

*górnictwo miedzi,  
hutnictwo miedzi,  
Dolny Śląsk*

Tadeusz Andrzej PRZYLIBSKI \*  
Paweł Przemysław ZAGOŹDŹON \*

## PSEUDOMETEORYT JAWOR

Na podstawie badań makroskopowych, mikroskopowych w świetle przechodzącym i odbitym oraz badań chemicznych, również w mikroobszarze, a także mineralogicznych odrzucono hipotezę o pozaziemskim pochodzeniu okazu znanego jako meteoryt Jawor. Przeczy temu zbyt niska zawartość niklu, zbyt wysoka zawartość miedzi, obecność paragenez siarczkowych charakterystycznych dla ziemskich złóż rud miedzi oraz brak figur Widmanstättena i linii Neumanna. Na podstawie materiałów archiwalnych i prac porównawczych ustalono, że pseudometeoryt Jawor jest w rzeczywistości bryłą żelaza oddzielającego się w końcowym etapie procesu obróbki termicznej rudy Cu od tzw. kamienia miedziowego. Powstał on w drugiej połowie XIX w. w hucie w Leszczynie.

### WPROWADZENIE

W jednym z korytarzy Muzeum Regionalnego w Jaworze znajduje się blisko 120-kilogramowy okaz, który do niedawna był opisany jako „meteoryt ?” (fot. 1). Kilkakrotnie, w różnym czasie, pobierano z niego próbki do badań, o efektach których nic jednak nie wiadomo. Przed wojną okaz ten figurował w muzeum w Jaworze jako „Grosser Meteorstein 239 Pfd. schwer”, czyli kamień meteorytowy o wadze 239 funtów. W książce Ottona Koischnitza z 1930 roku J. Pokrzywnicki w 1955 roku [18] znalazł taką oto wzmiankę figurującą przy opisie działu przyrodniczego muzeum w Jaworze: „...und einem 239 Pfd. schweren in Kreise gefunden Meteoriten”. Tak więc w literaturze brak dokładnych danych o miejscu i czasie znalezienia tego okazu, jedynie w przybliżeniu można je określić, w ślad za niemiecką notatką, jako okolice Jawora. Już pobieżne obserwacje pozwalają stwierdzić, że w jego składzie dominuje metal. Analizy chemiczne przeprowadzone przez J. Pokrzywnickiego [18] wykazały zbyt niską zawartość niklu, jak na meteoryt. Jednak te niezbyt szczegółowe badania nie rozstrzygnęły wątpliwości.

\* Politechnika Wroclawska, Instytut Górnictwa, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

## WSTĘPNE ANALIZY

19 maja 1996 roku autorzy dokonali oględzin okazu. Stwierdzono, że ma on kształt zbliżony do kuli, choć jego powierzchnia jest nieregularna i chropowata. Średnica okazu wynosi około 50 cm, a masa około 120 kg (por. fot. 1). W kilku miejscach zauważono ślady wcześniejszego pobierania próbek do badań (fot. 2). Pobrano również kilkucentymetrowej wielkości próbkę (fot. 3). Przeważająca jej część zbudowana była z metalicznego stopu o barwie szaro-srebrzystej. W stopie występowały liczne matowe ziarna o średnicach około 0,2–0,5 mm i owalnych zarysach, a także trzy fragmenty o wyraźnie odmiennej budowie. Miały one zaokrąglone kształty i rozmiary około 10 mm. Tworzyła je niemal czarna, niejednorodna i silnie porowata substancja, choć w jej obrębie znajdowały się około 0,5 milimetrowej wielkości owalne inkluzje metaliczne (fot. 4).

Zakładając, że badany obiekt może być pochodzenia pozaziemskiego (fragment meteorytu) przeprowadzono trawienie jego polerowanych powierzchni za pomocą 5-cio molowego kwasu azotowego. Wyniki trawienia nie pozwoliły na sklasyfikowanie badanej próbki jako meteorytu. Swą obecność w szarym metalicznym tle ujawniły różnorodne kuliste lub eliptyczne ziarna o bardzo zmiennej wielkości (od 0,2 do 3,0 mm), a miejscami zauważono istnienie sieciopodobnych struktur nie mających żadnego odniesienia do figur Widmanstättena, czy linii Neumanna, charakterystycznych dla meteorytów żelaznych lub żelazno-kamiennych. Niektóre z owalnych ziaren charakteryzowała miedziana barwa. Fragmenty porowate uległy głębokiemu i nieregularnemu wytrawieniu, jedynie w ich partiach brzeżnych uwypuklone zostały wąskie strefy o barwie miedzianej (fot. 5).

Pod mikroskopem do światła odbitego bardzo dobrze widoczne były wspomniane powyżej ziarna, a także wąskie strefy o barwie miedzianej (fot. 6 i 7). Badania mikroskopowe nie przyniosły żadnych nowych informacji. Potwierdzono i uściślono jedynie dane uzyskane dzięki obserwacji makroskopowej.

## BADANIA W MIKROOBSZARZE

W dalszym etapie badań niewielki fragment pobranej próbki poddano analizie mikrosondowej w Oxford University, Department of Earth Sciences, UK na urządzeniu Cambridge Microscan N9. Stwierdzono istnienie stopów żelaza z miedzią (z przewagą zarówno Fe, jak i Cu), siarczków oraz (w jednym punkcie) fazy o znacznej zawartości krzemu. Zasadniczą część próbki stanowi stop z przewagą żelaza, zwany dalej dla uproszczenia żelazo-miedziowym. W jego obrębie wykonano analizę w sześciu punktach i uzyskano zawartości tych metali, przedstawione w tab. 1. Skład stopu żelazo-miedziowego analizowano także w dwóch punktach zlokalizowanych w ziarnach tkwiących w obrębie strefy porowatej (tab. 1). W stopie żelazo-miedziowym stwier-

dzono obecność domieszek Si. Jest on najczęściej dominującym pierwiastkiem akcesorycznym. Występuje w ilości 0,86–1,62%, jedynie w obrębie ziaren żelaza tkwiących w porowatym fragmencie próbki stwierdzono śladowe jego ilości. Pozostałe domieszki stanowią Co (0,36–0,6%) i Ni, którego jest zawsze najmniej. Jego zawartość waha się pomiędzy 0,15 a 0,52%, choć podobnie jak Co występuje zawsze.

Tabela 1  
Procentowy (wagowy) udział żelaza i miedzi w składzie stopu żelazo-miedziowego (Fe-Cu) i miedziowo-żelaznego (Cu-Fe)

Stop Fe-Cu				Stop Cu-Fe			
główna masa stopu Fe-Cu		ziarna tkwiące w strefie porowatej		inkluzyje w tle Fe-Cu		wąskie strefy przy granicach porowatych enklaw	
Fe	Cu	Fe	Cu	Cu	Fe	Cu	Fe
88,35	9,25	95,99	3,14	97,60	2,23	91,01	4,64
91,81	6,21	97,45	2,04	98,37	1,39	91,40	6,07
92,27	5,17					95,25	2,60
92,48	4,92						
93,44	4,25						
93,85	4,21						

Stop miedziowo-żelazny tworzy drobne inkluzje w obrębie metalicznego tła (dwie analizy), a ponadto wąskie ale bardzo długie strefy tuż przy granicach porowatych fragmentów okazu (trzy analizy) (tab. 1). Domieszkami w stopach miedziowo-żelaznych są: Ca (0,48–2,06%), S (0,14–1,16%), Si (0,23–0,83%), Mn (0,15–0,79%), Al (0,11–0,4%), Ni (0,12–0,23%) i Mg (0,23%). Pierwiastki te występują w bardzo zróżnicowanych ilościach i wzajemnych proporcjach. Wyraźnie zubożone w pierwiastki śladowe są inkluzje miedziowe w tle (stopie żelazo-miedziowym) w obrębie których wykonano dwie analizy chemiczne w mikroobszarze. Występują w nich w bardzo niewielkich ilościach jedynie Al (0,11–0,17%) i Ni (0,12%).

W strefach porowatych zidentyfikowano minerały z grupy siarczków oraz wspomniane wcześniej ziarna stopu metalicznego, zarówno z przewagą miedzi, jak i żelaza. W obrębie jednej z tych stref znaleziono także fazę, w której znaczny udział, poza Cu, S i Fe, stanowi krzem. Jej skład (w % wag.) przedstawia tabela 2.

Przeprowadzone analizy siarczków (14 analiz) wykazały ich jednorodny charakter. Są to siarczki żelaza i miedzi różniące się procentową zawartością obu tych metali i siarki. Zidentyfikowane fazy mineralne przedstawiono w tabeli 3.

Brak możliwości określenia wzoru chemicznego wynikającego z niektórych analiz może być spowodowany przeobrażeniem w procesie hutniczym pierwotnych minerałów rudnych – odprowadzeniem lub doprowadzeniem poszczególnych pierwiastków.

Tabela 2

Procentowy skład chemiczny  
niezidentyfikowanej fazy mineralnej

Pierwiastek	(% wag.)
Cu	47,57
Si	26,52
S	16,41
Fe	8,41
Ca	0,84
Mn	0,24

Tabela 3

Wyniki analiz chemicznych w mikroobszarze  
oraz zidentyfikowane na ich podstawie minerały

Wzór chemiczny	Liczba analiz	Minerał
$\text{Cu}_4\text{Fe}_{2,5}\text{S}_4$	1	?
$\text{Cu}_4\text{Fe}_{2,5}\text{S}$	1	?
$\text{Cu}_2\text{FeS}_2$	1	chalkopiryt wzbogacony w 1 mol Cu
$\text{Cu}_3\text{FeS}_3$	1	<b>bornit</b>
$\text{Cu}_{4,5}\text{FeS}_{3,5}$	1	bornit
$\text{Cu}_5\text{FeS}_4$	6	<b>bornit</b>
$\text{Cu}_6\text{FeS}_4$	1	bornit wzbogacony w Cu
$\text{Cu}_{11}\text{FeS}_7$	2	bornit wzbogacony w Cu, zubożony w Fe i S

Stałym, występującym w siarczkuach, pierwiastkiem śladowym jest Mn (0,14–0,45%), ponadto w czterech punktach stwierdzono obecność dość znacznych ilości Si (0,33–7,21%). Podrzędnie natomiast występuje Co (0,19–0,23%), Ca (0,17%), Ni (0,14%) i Cr (0,1%).

### WNIOSKI Z PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

Na podstawie uzyskanych wyników analiz chemicznych (wykonanych na mikrosondzie) oraz badań makroskopowych próbki przed i po trawieniu kwasem azotowym odrzucono hipotezę o pozaziemskim pochodzeniu okazu z Jawora. Przemawia za tym:

- zbyt mała, jak na meteoryt, zawartość niklu (tab. 4),
- zbyt duża zawartość miedzi (tab. 4),
- obecność enklaw zawierających minerały z grupy siarczkuów, występujących w paragenezach typowych dla ziemskich złóż rud miedzi,
- brak figur Widmanstättena i linii Neumanna.

Tabela 4

Średnie zawartości wybranych pierwiastków w meteorytach według [17],  
w żelazie meteorytowym według [3] oraz w metalicznej części pseudometeorytu Jawor

Średnia zawartość pierwiastka [% wag.]	Meteoryty żelazne	Żelazo meteorytowe	Pseudo-meteoryt Jawor	Meteoryty żelazno-kamienne	
				Mezocyderyty	Pallasyty
Fe	89,1	90,8	<b>91,0</b>	52,6	54,5
Ni	9,7	8,6	<b>0,33</b>	4,4	4,7
Co	0,6	0,6	<b>0,48</b>	0,3	0,3
Cu	0,1		<b>6,50</b>		
P	0,2			0,1	0,1
S	0,1		<b>0,65</b>	1,0	0,2
C	0,2				
O				17,3	18,7
Si			<b>0,88</b>	9,2	8,0
Mg			<b>0,23</b>	3,8	11,9
Al			<b>0,25</b>	2,2	0,2
Ca			<b>1,27</b>	2,2	0,2

Wobec powyższych faktów należy przyjąć ziemskie pochodzenie okazu. Nie jest on jednak efektem naturalnych procesów, lecz produktem antropogenicznym. Wielkość oraz skład eksponatu świadczą o jego związku z hutnictwem. Skład stopu (duża zawartość Cu, domieszka enklaw nieprzetopionych minerałów kruszcowych) wskazuje, że jest to prawdopodobnie odpad technologiczny, a nie ostateczny produkt. Stop zawiera od 88 do 94% żelaza, ale nie może być wynikiem przeróbki rud tego metalu, gdyż:

- zawiera zbyt dużą domieszkę miedzi (od 4 do ponad 9%),
- zawiera fragmenty nieprzetopionych minerałów rudnych miedzi.

Wszystko wskazuje więc, że jest to odpad technologiczny w procesie hutnictwa miedzi. Za taką genezę eksponatu przemawia także wzmiankowane miejsce jego znalezienia – okolice Jawora, które od czasów średniowiecza znane były z prowadzenia robót związanych z poszukiwaniem rud i hutnictwem tego metalu.

Ponieważ w badanym okazie występuje zarówno dobrze odmieszany stop (Fe-Cu oraz Cu-Fe), jak i nieprzetopione minerały rudne, należy stwierdzić, że do kontaktu tych dwóch faz doszło niedługo przed zastygnięciem stopu, który jednakże w czasie kontaktu był w fazie płynnej. Przemawia za tym także nieregularne rozmieszczenie enklaw w masie stopu, zauważalne w dostępnej do badań części okazu. Enklawy siarczkowe nie zostały przetopione, co świadczy o stosunkowo niskiej temperaturze stopu (do zetknięcia się stopu z enklawami rudnymi mogło dojść w temperaturze rzędu 700 °C) i szybkim jego zastygnięciu. Mimo to termiczny wpływ stopu na enklawy jest bardzo wyraźny. Doszło do zmiany składu chemicznego większości minerałów rudnych (bornit został wzbogacony w Cu a miejscami zubożony w Fe i S, powstały też nieznanne w przyrodzie związki chemiczne o wysokiej zawartości Fe), chociaż w niektórych miejscach minerały nie uległy przeobrażeniom (por. tab. 3). Intensywność

tych procesów jest wyraźna w partiach brzeżnych enklaw, a zmniejsza się ku ich środkom. Termiczne oddziaływanie podkreślone jest występowaniem na obrzeżu enklaw siarczkowych wąskich stref stopu o zawartości 91–95% Cu (por. fot. 7).

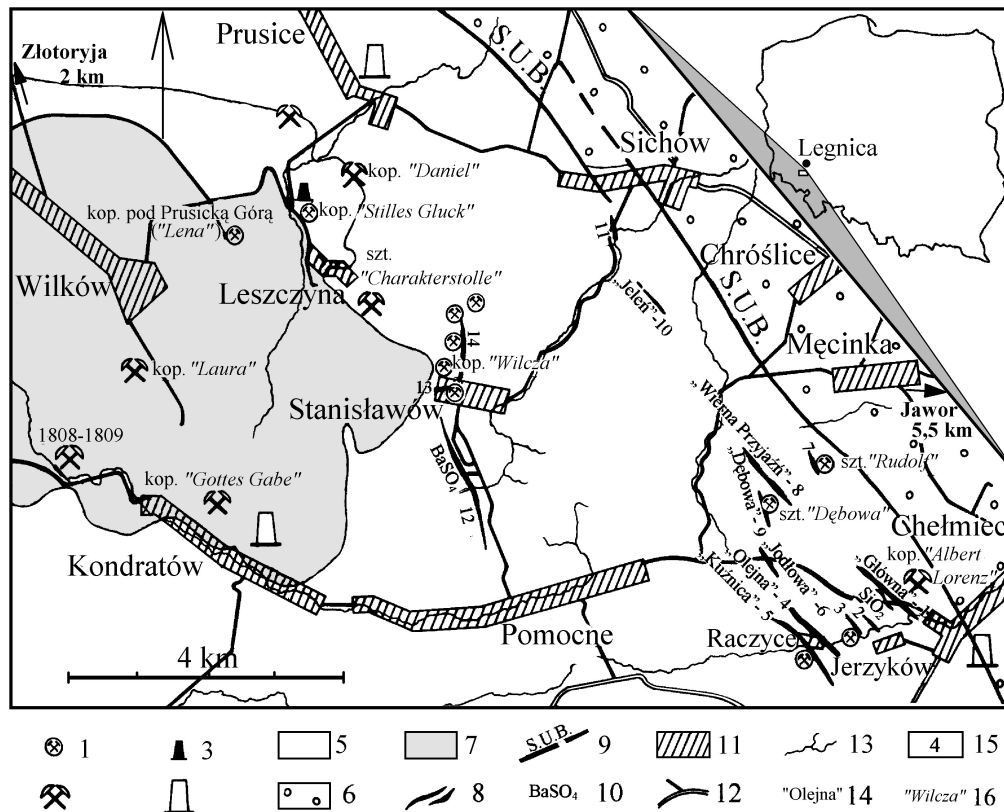
## PRÓBA OKREŚLENIA POCHODZENIA OKAZU

W okolicach Jawora i Złotoryi istnieją dwojakiego rodzaju koncentracje rud miedzi. Są to żyły polimetaliczne oraz dolnocechsztyńskie margle miedzionośne tworzące pokładowe złoża wzdłuż obrzeży niecki złotoryjskiej (rys. 1).

Żyły polimetaliczne, powstałe w wyniku procesów hydrotermalnych i częściowo pneumatolitycznych [7], znajdują się w obrębie osadowo-wulkanogenicznego kompleksu skał staropaleozoicznych (metamorfik Gór Kaczawskich). Żyły te występują w okolicach Sichowa, Stanisławowa, Męcinki i Chełmca (rys. 1). Mineralami głównymi są w nich: kwarc, syderyt lub hematyt i rzadko baryt, zaś minerały towarzyszące to: chalkopiryt, piryt, tetraedryt, galena, arsenopiryt, sfaleryt, czasem chalkozyn [4, 7, 11, 15]. Jako minerał podrzędny występuje bornit [16, 18]. Zawartość miedzi w żyłach waha się od 0,11 do 0,86%, tylko raz stwierdzono jej 5,7% koncentrację [11]. Podkreślaną już przez Petraschecka (1933, 1937 [vide 15]) cechą polimetalicznych żył Sudetów jest stała w nich obecność śladowych ilości As, Bi, Sn i Co, rzadziej pojawia się

Ni [15]. Żyły te powstawały w trakcie orogenezy waryscyjskiej [7, 12] prawdopodobnie w wyniku procesu wieloetapowego [6]. nierozstrzygnięte pozostaje pochodzenie gorących roztworów mineralnych, które spowodowały utworzenie żył. Przedstawiane są poglądy wiążące genezę tych roztworów z granitowym masywem Karkonoszy [5, 7, 12], hipotetycznym masywem granitowym znajdującym się pod metamorfikiem kaczawskim [6, 7], ze spilitowo-keratofirową działalnością wulkaniczną starszego paleozoiku [5] lub z wulkanizmem okresu czerwonego spągowca [6, 7, 12] albo z wpływem granitu strzegomskiego [7].

Osadowe złoża Cu występują w stropowej części utworów dolnego cechsztynu. Były one eksploatowane m.in. w Kondratowie i Prusicach, a na największą skalę w Leszczynie (rys. 1). Uważa się, że margiel miedzionośna, tak jak cały kompleks górnopermski, powstawał na obszarze szelfu kontynentalnego albo w zatoce o ograniczonym kontakcie z morzem [8]. Miedź znajdująca się w osadzie pochodzi prawdopodobnie z dwóch podstawowych źródeł. Pierwszym z nich jest sama woda morska, drugim – erodowane skały miedzionośne z okolicznych łądów [8]. Skład mineralny osadów miedzionośnych rozpoznano najlepiej w rejonie kopalni „Lena” [9, 10] (rys. 1).



Rys. 1. Lokalizacja ośrodków wydobywania oraz hutnictwa miedzi i żelaza pomiędzy Jaworem i Złotoryją od końca średniowiecza do końca II wojny światowej.

1 – lokalizacja kopalń i sztolni według [3], 2 – lokalizacja kopalń, sztolni i obszarów poszukiwawczych na podstawie nieprecyzyjnych danych literaturowych, 3 – lokalizacja hut, 4 – lokalizacja hut na podstawie nieprecyzyjnych danych literaturowych, 5 – skały paleozoiczne, 6 – trzeciorzędowa pokrywa osadowa, 7 – granica utworów czerwonego spągowca i cechsztynu według [9], 8 – żyły polimetaliczne według [3, 13], 9 – sudecki uskoczek brzeżny, 10 – inne ważne wystąpienia skał żyłowych, 11 – obszary zabudowane, 12 – szosy, 13 – ciekły wodne, 14 – nazwy żył według [3], 15 – numery żył według [13], 16 – nazwy sztolni (szt.) i kopalń (kop.).

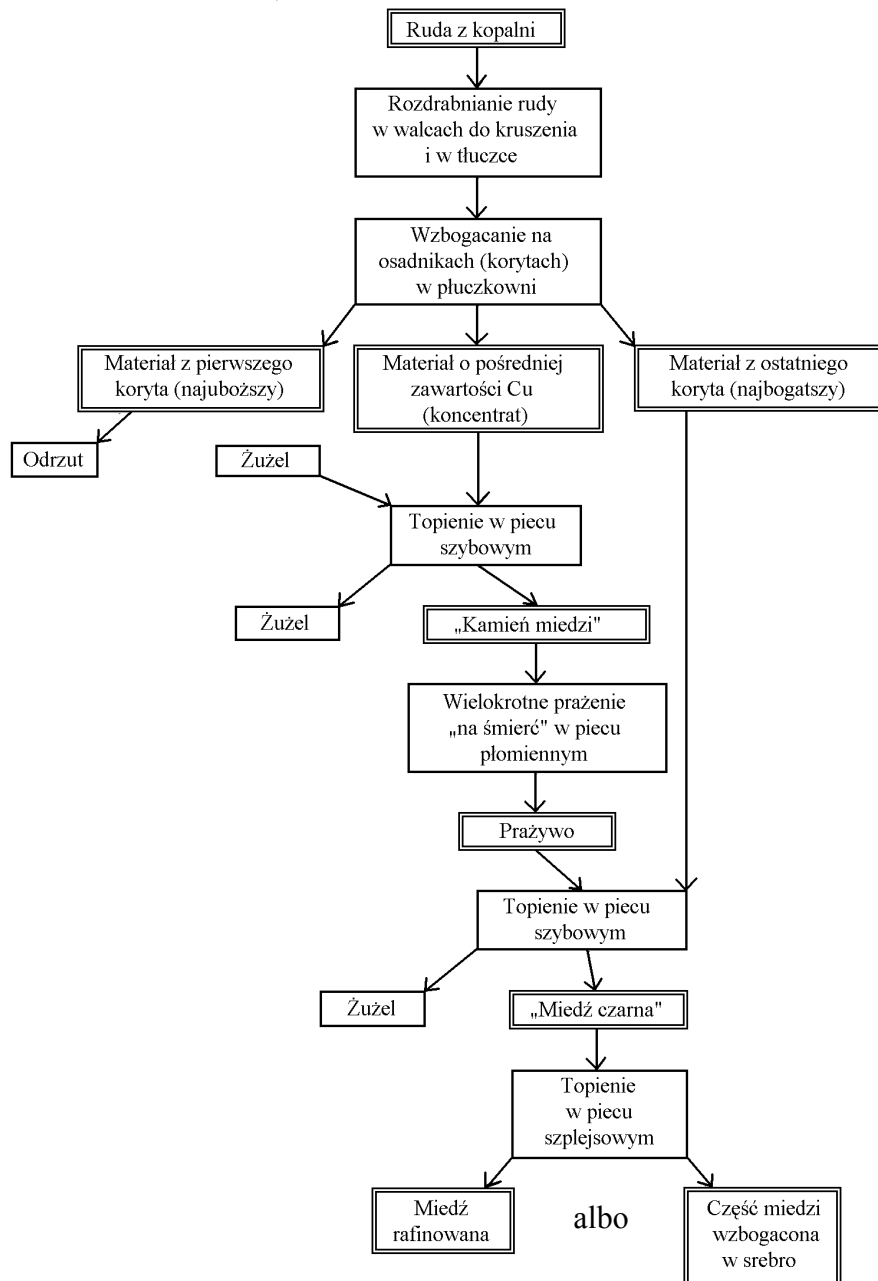
Fig. 1. The position of copper and iron mining and processing centres between Jawor and Złotoryja from the end of the Middle Ages till the end of World War II.

1 – the position of mines and adits according to [3], 2 – the position of mines, adits and prospection areas on the basis of imprecise literature data, 3 – the position of foundries, 4 – the position of foundries on the basis of imprecise literature data, 5 – Palaeozoic rocks, 6 – Tertiary sediment cover, 7 – the borderline of Rotliegendes and Zechstein formations according to [9], 8 – polymetallic veins according to [3, 13], 9 – the Sudetic marginal fault, 10 – other important outcrops of vein rocks, 11 – built-up areas, 12 – highways, 13 – waterways, 14 – vein names according to [3], 15 – vein numbers according to [13], 16 – adit (szt.) and mine (kop.) names.

Margiel okruszczowany zawiera azuryt, malachit, tenoryt, kowelin, chalkozyn, chalkopiryt, bornit i tetradryt, a w podrzędnych ilościach również piryt, blendę cynkową i galenę. W strefie wzbogacenia stwierdzono, że spośród minerałów miedzionośnych 51% stanowi chalkozyn, 39% piryt miedzionośny, 10% bornit, a ponadto występują: chalkopiryt, tenoryt, kowelin i blenda cynkowa. W strefie pierwotnej bornit występuje w jeszcze większej ilości, spada zaś zawartość chalkozynu. Znacznie wzrasta zawartość pirytu miedzionośnego, obserwowano również znaczne ilości chalkopiryty. Zawartość miedzi w rudach złóż osadowych waha się pomiędzy 0,5 a 1,0%. Śladowymi pierwiastkami notowanymi w tych skałach są Co, Ni, Mo, V, Ag [9, 10].

Eksploatację scharakteryzowanych powyżej złóż podejmowano wielokrotnie od początku XVI wieku (być może nawet od XV w. [1]) do połowy obecnego stulecia [2, 13, 19]. Najstarsze wzmianki o robotach górniczych pomiędzy Jaworem i Złotoryją pochodzą z lat 1502–1569. Historyczne zapiski informują o pracach wydobywczych w okolicach Kondratowa, Prusic i Chełmca. Nie istniały jednak w tym okresie huty przerabiające rudę na miejscu [2]. O robotach górniczych w wieku XVII informują nieliczne źródła, niemniej wiadomo, że istniała na tym terenie znaczna ilość przedsiębiorstw wydobywczych, a także dwie niewielkie huty w Prusicach i Leszczynie [13]. Osiemnaste stulecie było okresem silnego rozwoju górnictwa na obszarze pomiędzy Jaworem i Złotoryją. W rejonie Prusic, Leszczyny i Kondratowa prace trwały od około 1725 roku do końca wieku. Istniały wówczas dwie huty: w Prusicach (gdzie przetapiano wyłącznie rudę miejscową) oraz w Leszczynie (przetop rudy miejscowej i kondratowskiej). Końcowym produktem była miedź rafinowana. W XVIII wieku wydobywano również rudę miedzi z polimetalicznych żył Chełmca. Nadal nie była ona na miejscu przetapiana – wzbogacano ją tylko w płuczkowni. Kolejny etap eksploatacji przypadł na 2 poł. XIX wieku i objął złoża osadowe Kondratowa i Leszczyny oraz żyły polimetaliczne okolic Chełmca. Huta leszczyńska, istniejąca w latach 1861–1867 [13] lub 1866–1882 [2], produkowała tzw. „kamień miedziowy”. Pomiedzy rokiem 1851 a 1877 istniała też huta w Chełmcu. W latach 1851–1867 przetwarzano w niej rudę miejscową [2], zaś od roku 1874 do końca działalności – rudę z Leszczyny [19] (rys. 1). Nie istnieją natomiast w literaturze żadne wzmianki na temat przeróbki rud z żył polimetalicznych rejonu Chełmca w hucie leszczyńskiej.

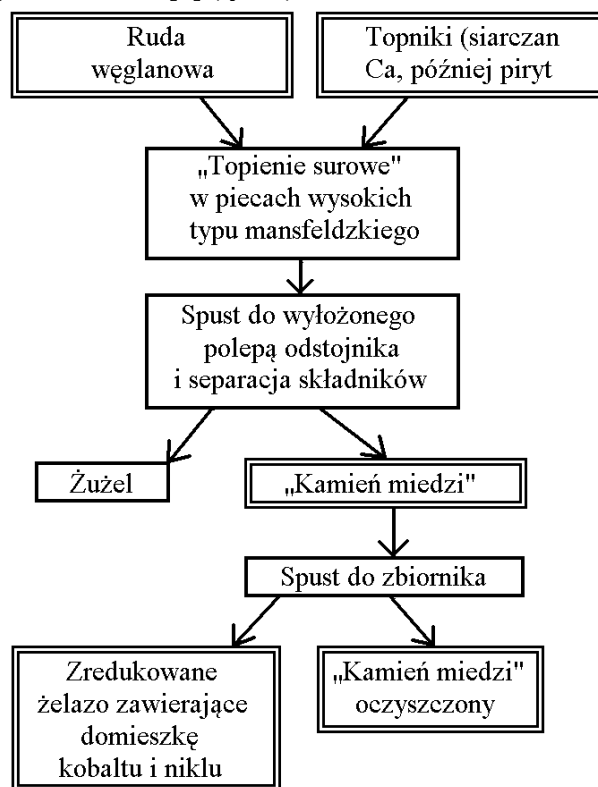
Proces przeróbczy w ówczesnych hutach miedzi obejmował zazwyczaj etap wzbogacania w płuczkowni oraz etap ogniowy. Po rozdrobnieniu rudy i przepłukaniu jej uzyskiwano koncentrat o zawartości kilkunastu procent miedzi (rys. 2). Był on topiony (często z dodatkiem żużli jako topników) w celu uzyskania tzw. kamienia miedziowego – półproduktu zawierającego do 50% Cu. Często proces hutniczy był w tym miejscu przerywany. Aby otrzymać tzw. miedź czarną kamień miedziowy wielokrotnie prażono „na śmierć”, a ostatecznie przetapiano [2] (rys. 2).



Rys. 2. Schemat przygotowania i ogniowej przeróbki rudy miedzi w Chełmcu i Prusicach w XVIII i pierwszej połowie XIX w. [2]

Fig. 2. A flow-chart of dressing and fire processing of copper ore in Chełmiec and Prusice in the 18<sup>th</sup> and the first half of the 19<sup>th</sup> century

Nieco inaczej proces przeróbczy przebiegał w hucie leszczyńskiej w 2 poł. XIX w. W związku z nietypowym składem rudy i niemożnością jej wzbogacania w płucz-karni (zbyt wielkie straty składników użytecznych) zastosowano proces „topienia surowego”. Z występujących w Leszczynie rud węglanowych otrzymywano wprost (po dodaniu kwaśnych topników) „kamień miedziowy”. Po odseparowaniu go od żużłu następował spust do zbiornika, w którym dochodziło do oddzielenia pewnej ilości żelaza zawierającego 4% Co i Ni [2] (rys. 3).



Rys. 3. Schemat przygotowania i ogniowej przeróbki rudy miedzi (z odzyskiem Fe) w hucie w Leszczynie pod koniec XIX w. [2]

Fig. 3. A flow-chart of dressing and fire processing of copper ore (with Fe recovery) in the Leszczyna foundry at the turn of the 19<sup>th</sup> century

Na początku naszego wieku roboty górnicze związane z poszukiwaniem i wydobywaniem rud miedzi ograniczały się do okolic Chelmea i Męcinki [4].

Na podstawie przedstawionych danych można pokusić się o określenie pochodzenia okazu jaworskiego. Zarówno skład mineralny, jak i chemiczny okazu przemawiają za tym, że jest on wynikiem przetopienia rudy osadowej. Analiza mikrosondowa wykazała, że w obrębie enklaw siarczkowych przeważa bornit. Minerale ten w ży-

łach polimetalicznych występuje w ilościach podrzędnych [14–16], natomiast w złożach osadowych stanowi nawet ponad 10% ogólnej masy minerałów miedzi [10]. Znaczące jest też współwystępowanie domieszek kobaltu i niklu widocznych najlepiej w stopie żelazo-miedziowym, choć zauważalnych również w enklawach siarczkowych (w stopie miedziowo-żelaznym wykryto tylko nikiel). Osadowe złoża miedzi eksploatowane były w Prusicach, Leszczynie i Kondratowie, przetapiano je w hutach zlokalizowanych w dwóch pierwszych spośród wymienionych miejscowości [2], a przez kilka lat również w Chełmcu [19]. Zwyczaj, stosowany w większości hut, proces przetopu na żadnym ze swych etapów nie daje jednak produktu o składzie choćby zbliżonym do okazu jaworskiego. Inaczej jest tylko w przypadku huty w Leszczynie, gdzie w 2 poł. XIX w. stosowano system „topienia surowego”. Jest wysoce prawdopodobne, że okaz znajdujący się w muzeum w Jaworze jest bryłą żelaza oddzielającego się w końcowym etapie procesu obróbki termicznej od kamienia miedziowego. Enklawy siarczkowe są zapewne fragmentami rudy, która przez przypadek dostała się do zbiornika, w którym zastygał stop żelazo-miedziowy.

Autorzy sądzą, że okaz ten powstał w hucie leszczyńskiej, nie później niż w 1882 roku, prawdopodobnie pomiędzy 1861 a 1882 rokiem. Po kilkudziesięciu latach został odnaleziony albo w samej Leszczynie, albo przy jednej z dróg, którymi transportowano produkty uzyskiwane w hucie.

Przedstawiony pogląd na genezę „meteorytu” Jawor został potwierdzony przez pracowników muzeum w Jaworze. Okazało się, że odnaleźli oni opis okazu w księdze inwentarzowej (Hauptbuch Heimat Museum Jauer) znajdujący się na str. 33 pod nr 81. Ze sporządzonej ręcznie notatki wynika, że do muzeum został on dostarczony przez Berthę Blümel, siostrę z przytułku dla nieuleczalnie chorych w Jaworze, dnia 17.10.1928 r. Z notatki możemy dowiedzieć się także, że „meteoryt” („ognista kula”) znaleziony został pod Leszczyną i waży 239 funtów (119,5 kg). Pozaziemskie pochodzenie zostało mu przypisane przez nauczyciela Lieke Hasela (?), a zabezpieczył go M. Bruks.

Tak więc okaz znaleziono w pobliżu Leszczyny, co potwierdza spostrzeżenia autorów. Data dostarczenia go do muzeum jest na tyle odległa od momentu powstania „meteorytu” Jawor, że nikt z okolicznej ludności nie musiał już pamiętać wyglądu produktów miejscowej huty czynnej do 1883 roku. Być może nazwanie tej bryły meteorytem było zainspirowane zjawiskiem meteorowym obserwowanym w okolicy Jawora. Być może spadł nawet meteoryt, którego nie odnaleziono, a zamiast niego wydobyto badaną bryłę? Pytanie to pozostanie chyba bez odpowiedzi, gdyż nie ma żadnych notatek, które pozwoliłyby zweryfikować takie poglądy. Może także nieco zastanawiać fakt bardzo szybkiego uznania okazu za meteoryt. Niemniej jednak biorąc pod uwagę, iż w 1928 roku powstało Heimat Museum w Jaworze nie dziwi chęć posiadania unikalnych eksponatów i brak szczegółowej weryfikacji ekspertyzy pana Lieke Hasela.

## PODSUMOWANIE

Dzięki nadgorliwości pracowników Heimat Museum oraz niezbyt wysokim kwalifikacjom nauczyciela z Jawora w zakresie badań meteorytów, przez kilkadziesiąt lat po II wojnie światowej w Muzeum Regionalnym w Jaworze można było oglądać, jak głośiła karteczka pod okazem, METEORYT ?. Po wieloletnich próbach, mimo licznych problemów, udało się jednak ustalić zaskakująco dokładną genezę i historię tego okazu. Stwierdzono, że jest on w rzeczywistości bryłą żelaza antropogenicznego oddzielającego się w końcowym etapie procesu obróbki termicznej od kamienia miedziowego, a powstał w drugiej połowie XIX w. w hucie w Leszczynie.

Niestety Muzeum w Jaworze „straciło” bardzo cenny eksponat. Po „meteorycie Jawor” pozostanie jedynie kilka notatek w różnych czasopismach. Niemniej jednak Muzeum wzbogaciło się jednocześnie w unikalny produkt uboczny XIX wiecznego hutnictwa miedzi.

## PODZIĘKOWANIA

Autorzy pragną podziękować za wszechstronną pomoc w interpretacji analiz chemicznych oraz dyskusję profesorowi Ryszardowi Kryzic z Zakładu Mineralogii i Petrografii Instytutu Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego. Dziękujemy także pani Barbarze Skoczylas-Stadnik, dyrektorowi Muzeum Regionalnego w Jaworze oraz pracownikom tego muzeum panom Mirosławowi Szkiłądziowi i Aleksandrowi Antosiewiczowi za wszechstronną pomoc w pracach w archiwum. Wykonanie zdjęć mikroskopowych umożliwił nam kolega Jacek Szczepański z Zakładu Geologii Fizycznej Instytutu Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego.

## LITERATURA

- [1] DZIEKOŃSKI T., *Metalurgia miedzi, ołowiu i srebra w Europie środkowej od XV do końca XVIII wieku*, Ossolineum, Wrocław 1963.
- [2] DZIEKOŃSKI T., *Wydobywanie i metalurgia kruszców na Dolnym Śląsku od XIII do połowy XX wieku*, Ossolineum, Wrocław 1972.
- [3] HURNIK B., HURNIK H., *Meteoroidy meteorytów*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań 1992.
- [4] JERZMAŃSKI J., *Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów, skala 1 : 25000*, Wyd. Geol., Warszawa 1955, wraz z objaśnieniami (1969).
- [5] JERZMAŃSKI J., *Uwagi o genezie złóż kruszczowych w północno-wschodniej części Gór Kaczawskich*, Kwart. Geol., 1966, t. 10, nr 4, s.930–937.
- [6] JERZMAŃSKI J., *Zagadnienie złóż polimetalicznych Gór Kaczawskich*, [w:] Przewodnik XL Zjazdu PTGeol., Warszawa 1967, s.45–57.
- [7] JERZMAŃSKI J., *Okruszcowanie północno-wschodniej części Gór Kaczawskich i ich wschodniego przedłużenia na tle budowy geologicznej*, Przegl. Geol., 1985, nr 8/9, s.345–349.
- [8] KONSTANTYNOWICZ E., *Geneza złóż miedzi niecki zewnątrzsudeckiej*, Rudy i Metale Nieżel., 1957, nr 2, s.39–44.
- [9] KONSTANTYNOWICZ E., *Mineralizacja marglu miedzionośnego oraz warstw dolnego i środkowego cechsztynu w niecce grodzickiej*, Rudy i Metale Nieżel., 1957, nr 4, s.97–105.
- [10] KONSTANTYNOWICZ E., *Okruszcowanie warstw dolnego i środkowego cechsztynu w niecce złotoryjskiej*, Rudy i Metale Nieżel., 1958, nr 3, s.65–73.

- [11] KONSTANTYNOWICZ E. (red.), *Monografia przemysłu miedziowego w Polsce*, t. 1, Wyd. Geol., Warszawa 1971.
- [12] KONSTANTYNOWICZ E., *Geneza sudeckich polimetalicznych złóż żyłowych ze szczególnym uwzględnieniem mineralizacji miedziowej*, Biul. I.G. 1985, nr 241, Z badań złóż kruszców w Polsce, t. VII, s.37–46.
- [13] KOZŁOWSKI M., *Stare zagłębie miedziowe*, KAW, Wrocław 1985.
- [14] NEUHAUS A., *Über Vorkommen von Sulfiderz und Spat Eisenstein-führenden Gängen im östlichen Bober-Katzbach-Gebirge (Schlesien)*, Forstschr. Miner., Bd 20, 1936.
- [15] PAULO A., *Minerały niklu i bizmutu w żyłach kruszczowych okolic Chelmcza (Góry Kaczawskie, Dolny Śląsk)*, Pr. Miner. Komis. Nauk Miner. PAN, Oddz. w Krakowie, 1970, nr 24, s.61–81.
- [16] PAULO A., *Złoże barytu w Stanisławowie na tle metalogenii Gór Kaczawskich*, Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN, Oddz. w Krakowie nr 76, 1973.
- [17] POLAŃSKI A., *Podstawy Geochemii*, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1988.
- [18] SACHANBIŃSKI M., *Na tropie śląskich meteorytów*. *Minerały*, Jednodniówka Sudeckiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk o Ziemi w Wałbrzychu, luty 1981, s.21–25.
- [19] STANISZEWSKA W., *Zabytki sztuki i kultury Parku Krajobrazowego Chelmy*, Regionalny Ośrodek Studiów i Ochrony Środowiska Kulturowego we Wrocławiu, Wrocław-Legnica, 1995.

#### PSEUDOMETEORITE JAWOR

After macroscopic observation, microscopic examination in transmitted and reflected light, chemical analyses, also in microspace, and mineralogical examination of the specimen known as “Jawor meteorite”, the hypothesis of its extraterrestrial origin has been rejected. It is negated by too low content of nickel, too high amount of copper, the presence of sulphide parageneses characteristic of terrestrial copper deposits and the absence of Widmanstätten figures and Neumann lines. On the basis of archival materials and comparative studies it has been found out that Jawor pseudometeorite is actually a lump of iron separated from “copper stone” in the final stage of the heat treatment process. It was formed in a foundry in Leszczyna in the second half of the 19<sup>th</sup> century.

*Recenzent: prof. dr hab. Jerzy Niškiewicz, Uniwersytet Wrocławski.*