naukowe miałyby przeprowadzenie prac poszukiwawczych w północno-wschodniej części formacji rudnej.

W związku z szerokim rozprzestrzenieniem zmetamorfizowanego kompleksu (marmury, amfibolity, łupki) w rejonie wschodniego obramowania masywu granitowego Karkonoszy, konieczne jest na obszarze całego rejonu, zwłaszcza w jego części południowo-wschodniej, przeprowadzenie prac geofizycznych w celu określenia możliwych dalszych perspektywicznych pól złożowych. Najbardziej właściwą metodą jest zdjęcie aeromagnetyczne w różnych podziałkach, z uzupełnieniami szczegółowym powierzchniowym zdjęciem magnetometrycznym.