

Skład chemiczny złota okrucowego w utworach aluwialnych Pogórza Izerskiego

Magdalena Jęczmyk*, Ewa Krzemińska*

Celem przeprowadzonych badań było zebranie informacji wyjaśniających, czy skład chemiczny i właściwości typomorficzne złocin mogą wskazywać na długość ich transportu oraz na ich autochtoniczne (sudeckie) lub allochtoniczne (skandynawskie) pochodzenie.

Materiał do badań pochodził z próbek aluwialnych, pobranych na Pogórzu Izerskim w latach 1971–1974, w celu systematycznego zdjęcia panwiowego (szlichowego). Opróbowano 5 anomalii złota okrucowego (Jęczmyk, 1979):

1) anomalię Sulikowa (próbka 781, lewy dopływ Czerwonej Wody);

2) anomalię Grodnicy–Szyszkowej (próbka 889, prawy dopływ Kwisy);

3) anomalię Olszyny–Ubocza (próbka 952, potok Olszyński, przepływający częściowo przez obszar wychodni utworów paleozoicznej serii kaczawskiej);

4) anomalię Gradówka (próbka 1104, prawy dopływ Oldzy, również w polu wychodni serii kaczawskiej);

5) anomalię Radoniowa–Chmielenia (próbka 1325, lewy dopływ Oldzy).

Opróbowanie uzupełniono złocinami, wybranymi poza anomaliami — w dwóch rejonach:

6) Grabiszyc (próbka 309, potok Grabiszycycki);

7) Miedzianego (próbka 520, potok Czerwona Woda).

Wymienione anomalie i rejon opróbowania złota okrucowego były objęte zasięgiem zlodowacenia południowopolskiego oraz maksymalnej fazy zlodowacenia środkowopolskiego. Na południe od granicy zasięgu, pokrywającej się z przebiegiem łupkowego pasma kamienickiego, potoki wcinające się w serie skalne metamorfiku izerskiego nie są złotonośne. Wskazuje to jednoznacznie, że część pobranych przez nas złocin do badań składu chemicznego z pewnością pochodzi ze skandynawskiego materiału skalnego.

Do celów porównawczych, do oznaczeń wybrano także ziarna z innych rejonów kraju, leżących również w zasięgu zlodowaceń skandynawskich. W tym celu wykorzystano koncentraty panwiowe z odpadów poeksploatacyjnych 3 kopalń kruszywa naturalnego (Jęczmyk & Wojciechowski, 1994). Są to:

— kopalnia Wójcice — zlokalizowana w dolinie Nysy Kłodzkiej. Złoże kruszywa pochodzenia rzeczno, którego wiek ocenia się na holocen/plejstocen, występuje w sudeckim obszarze surowcowym;

— kopalnia Ostrowite — eksploatuje kruszywo pochodzenia fluwioglacjalnego. Złoże leży w obrębie rejonu pomorsko-wielkopolskiego, na obszarze surowcowym Niżu Polskiego;

— kopalnia Radłów — leży na holocenijskim tarasie Dunajca. Złoże kruszywa występuje w rejonie tarnowskim karpackiego obszaru surowcowego.

Z każdej wytypowanej próbki panwiowej pobrano do kilkunastu złocin o średnicy od 0,05 do 0,5 mm. Następnie do badań składu chemicznego skierowano od 1 do 6 złocin,

reprezentujących anomalię złotonośną lub rejon opróbowania. Wybierano ziarna różniące się wielkością, grubością, reliefem, strukturą, kształtem, stopniem obtoczenia, a także odcieniem barwy. Wybrane złociny ponumerowano, opisano i sfotografowano.

Pierwsze wyniki badań składu chemicznego złota okrucowego ze strefy kruszonośnej Złotoryi i Wądroża Wielkiego, z zastosowaniem mikros sondy elektronowej, podano w dwóch publikacjach (Banaś i in., 1985; Grodzicki, 1989). W badanych ziarnach stwierdzono wysoką próbę Au (800–980), bardzo zróżnicowaną zawartość Ag (od 0,0 do 19,8%) oraz domieszki Cu, As, Bi, Sb, Pt i Pb, zwykle nie przekraczające 1% wag. Autorzy nie podali wieku utworów, ani skąd pobrano złociny do badań.

Skład chemiczny złota (w % wag.), w różnych typach złóż światowych, podano w tab. 1. W złożach pierwotnych typu złoto-siarczkowo-kwarcowych (Pietrowska, 1973) zawartość Au jest najwyższa w formacjach dużych głębokości i dochodzi do 95% wag. Srebro ma większy udział w formacjach małych głębokości i może osiągnąć prawie 45%. Zwykle w złocie pierwotnym występują domieszki Cu, Fe, Pb, Te i Bi — od śladów do 1%.

Złoto ze złóż siarczkowych odznacza się dużym zróżnicowaniem wyników dla Au i Ag oraz zwykle charakteryzuje się znaczącym udziałem Cu, której zawartość może sięgać 20%. Złoto ze złóż okrucowych jest wyraźnie zubożone w srebro w stosunku do złota pierwotnego. W złocinach leńskiego rejonu złotonośnego oznaczono od 0,2 do 6,5% Ag. Badając złoto z 24 złóż okrucowych zachodnich USA, Desborough (1970) stwierdził, że długotrwały transport złocin wpływa na ich zubożenie w srebro, zwłaszcza w partiach brzeżnych. W aluwialnych złożach okrucowych złota w Australii odkryto ostatnio złociny, które odznaczają się wysokim udziałem Au i brakiem wszelkich domieszek. Zdaniem Bischoffa (1994), „czyste” złoto powstaje w wyniku działalności bakterii *Pedomicrobium?* sp. var. *australiensis*, których obecność w osadach potoków i stawów notuje się od ocenu do czasów współczesnych.

Skład chemiczny pierwotnego i okrucowego złota sudeckiego w % wag. podano w tab. 2.

Złoto pierwotne z żył kwarcowych ma zawartość Au powyżej 84%, Ag od 10 do 15% oraz zwykle domieszki Cu, Bi, As, Sb, Hg, Te, Ni i Co (Grodzicki, 1972; Wojciechowski, 1995). Złoto pierwotne z siarczków ma niższy od poprzedniego udział Au, wyższą zawartość Ag, natomiast z domieszek oznaczono jedynie As. Złoto pochodzące z arsenopiryty zawiera aż 30% Ag (Paulo & Salamon, 1973). Złoto okrucowe wyplukane ze żwirów trzeciorzędowych dorzecza środkowego Bobru, więc z pewnością miejscowe, ma wysoką zawartość Au, przekraczającą 93%, nieco ponad 6% Ag oraz zawiera domieszki Hg i Te. Niższy udział Au (85%) i Ag (5%) stwierdzono w złocinach wydzielonych z piasków i żwirów tarasu holocenijskiego doliny Oldzy.

Podane przez A. Wojciechowskiego wyniki Au i Ag w sudeckim złocie okrucowym są zbliżone do zawartości obu pierwiastków w złocinach rejonu leńskiego (Pietrowska, 1973).

*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Tab. 1. Skład chemiczny złota w % wag., w różnych typach złóż

Typ złóża	Skład chemiczny (% wag.)						
	Au	Ag	Cu	Fe	Pb	Te	Bi
I. Złoto ze złóż pierwotnych typu złoto-siarczkowo-kwarc.: formacja dużych głębokości	84,92 - 94,60	4,20 - 13,79	0,000 - 0,93	0,01 - 0,34	śl. - 0,34	0,0000 - 0,0008	0,000 - 0,37
formacja średnich głębokości	70,86 - 94,44	6,20 - 28,30	0,002 - 0,24	0,04 - 0,31	0,02 - 0,03	0,003	śl. - 0,01
formacja małych głębokości	51,62 - 76,89	21,86 - 44,70	0,0000 - 0,02	śl. - 0,10	śl. - 0,04	0,000 - 0,13	0,000 - 0,06
II. Złoto ze złóż siarczkowych	64,72 - 92,06	2,13 - 27,9	0,03 - 20,39	0,20 - 0,56	0,2	n.o.	śl. - 1,0
III. Złoto w strefie utlenienia i wietrzenia	zawiera od 3% do 6% Ag mniej niż złoto w złożu pierwotnym						
IV. Złoto wtórne (hipergeniczne)	średnia zawartość Ag - 8%, ale może też sięgać 22%						
V. Złoto ze złóż okrucowych:							
a) samorodki w złożach okrucowych Rosji	51,62 - 94,60	2,13 - 44,70	0,0000 - 0,0003				
b) leński rejon złotonosny	zawartość Ag waha się od 0,2% do 6,5%						
c) złoża okrucowe zachodnich USA (badania 300 ziaren z 24 złóż)	Skład złocin jest zmienny. Zawartość Ag w centrum ziaren waha się od 6% do 33%, natomiast w partiach brzeżnych wynosi od 0,5% do 12% (analiza rentgenospektralna). Niektóre fragmenty złocin mają podwyższone zawartości: Fe, Ti, Si, Cu, W, Sn oraz wykazują śladowe ilości Zr, La i Th.						

Tab. 2. Skład chemiczny złota sudeckiego

Lokalizacja	Źródło złota rodzimego	Zawartość w % wag.						Autor (źródło)
		Au	Ag	Cu	Bi	As	Sb	
Złoto pierwotne Wądroże Wielkie	złya kwarcu	90	9,3 - 9,6	0,2	n.o.	0,3	n.o.	Grodzicki (1972)
Radomice	w arsenopirycie	69,7	28,9	brak	brak	0,X	brak	Paulo & Salamon (1973)
Klecza Pilchowice	w galenie	82 - 86	14 - 17	brak	brak	n.o.	brak	
Klecza Radomice Golejów	złya kwarcu (II generacja złocin)	84,4	14,4	śl. Hg - 0,4	0,2 Te - 0,04	śl. Ni - śl.	0,01 Co - śl.	Wojciechowski (1995)
Złoto okrucowe Dorzecze środkowego Bobru	złiry trzeciorzędowe	93,5	6,42		Hg - 0,17	Te - 0,17		Wojciechowski (1995)
Dolina Oldzy	piaski i złiry tarasu holocenijskiego	85	5		(średnia dla 20 złocin)			Wojciechowski (1995)

Przygotowanie próbek i metoda badań

Do analizy składu chemicznego wybrano 39 ziaren złota, reprezentujących wspomniane wcześniej rejony. Z uwagi na ich drobną granulację i ograniczoną ilość materiału, nie wykonano standardowych szlifów cienkich. Istniało niebezpieczeństwo usunięcia w trakcie polerowania zatopionych w żywicy złocin. Umieszczono je zatem na folii, zachowując nie naruszoną powłokę ziarna, ale także wszelkie zanieczyszczenia powierzchniowe. Złociny przed analizą były jedynie przemyte w wodzie i spirytusie. Badania wykonano w Pracowni Mikroskopii Elektronowej PIG, korzystając z mikros sondy energetycznej EDS-ISIS (prod. *Oxford Instruments*), współpracującej z mikroskopem skaningowym JSM-35 przy następujących warunkach pomiarowych: napięcie przyspieszające — 20 kV, czas pomiaru — 50 sek. Posłużono się programem analizującym powierzchnie nierówne *PB-Quant (Link Analytical Oxford Microanalysis)*, który — oprócz szybkiej identyfikacji pierwiastków od berylu do uranu — umożliwia, po zastosowaniu niezbędnej metody korekcyjnej ZAF, określenie ilościowego składu

chemicznego z dokładnością do 5% wartości mierzonej (Szumer, 1994).

Dyskusja wyników

Wykonane badania wykazały nie tylko obecność charakterystycznych dla złota domieszek, ale także występowanie nietypowych pierwiastków pochodzących z nie oczyszczonej powierzchni ziaren. Dlatego też stwierdzone w złocinach pierwiastki zostały podzielone na dwie grupy:

I — złoto i domieszki Au, Ag, Cu, (Zn);

II — zanieczyszczenia powierzchniowe Si, Al, Fe, Ti, Mg, Ca, K, O.

Wyniki badań zaprezentowano w tab. 3. Obejmuje ona analizy jakościowe, stwierdzające jedynie obecność danego pierwiastka powyżej progu wykrywalności (0,1% wag.) oraz reprezentatywne analizy ilościowe, charakteryzujące się najniższą zawartością zanieczyszczeń. Starano się odnotować możliwie pełny i bogaty udział domieszek w złocinach.

Tab. 3. Oznaczenia składu chemicznego złocin na mikrosondzie EDS - ISIS

Obszar	numer ziarna	Au	Ag	Cu	Zn	Si	Al	Fe	Ti	Mg	Ca	K	O	Suma
Sulików pr.781	1	●	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	●	—
	2	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
	3	63,71	—	—	—	4,77	2,21	1,16	0,18	0,13	0,17	0,21	24,54	97,07
	4	101,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	101,25
Grodnica pr.889	2	92,19	—	—	—	—	—	0,48	—	—	—	—	8,99	101,66
	3	74,41	—	—	—	5,01	—	3,49	—	—	—	—	18,89	101,80
	4	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Olszyna pr.952	1	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
	2	86,81	5,79	—	—	—	—	0,14	—	—	—	—	5,37	98,10
	3	—	91,10	0,93	0,77	0,23	—	—	—	—	—	—	5,30	98,33
	4	94,11	—	—	—	—	—	0,36	—	—	—	—	3,96	98,44
	5	84,90	5,52	—	—	—	—	1,25	—	—	—	—	8,11	99,78
Gradówek pr.1104	1	78,65	—	—	—	6,00	—	—	—	—	—	—	16,48	101,12
Radoniów pr.1325	1	●	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	●	—
	2	●	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	●	—
	3	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
	4	95,73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,44	98,17
Grabiszycie pr.309	1	94,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,68	100,92
	2	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
	3	91,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,60	97,99
Miedziane pr.520	1	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
	2	94,00	—	0,72	—	—	—	—	—	—	—	—	4,25	98,98
	3	95,97	—	0,57	—	—	—	—	—	—	—	—	3,53	100,07
	4	●	—	—	—	●	●	●	—	—	—	—	●	—
Wójcice	1	94,60	0,71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
	2	94,82	—	—	—	—	—	3,84	—	—	—	—	●	—
	3	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
	4	93,95	—	—	—	—	—	3,04	—	—	—	—	●	—
	5	88,75	6,24	—	—	—	—	0,34	—	—	—	—	●	—
Ostrowite	1	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
	2	96,06	—	—	—	—	—	0,78	—	—	—	—	●	—
	3	93,90	1,86	—	—	—	—	0,56	—	—	—	—	●	—
	4	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
	5	94,36	—	—	—	—	—	2,00	—	—	—	—	●	—
Radłów	1	94,01	1,54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
	2	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
	3	96,41	4,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
	4	92,06	0,91	0,18	—	—	—	1,67	—	—	—	—	●	—
	5	95,54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
	6	93,53	—	0,60	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—

63,71 - analizy ilościowe (z dokładnością do 5% wartości mierzonej) ● - analizy jakościowe
 — - zawartość poniżej progu wykrywalności lub brak danych

Podjętą próbę wyjaśnienia na podstawie podanego wyżej składu chemicznego, które złociny w aluwialnych metaformikach izerskich i w strefie kontaktowej z paleozoiczną serią kaczawską pochodzą z obszaru sudeckiego, a które są skandynawskie, sporządzono tab. 4, w której jednakowo oznaczono ziarna o zbliżonym składzie. Zgodnie z wynikami, podanymi przez A. Wojciechowskiego (1995), dla złota sudeckiego ze złóż okruchowych, przyjęto umownie dwie wartości — 90% dla Au i 5% dla Ag. Dla porównania we wspomnianej tabeli umieszczono też skład chemiczny złocin z kopalni kruszywa. Pole przekreślone ukośną linią oznacza złocinę o niejednorodnym składzie. Graficzna forma zestawienia wyników w sposób bardziej przejrzysty ilustruje pewne prawidłowości, dotyczące chemizmu badanych złocin. Przy zastosowaniu danych tabelarycznych, nasuwają się następujące uwagi:

— zbadane złociny odznaczają się wysoką zawartością Au, sięgającą 99% wag. (kopalnia kruszywa Radłów). Gdy udział złota spada poniżej 70%, to tylko kosztem zanieczyszczeń powierzchniowych;






— na 39 zbadanych złocin, w 10 odkryto Ag, od śladów do 6,24%. Ziarna złota zawierające ponad 5% Ag stwierdzono w polach anomalii Olszyna i Radoniów oraz w odpadach kopalni Wójcice;

— miedź w ilości poniżej 1% wykryto w 2 złocinach z Miedzianego oraz w odpadach kopalni Radłów. W literaturze brak jest wzmianki na temat mineralizacji Cu w okolicach Miedzianego, natomiast w utworach aluwialnych tego rejonu często spotyka się odpady miedziane (ryc. 1). W próbce 523, pobranej w potoku Czerwona Woda, stanowią one 1260 g w 1 m³ piasków aluwialnych. W świetle tych faktów nie można wykluczyć, że miedź w dwóch złocinach z Miedzianego może stanowić tylko zanieczyszczenia powierzchniowe;

— wszystkie anomalie i rejonu opróbowania znajdują się w polu złodowacenia południowopolskiego, a więc mogą zawierać zarówno złociny miejscowe, jak i skandynawskie. Złoto wybrane z odpadów kopalni Ostrowite, w całości allochtoniczne, może stanowić materiał porównawczy. Wśród pięciu złocin skandynawskich, trzy są czyste

Tab. 4. Skład chemiczny złocin

Numer próbki anomalii Au	Numer zbadanego ziarna					
	1	2	3	4	5	6
781 Sulików						
889 Grodnicza						
952 Olszyna		Ag	Ag Zn Cu		Ag	
1104 Gradówek						
1325 Radoniów			Ag			
309 Grabiszycze						
520 Miedziane		Cu	Cu			
Rejon						
Wójcice	Ag				Ag	
Ostrowite			Ag	Ag		
Radłów	Ag		Ag	Ag Cu		Cu

 Au powyżej 90% + śladowe domieszki i zanieczyszczenia	 Au poniżej 90% + domieszki Ag powyżej 5%
 Au powyżej 90% + Ag do 5% i Cu do 1%	 Ag powyżej 90% + domieszki Zn i Cu do 1%
 Au poniżej 90% + zanieczyszczenia powierzchniowe: Al, Fe, Si, O	

złote (ponad 90% wag. Au), a dwie mają domieszki Ag do 1,86% wag.;

— złociny z Sulikowa, Grodniczy (ryc. 2), Grabiszycze (ryc. 3) i prawdopodobnie Miedzianego (ryc. 4) odznaczają się wysoką zawartością Au (pow. 90%) oraz brakiem Ag, co wskazuje na długotrwały transport złocin i sugeruje ich skandynawskie pochodzenie;

— ziarna złota pochodzące z Olszyny (ryc. 5), Radoniowa (ryc. 6) i kopalni Wójcice różnią się składem. Część z nich bez domieszek srebra i miedzi, o wysokiej czystości, może wskazywać na skandynawskie pochodzenie. Wśród pozostałych złocin, zawierających od 0,71 do 6,24% wag. Ag, są prawdopodobnie ziarna miejscowe, sudeckie. Wśród złocin z potoku Olszyńskiego znalazło się ziarno srebra rodzimego z domieszką Zn i Cu, które z pewnością jest autochtoniczne, (ryc. 5, nr 3);

— złociny z odpadów kopalni kruszywa Radłów również mogą pochodzić z dwóch źródeł. Ziarna czysto złote (do 99% Au) bez srebra, są prawdopodobnie skandynawskie, natomiast pozostałe z domieszkami Ag oraz Cu mogą być miejscowe, karpackie i wówczas ich genezę należy

Ryc. 1. Odpady Cu z potoku Czerwona Woda w miejscowości Miedziane

Ryc. 2. Złociny z anomalii Grodnicza–Szyszkowa, (ziarna numerowane były poddane badaniom chemicznym), ziarno 2 — owalne, płaskie, o stosunkowo gładkiej, startej powierzchni; ziarno 3 — grube, okrągłe, bardzo dobrze obtoczone, o gładkiej powierzchni z odcieniem czerwonym; ziarno 4 — grube, nieforemne, o słabo zaznaczonej strukturze kanapkowej, o powierzchni grudkowo-guzkowej, na brzegach haczykowate

Ryc. 3. Złociny z rejonu Grabiszycze, ziarno 1 — stosunkowo grube, dość dobrze obtoczone, o powierzchni guzkowatej, ze słabo zaznaczoną strukturą kanapkową; ziarno 2 — wydłużone, słabo obtoczone, strzępiaste, płaskie o powierzchni grudkowo-guzkowej; ziarno 3 — bardzo drobne, obtoczone, okrągławe z odcieniem srebrzystym

Ryc. 4. Złociny z rejonu Miedzianego, ziarno 1 — lekko obtoczone, złożone z drobin spojonych ze sobą (złoto współczesne, „nowe”); ziarno 2 — drobne, nie obtoczone o gładkiej powierzchni z odcieniem srebrzystym; ziarno 3 — grube, wydłużone, bezkształtne, o nierównej powierzchni, na brzegach haczykowate. Silny złocisty połysk z odcieniem czerwonym; ziarno 4 — płaskie, gładkie, bardzo dobrze obtoczone na krawędzi, o strukturze kanapkowej

Ryc. 5. Złociny z anomalii Olszyna–Ubocze, ziarno 1 — średnio-grube, nieforemne, słabo obtoczone, o powierzchni grudkowo-guzkowej, na brzegach haczykowate; ziarno 2 — stosunkowo duże, grube, nieforemne, o słabo zaznaczonej strukturze kanapkowej, z odcieniem srebrzystym; ziarno 3 — nieforemne, strzępiaste, wydłużone, srebrzyste; ziarno 4 — duże, płaskie, owalne, o powierzchni grudkowej; ziarno 5 — grube, wydłużone, strzępiaste, o grudkowej powierzchni z ciemnym nalotem

Ryc. 6. Złociny z anomalii Radoniów–Chmieleń, ziarno 1 — cienka plewka, słabo obtoczona, o powierzchni grudkowej, z odcieniem srebrzystym; ziarno 2 — duże, grube, bardzo dobrze obtoczone, o gładkiej powierzchni z jamkami, z odcieniem czerwonym i ciemnym nalotem; ziarno 3 — bardzo drobne, bezkształtne, o grudkowato-guzkowej powierzchni, na brzegach haczykowate; ziarno 4 — płaskie, dobrze obtoczone na krawędzi, o powierzchni grudkowej z jamkami. Struktura kanapkowa słabo zaznaczona

Ryc. 7. Złocina z anomalii Gradówek, ziarno 1 — drobne, okrągłe, o gładkiej powierzchni z odcieniem czerwonym

Ryc. 8. Ziarno złota współczesnego „nowego” (?) z rejonu Miedzianego

wiązać z andezytami, w których stwierdzono obecność złota, siarczków i tellurków;

— jedyne, silnie zanieczyszczone powierzchniowo ziarno złota z Gradówka bez domieszek Ag i Cu (ryc. 7) — to zbyt mało, aby ocenić pochodzenie złocin z tej anomalii;

— ziarno złota „nowego” z Miedzianego (ryc. 8) bez domieszek Ag i Cu jest prawdopodobnie miejscowe i powstało współcześnie, może nawet z udziałem bakterii(?).

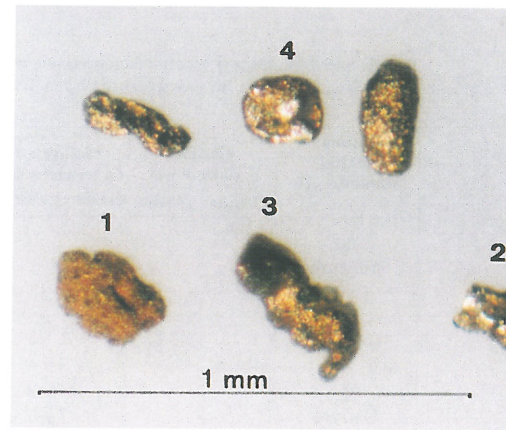
Kolejne zestawienie wykonano dla złocin pobranych z aluwiiów metamorfiku izerskiego i południowego obrzeżenia Gór Kaczawskich (tab. 5).

Złociny o znanym składzie chemicznym rozdzielono według ich właściwości na 5 grup. Z tego obrazu rysują się tylko dwie słabe prawidłowości:

— złociny zawierające domieszki Ag i Cu są zwykle nieforemne o powierzchni grudkowo-guzkowej,

— złociny o strukturze kanapkowej odznaczają się zwykle większymi rozmiarami.

Graficzne zestawienie właściwości typomorficznych zbadanych złocin wskazują bezspornie, że cechy fizyczne i morfologia sudeckiego złota okrucowego nie mogą być

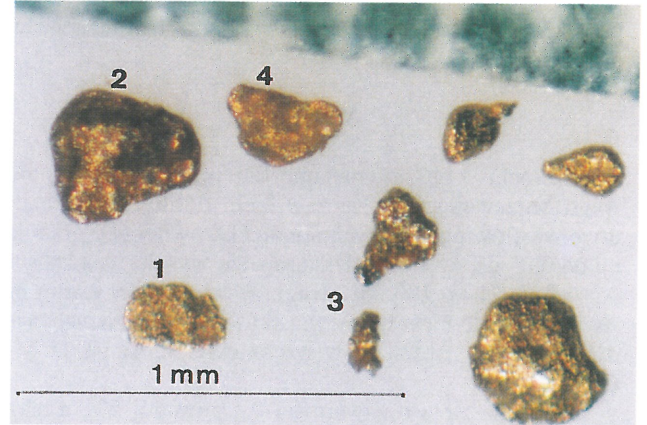
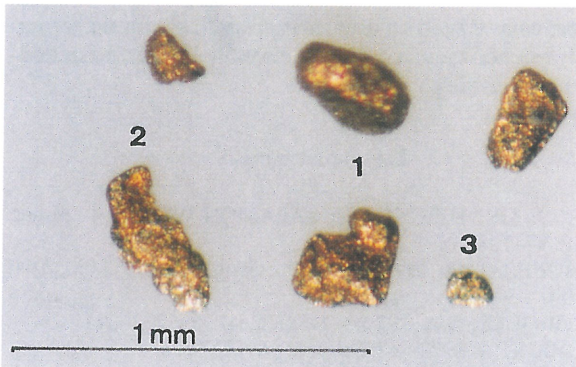
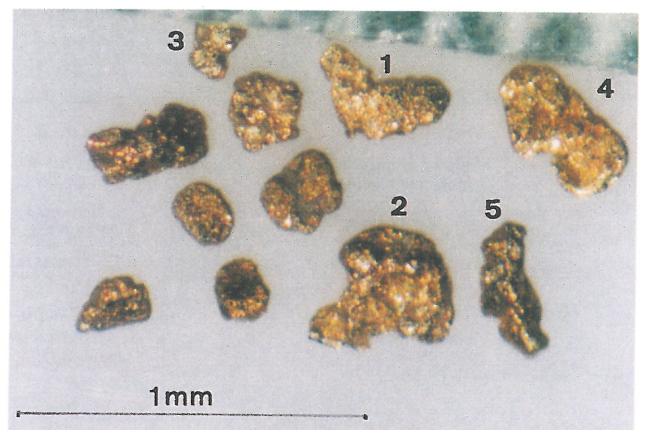
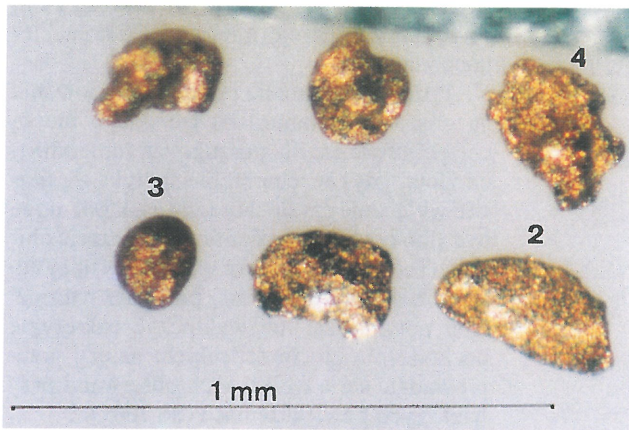


1 ↑

2 ↓

5 ↓

4 ↑

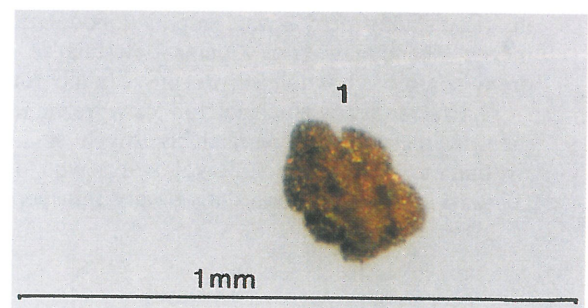
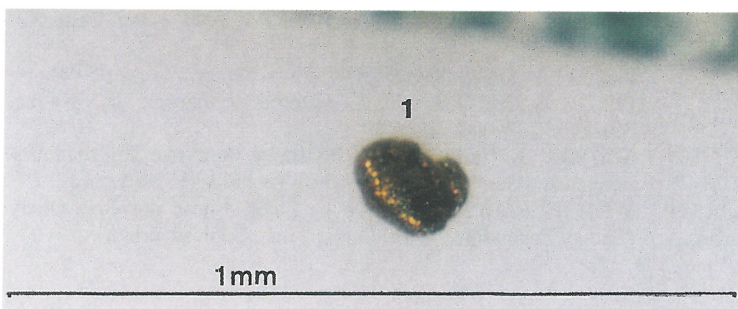


3 ↑

7 ↓

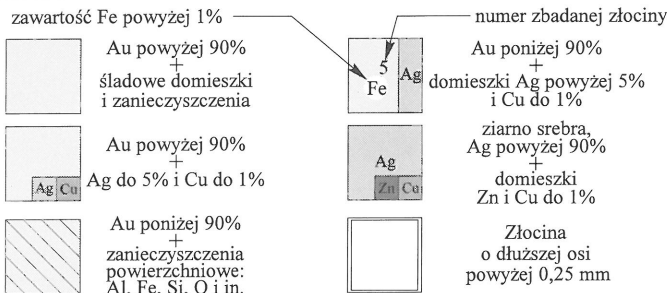
6 ↑

8 ↓



Tab. 5. Skład chemiczny złocin różniących się wielkością, grubością, stopniem obtoczenia, charakterem powierzchni ziaren oraz odcieniem barwy

Numer próbki anomalia Au	Złociny						
	gładkie b. dobrze obt.		nieforemne o powierzchni grudk.- guzkowej		o strukturze kanapkowej	odmienne barwą	
	cienkie	grube				sreb.	czerw.
781 Sulików	1,2,4 3 Fe						
889 Grodnica	2	3 Fe	4		4		3 Fe
952 Olszyna	4		1	Ag 3 Zn Cu	5 Ag Fe	2	Ag 2 3
1104 Gradówek		1					
1325 Radoniów	4	2	1	3 Ag	4	1	2
309 Grabiszycze	3	1	2		1	3	
520 Miedziane	4		1	2	3	4	2



zatem na ich skandynawskie pochodzenie. Nie można jednak wykluczyć, że czysto złote ziarna powstały wtórnie z udziałem bakterii.

4. W świetle przeprowadzonych badań, które miały charakter metodyczny, nie uzyskano potwierdzenia, że wielkość złocin, stopień ich obtoczenia, struktura, grubość, relief lub odcień barwy mogą wskazywać na ich pochodzenie. W związku z powszechnie znanym faktem niejednorodności składu chemicznego w obrębie jednej złociny, proponuje się, aby w przyszłości tak preparować ziarna, żeby można było analizować zarówno centralne, jak i brzeżne partie złocin.

5. Przeprowadzone badania sugerują, że na badanych obszarach perspektywiczne dla poszukiwań pierwotnych są tylko dwa rejony:

— dorzecze Oldzy, w którym napotkano złociny srebronośne i srebro rodzime wskazujące na ich miejscowe (sudeckie) pochodzenie;

— dorzecze Dunajca, w którym ziarna złota zawierają znaczące domieszki Ag i Cu, co również sugeruje miejscowe (karpackie) pochodzenie.

Pozostałe anomalie i rejony próbowania na obszarze metamorfiku izerskiego nie są perspektywiczne dla poszukiwań mineralizacji złota, gdyż w ich obrębie spotyka się prawie wyłącznie czysto złote ziarna, które mogą być albo pozbawione domieszek w czasie długiego transportu (złociny skandynawskie) lub są to ziarna współczesne, powstałe wtórnie. Aby potwierdzić lub wykluczyć bakteryjne pochodzenie złocin sudeckich, należy przeprowadzić serie wnikliwych obserwacji przy większych powiększeniach (do 700x).

6. Równie celowe byłoby zbadanie do celów porównawczych kilkunastu typowych złocin skandynawskich, pochodzących z innych rejonów Pomorza Zachodniego i Mazurskiego.

podstawą do spekulacji na temat ich składu chemicznego lub pochodzenia.

Wnioski

1. Złociny z obszaru metamorfiku izerskiego, południowego obrzeżenia Gór Kaczawskich, doliny Dunajca i z utworów fluwioglacjalnych rejonu Ostrowitego, o granulacji od 0,05 do 0,5 mm, odznaczają się wysoką zawartością Au (od 63,71 do 100,25% wag). W większości ziaren nie stwierdzono domieszek pierwiastków towarzyszących, a jedynie zanieczyszczenia powierzchniowe: Si, Al, Fe, Ti, Mg, Ca, K, O.

2. Ziarna złota o zawartości Ag powyżej 5%, a także zbadane ziarno srebra rodzimego mogą być miejscowe (sudeckie), natomiast czysto złote ziarna lub zawierające Ag w ilości od śladów do 5% wag. są prawdopodobnie allochtoniczne (skandynawskie). Złocina powstała ze spojonych drobnoziarnistych skupień to przypuszczalnie złoto "nowe".

3. Brak srebra w złocinach lub też wyraźne ich zubożenie w ten pierwiastek w partiach brzeżnych (skład chemiczny badano w powierzchniowej warstewce o grubości 0,1–0,01 m), wskazuje na długotrwały transport ziaren, a

Literatura

- BANAŚ J., GRODZICKI A. & SALAMON W. 1985 — Miner. Pol., 16: 97–108.
 BISCHOFF G.C.O. 1994 — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 194: 187–209.
 DESBOROUGH G.A. 1970 — Econ. Geol., 65: 233–311.
 GRODZICKI A. 1972 — Geol. Sud., 6: 233–287.
 GRODZICKI A. 1989 — Acta Univ. Wratisl. Pr. Geol.-Miner., 16: 150–151.
 JĘCZMYK M. 1979 — Biul. IG, 319: 75–155.
 JĘCZMYK M. & WOJCIECHOWSKI A. 1994 — Prz. Geol., 42: 819–827.
 PAULO A. & SALAMON W. 1973 — Miner. Pol., 4: 85–90.
 PIETROWSKA N.B. 1973 — Samorodnoje zoloto. Izd. Nauka, Moskwa: 297–320.
 SZUMER A. (red.) 1994 — Podstawy ilościowej mikroanalizy rentgenowskiej. Wyd. Naukowowo-Techniczne, Warszawa.
 WOJCIECHOWSKI A. 1996 — Złotooność dorzecza Oldzy (Sudety Zachodnie) — Pr. Państw. Inst. Geol. (w druku).