

ZDZISŁAW HENSEL

## ELEMENTY RZĘDÓW KOŃSKICH Z CMENTARZYSKA W TUMIANACH, WOJ. OLSZTYŃSKIE, W ŚWIETLE BADAŃ SKŁADU CHEMICZNEGO

Dr Tadeusz Baranowski<sup>1</sup> przekazał do badań materiałoznawczych w Centralnym Laboratorium Instytutu Historii Kultury Materialnej Polskiej Akademii Nauk (obecnie Zakład Nauk Pomocniczych Instytutu Archeologii i Etnologii PAN) zbiór metalowych części rzędów końskich, pochodzących z pochówków koni w Tumianach, woj. olsztyńskie. Dostarczone przedmioty były wykonane z żelaza (4 szt.), stopów miedzi (18 szt.) oraz stopów srebra (11 szt.). W celu dokładnej identyfikacji składu metali wykonano analizy składu chemicznego stopów metodą spektrografii optycznej i spektrometrii rentgenowskiej (XR)<sup>2</sup>.

### OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ ZABYTKÓW WYKONANYCH ZE STOPÓW MIEDZI

Wyniki te (tabela 1) wykazały, że wśród badanych przedmiotów reprezentowane są następujące stopy miedzi:

Grupa A – mosiądz o zawartości Zn od 11 do 30% ze znacznym udziałem innych dodatków stopowych: Sn od 0,2% do 5,6%, Pb od 0,36% do 3%, Fe od 0,41 do 3,2% i Ag od 0,072% do 1,18% oraz podwyższonej zawartości As do 1,65%. Do grupy tej można zaliczyć, według numerów CL, następujące analizy: 3947.01, 3947.02, 3948.01, 3948.02, 3949.00, 3952.01, 3952.02, 3957.01, 3959.01, 3961.00.

Grupa B – brąz cynowo-cynkowo-ołowiowy o zawartości Sn od 6,8% do 15%, Zn od 0,034% do 4,5%, Pb od 0,8% do 3,2% z podwyższoną zawartością Fe od 0,2% do 2%. Reprezentantami tej grupy są, według numerów CL, analizy: 3944.01, 3946.00, 3950.01, 3950.02, 3951.01, 3951.02 i 3954.01.

<sup>1</sup> Autor dziękuje panu dr. Tadeuszowi Baranowskiemu za udostępnienie materiałów do badań

<sup>2</sup> Analizy spektrograficzne wykonała inż. L. Koziorowska, analizę spektrometryczną E. Pawlička. Za wykonanie badań składu chemicznego autor składa podziękowania obu paniom.

Grupa C – brąz cynowo-ołowiowy o zawartości Sn od 1,8% do 14,8%, Pb od 1,2% do 5%. W skład tej grupy wchodzi następujące analizy: CL 3944.02, 3945.00, 3953.00, 3954.02, 3955.00, 3956.01, 3959.02, 3959.04, 3959.05 i 3960.00.

W wymienionych powyżej grupach zbliżone są zawartości następujących pierwiastków: Sb, Co, Bi, Au, Ni, Mn, Cr i Al.

Biorąc pod uwagę charakterystykę składu chemicznego wydzielonych grup, wyodrębniono spośród ponad 6000 przebadanych przedmiotów pochodzących z różnych stanowisk archeologicznych datowanych na różne okresy, od neolitu po czasy współczesne, zbiór okazów wykazujących zbieżność składu chemicznego ze składem metalu omawianych zabytków z Tumian. Wyszortowane zabytki spełniające przedstawione wyżej kryteria dla każdej z wymienionych grup przedstawiono w tabelach od 2 do 4. Jak wynika z załączonego zestawienia, w grupie A znajdują się również dwa przedmioty stanowiące element rzędu końskiego: uzda (CL 3300.02) i łańcuch (CL 3299) ze Złakowa Kościelnego, gm. Zduny, woj. skierniewickie – datowane na okres wpływów rzymskich (kultura przeworska B1-C1) oraz skuwka wodzy (CL 3302) z Sikucina, gm. Szadek, woj. sieradzkie. Są tu licznie reprezentowane inne zabytki z Tumian oraz ze stanowiska Spong-Hill w Wielkiej Brytanii, datowane na wczesne średniowiecze. W grupie B najliczniejszą grupę odpowiedników stanowi zespół zabytków ze Spong-Hill oraz z Prilepu w Jugosławii. W grupie C, której charakterystyka chemiczna odpowiada składowi stopów stosowanych w bardzo szerokim przedziale czasowym, znajdujemy w tym zespole zabytki m.in. z Gorszewic woj. poznańskie i Prilepu w Jugosławii. Reprezentanci tej grupy występują na terenach od Półwyspu Iberyjskiego do Kaukazu. Zróżnicowanie składu chemicznego poszczególnych grup przedstawiono na ryc. 1–3<sup>3</sup>.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ ZABYTEKÓW ŻELAZNYCH

Jak wynika z rezultatów analiz przedstawionych w tabeli 5, do wykonania elementów rzędu końskiego zastosowano dobrze oczyszczone żelazo niskowęglowe. Z uwagi na brak oznaczenia zawartości fosforu trudno domniemywać źródło i miejsca wytworzenia surowca, z którego zrobiono badane przedmioty.

<sup>3</sup> Obliczenia statystyczne wykonano przy wykorzystaniu pakietu Statistica for Widows firmy StatSoft. Wyniki analiz przedmiotów z Tumian i ze Spong-Hill, stanowiące analogie do składu chemicznego stopów miedzi grupy A, z których są wykonane elementy rzędu końskiego z Tumian omawiane w niniejszym artykule, zob. archiwum Centralnego Laboratorium ZNP IAiE.

Tabela 1. Wyniki analiz składu chemicznego elementów rzędów końskich z Tumian wykonanych ze stopów miedzi.

Table 1. Results of the chemical analysis of copper alloy elements of horse harness from Tumiany.

Nr CL	Przedmiot	Nr inw.	Obiekt	Cu	Sn	Sb	As	Pb	Co	Bi	Ag	Au	Ni	Fe	Mn	Cr	Zn	Al	Grupa chemiczna
3947.01	szczypczyki	175/70	gr. VIII	76,00	3,70	0,27	0,350	2,90	0,0030	0,032	1,10	0,021	0,048	0,72	ślad	0,013	15,00	0,16	A
3947.02	szczypczyki	175/70	gr. VIII	76,00	1,00	ślad	0,056	0,36	0,0022	0,030	1,18	0,000	0,017	1,10	ślad	0,042	20,00	0,20	A
3948.01	nit	38/71	gr. XIII	83,00	0,20	0,13	1,650	0,88	0,0015	0,000	0,07	0,020	0,026	0,42	ślad	0,009	13,00	0,22	A
3948.02	nit	38/71	gr. XIII	83,00	0,30	0,16	1,620	0,92	0,0018	0,000	0,08	0,021	0,027	0,41	ślad	0,011	13,00	0,21	A
3949.00	nit	38/71	gr. XIII	69,00	0,50	0,52	1,651	1,08	0,0036	0,000	0,08	0,015	0,022	1,48	ślad	0,075	25,00	0,32	A
3952.01	łącznik	189/70	gr. XVI	78,00	5,80	0,43	0,330	2,10	0,0050	0,033	0,42	0,350	0,110	1,20	ślad	0,009	11,00	0,38	A
3952.02	łącznik	189/70	gr. XVI	79,00	5,60	0,23	0,220	2,10	0,0075	0,030	0,39	0,010	0,100	0,86	ślad	0,007	11,00	0,38	A
3957.01	guz łącznika	210/70	gr. XVI	61,00	2,50	0,28	0,500	2,50	0,0090	0,043	0,30	0,007	0,170	2,15	0,002	0,066	30,00	0,33	A
3959.01	rozeta	198/70	gr. XVI	61,00	0,84	0,37	0,600	3,00	0,0084	0,029	0,13	0,004	0,190	3,20	0,012	0,057	30,00	0,22	A
3961.00	nit okucia	42/71	gr. XVII	67,00	3,40	0,27	0,360	1,40	0,0084	0,017	0,28	0,006	0,210	1,70	0,003	0,008	25,00	0,32	A
	min.			61,00	0,20	0,13	0,056	0,36	0,0015	0,000	0,07	0,000	0,017	0,41	0,002	0,007	11,00	0,16	
	max.			83,00	5,80	0,52	1,651	3,00	0,0090	0,043	1,18	0,350	0,210	3,20	0,012	0,075	30,00	0,38	
	wartość średnia			73,30	2,38	0,30	0,734	1,72	0,0050	0,021	0,40	0,045	0,092	1,32	0,006	0,030	19,30	0,27	
3944.01	rozetka	153/69	gr. V	84,58	8,30	0,25	0,150	1,68	0,0030	0,018	0,36	0,006	0,050	0,80	ślad	0,010	3,60	0,19	B
3946.00	wędzidło	147/69	gr. VI	88,05	7,20	0,23	0,230	3,20	0,0050	ślad	0,40	0,015	0,053	0,34	ślad	0,021	0,04	0,22	B
3950.01	blacha	190/70	gr. XVI	77,03	15,00	0,25	0,230	2,70	0,0040	0,034	0,13	0,011	0,120	0,84	ślad	0,029	3,20	0,42	B
3950.02	nit blachy	190/70	gr. XVI	85,24	12,20	0,29	0,172	0,80	0,0040	0,032	0,07	ślad	0,026	0,36	ślad	0,020	0,28	0,50	B
3951.01	okucie	208/70	gr. XVI	82,07	12,50	0,23	0,180	2,90	0,0025	0,031	0,13	0,007	0,042	0,20	0,000	0,009	1,40	0,30	B
3951.02	nit okucia	208/70	gr. XVI	83,09	12,50	0,22	0,155	3,10	0,0025	0,031	0,13	0,007	0,039	0,21	0,000	0,010	0,20	0,31	B
3954.01	okucie	200/70	gr. XVI	82,75	6,80	0,54	0,380	2,30	0,0098	0,030	0,33	0,012	0,120	2,00	ślad	0,010	4,50	0,22	B
	min.			77,03	6,80	0,22	0,150	0,80	0,0025	0,018	0,07	0,006	0,026	0,20	0,000	0,009	0,04	0,19	
	max.			88,05	15,00	0,54	0,380	3,20	0,0098	0,034	0,40	0,015	0,120	2,00	0,000	0,029	4,50	0,50	
	wartość średnia			83,26	10,64	0,29	0,214	2,38	0,0044	0,029	0,22	0,010	0,064	0,68	0,000	0,016	1,89	0,31	
3944.02	nit rozetki	153/69	gr. V	92,34	4,80	0,24	0,330	1,42	0,0025	0,038	0,26	0,009	0,150	0,05	ślad	0,016	0,00	0,35	C
3945.00	okucie	156/69	gr. V	95,58	1,80	0,22	0,350	1,22	0,0030	0,000	0,21	0,009	0,150	0,03	ślad	0,016	0,00	0,42	C
3953.00	okucie	199/70	gr. XVI	84,81	10,50	0,18	0,152	3,50	0,0032	0,035	0,16	0,000	0,033	0,32	0,000	0,017	0,00	0,29	C
3954.02	nit okucia	200/70	gr. XVI	85,92	9,30	0,25	0,155	3,20	0,0045	0,028	0,88	0,006	0,070	0,60	ślad	0,015	ślad	0,30	C
3955.00	okucie końca pasa	205/70	gr. XVI	80,00	14,80	0,21	0,210	4,00	0,0044	ślad	0,11	0,000	0,042	0,17	0,000	0,012	0,00	0,50	C
3956.01	okucie końca pasa	206/70	gr. XVI	79,00	14,80	0,21	0,190	5,00	0,0045	ślad	0,11	0,000	0,040	0,23	0,000	0,020	0,00	0,48	C
3959.02	łącznik	198/70	gr. XVI	79,00	13,50	ślad	0,160	3,20	0,0070	0,016	0,50	0,007	0,042	3,00	0,200	0,041	ślad	0,12	C
3959.04	łącznik	198/70	gr. XVI	87,16	10,50	0,22	0,130	1,52	0,0030	0,020	0,05	0,005	0,045	0,14	ślad	0,000	0,00	0,21	C
3959.05	nit łącznika	198/70	gr. XVI	85,92	9,80	0,30	0,130	3,20	0,0028	0,022	0,05	0,004	0,052	0,14	ślad	0,000	0,00	0,32	C
3960.00	nit	197/70	gr. XVI	83,70	10,20	0,51	0,140	3,10	0,0033	0,022	0,13	0,005	0,053	1,88	ślad	0,000	0,00	0,26	C
	min.			79,00	1,80	0,18	0,130	1,22	0,0025	0,000	0,05	0,000	0,033	0,03	0,000	0,000	0,00	0,12	
	max.			95,58	14,80	0,51	0,350	5,00	0,0070	0,038	0,88	0,009	0,150	3,00	0,200	0,041	0,00	0,50	
	wartość średnia			85,34	10,00	0,26	0,195	2,94	0,0038	0,023	0,25	0,004	0,068	0,65	0,050	0,014	0,00	0,33	

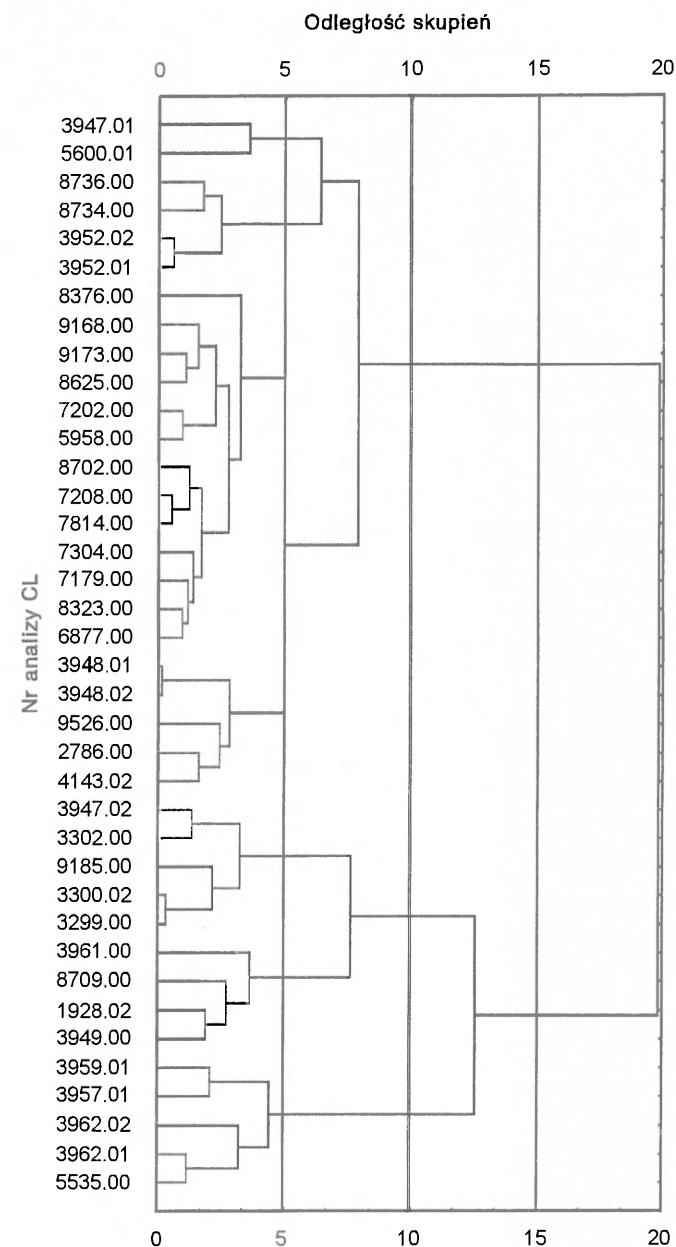
Tabela 2. Wykaz przedmiotów wykonanych ze stopów miedzi pochodzących z różnych stanowisk, o składzie podobnym do zabytków z Tumian – typ A.  
Table 2. List of objects of copper alloy from different sites with composition similar to Tumiany – type A.

Nr CL	Przedmiot	Nr inw.	Chronologia przedmiotu	Miejscowość	Gmina	Województwo	Zbiory
2786	pierścionek	55	wcz. śr.	Prilep	Markowa Kula		M Prilep
1928.02	dzban rzymski E125		OR?	Kretomino	Manowo	koszalińskie	MPŚ Koszalin
3299	łańcuch	161	OR, B1-C1	Złaków Kościelny	Zduny	skierniewickie	ZEM IHKM
3300.02	uzda	161	OR, B1-C1	Złaków Kościelny	Zduny	skierniewickie	ZEM IHKM
3302	skuwka wodzy	263	OR, B1	Sikucin	Szadek	sieradzkie	ZEM IHKM
4143.02	spirala	3408	OR, B2b	Lachmirowice	Kruszwica	bydgoskie	MO Toruń
5535	kabłak fr.	1948 : 1229	OR, B2/C1	Wymysłowo	Krzywin	leszczyńskie	MA Poznań
5600.01	okucie	4912	OR	Kruszwica		bydgoskie	ZAW IHKM
5958	fragm. okucia	223/63	wcz. śr.	Czersk	Góra Kalwaria	warszawskie	ZEM IHKM
6877	bransoleta	PMA IV/480	OR, B2	Hryniewiczze Wielkie	Juchnowiec Dolny	białostockie	PMA Warszawa
7179	zapinka fr.	1967 : 1	OR	Pruszcz Gdański	Pruszcz Gdański	gdańskie	MA Gdańsk
7202	zapinka	42/62	OR	Wesółki	Szczytniki	kaliskie	MO Kalisz
7208	zapinka fr.	30/62	OR	Wesółki	Szczytniki	kaliskie	MO Kalisz
7304	zapinka fr.	1972 : 113	OR	Pruszcz Gdański	Pruszcz Gdański	gdańskie	MA Gdańsk
7814	ostroga	1948 : 285	OR, B2	Wymysłowo	Krzywin	leszczyńskie	MA Poznań
8323	zapinka A67	MAW/134/69	OR	Radwanice	Święta Katarzyna	wrocławskie	MA Wrocław
8376	zapinka		OR	Grabice	Gubin	zielonogórskie	ZAN IHKM
8625	zapinka	76	OR, B2-C1	Opoki	Aleksandrów Kujawski	włocławskie	ZPP Poznań
8702	bransoleta fr.	251	OR?	Haćki	Bielsk Podlaski	białostockie	ZEM IHKM
8709	zapinka tarczowa	271	OR, B2-B2/C1?	Haćki	Bielsk Podlaski	białostockie	ZEM IHKM
8734	okucie	347	wcz. śr.	Haćki	Bielsk Podlaski	białostockie	ZEM IHKM
8736	sprzączka	352	wcz. śr.	Haćki	Bielsk Podlaski	białostockie	ZEM IHKM
9168	bransoleta fr.	R246/45	OR	Drawsko	Drawsko Pomorskie	koszalińskie	MN Szczecin
9173	sprzączka	R131/75	OR	Gronowo	Ostrowice	koszalińskie	MN Szczecin
9185	ostroga fr.	A7306	OR, B2/C1?	Gronowo	Ostrowice	koszalińskie	MN Szczecin
9526	zapinka fr.	MB/A/389	OR, B2b	Krupice	Siemiatycze	białostockie	MO Białystok

Wykaz skrótów oznaczeń chronologicznych: EB – epoka brązu; Ha. – okres halsztacki; LT – okres lateński; MOPR – młodszy okres przedrzymski; OR – okres rzymski; wcz. śr. – wczesne średniowiecze

Abbreviations of chronological terms in the tables 2-4: EB – Bronze Age; Ha. – Hallstatt period; LT – La Tene period; MOPR – Pre-Roman period; OR – Roman period; wcz. śr. – early Medieval period.

Wykaz skrótów nazw instytucji w tabelach 2-4 (Abbreviations of the names of institutions in the tables 2-4: IA UW – Instytut Archeologii Uniwersytetu Warszawskiego; M Intercisa – Muzeum w Intercisie; M Prilep – Muzeum w Prilepie; MA Gdańsk – Muzeum Archeologiczne w Gdańsku; MA Madryt – Muzeum Archeologiczne w Madrycie; MA Poznań – Muzeum Archeologiczne w Poznaniu; MA Rzym. – Muzeum Archeologiczne w Rzymie; MA Wrocław – Muzeum Archeologiczne we Wrocławiu; MN Szczecin – Muzeum Narodowe w Szczecinie; MN Warszawa – Muzeum Narodowe w Warszawie; MO Kalisz – Muzeum Okręgowe w Kaliszu; MO Białystok – Muzeum Okręgowe w Białymstoku; MO Sieradz – Muzeum Okręgowe w Sieradzu; MO Toruń – Muzeum Okręgowe w Toruniu; MPŚ Koszalin – Muzeum Pomorza Środkowego w Koszalinie; PMA Warszawa – Państwowe Muzeum Archeologiczne w Warszawie; ZAN IHKM – d. Zakład Archeologii Nadodrza IHKM we Wrocławiu; ZAW IHKM – d. Zakład Archeologii Wielkopolski IHKM w Poznaniu; ZEM IHKM – d. Zakład Epoki Metali IHKM w Warszawie; ZPP Poznań – Instytut Prahistorii Uniwersytetu A. Mickiewicza w Poznaniu; IHKM – d. Instytut Historii Kultury Materialnej PAN (obecnie Instytut Archeologii i Etnologii PAN).



Ryc. 1. Dendrogram przedmiotów wykonanych ze stopów miedzi zaliczonych do grupy A.

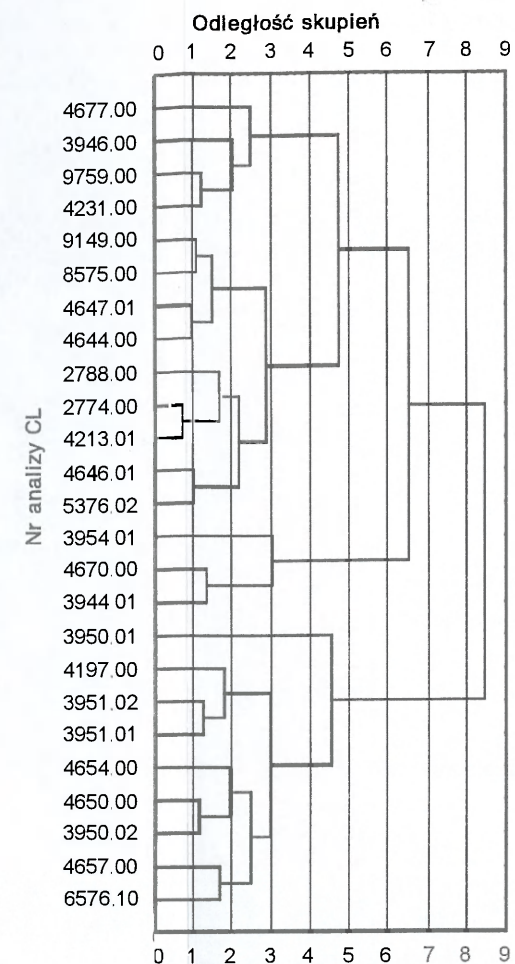
Fig. 1. Dendrogram of objects made of copper alloys assigned to group A.

Tabela 3. Wykaz przedmiotów wykonanych ze stopów miedzi pochodzących z różnych stanowisk, o składzie podobnym do zabytków z Tumian – typ B.  
Table 3. List of objects of copper alloy from different sites with composition similar to Tumiany – type B.

Nr CL	Przedmiot	Nr inw.	Chronologia przedmiotu	Miejscowość	Gmina	Województwo	Zbiory
2774	pierścionek	69	wcz. śr.	Prilep	Markowa Kula		M Prilep
2788	bransoleta	146	wcz. śr.	Prilep	Markowa Kula		M Prilep
4197	nn	1091/2	wcz. śr.	Spong-Hill			IA UW
4213.01	blaszka	1178/1	wcz. śr.	Spong-Hill			IA UW
4231	blaszka	1052/4	wcz. śr.	Spong-Hill			IA UW
4644	zapinka	1211/2	wcz. śr.	Spong-Hill			IA UW
4646.01	szczypce	1220/1	wcz. śr.	Spong-Hill			IA UW
4647.01	zapinka	1244/4	wcz. śr.	Spong-Hill			IA UW
4650	zapinka fr.	1246/5	wcz. śr.	Spong-Hill			IA UW
4654	szczypce	1265/2	wcz. śr.	Spong-Hill			IA UW
4657	szczypce	1271/1	wcz. śr.	Spong-Hill			IA UW
4670	nn	1349/2	wcz. śr.	Spong-Hill			IA UW
4677	blacha	1354	wcz. śr.	Spong-Hill			IA UW
5376.02	cedzidło	1960:9	OR, C1a	Lubieszewo	Nowy Dwór Gdański	elbląskie	MA Gdańsk
6576.1	krzyżyk		HaC-D	Grzybiany	Kunice	legnickie	ZEM Warszawa
8575	zapinka	732-PL2	MOPR, A2	Krusza Zamkowa	Inowrocław	bydgoskie	ZPP Poznań
9149	zapinka A.124	A7654	OR, B2c	Krummin	Wolgast		MN Szczecin
9759	wisiorek fr.	1957/111	MOPR, A2	Rumia		gdańskie	MA Gdańsk

Wykaz skrótów oznaczeń chronologicznych i nazw instytucji podano pod tabelą 2

Explanations of abbreviations of chronological terms and names of institutions are given under table 2.



Ryc. 2. Dendrogram przedmiotów wykonanych ze stopów miedzi zaliczonych do grupy B.

Fig. 2. Dendrogram of objects made of copper alloys assigned to group B.

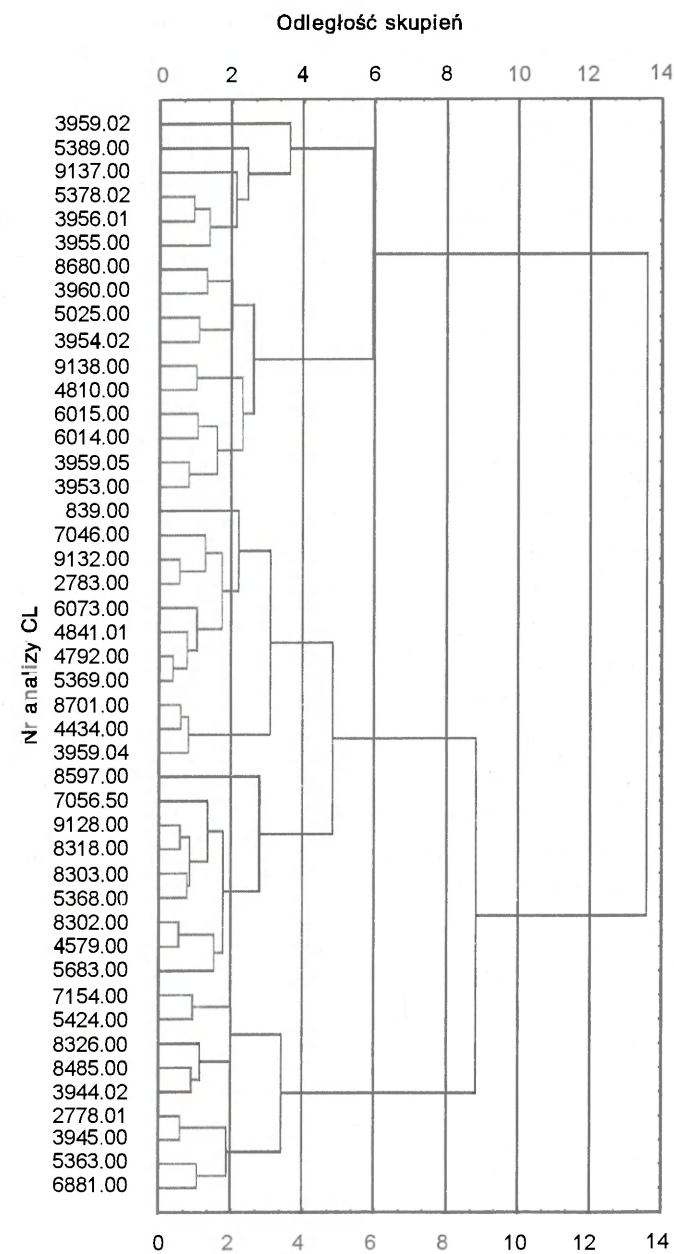
Tabela 4. Wykaz przedmiotów wykonanych ze stopów miedzi pochodzących z różnych stanowisk, o składzie podobnym do zabytków z Tumian – typ C.  
Table 4. List of objects of copper alloy from different sites with composition similar to Tumiany – type C.

Nr CL	Przedmiot	Nr inw.	Chronologia przedmiotu	Miejscowość	Gmina	Województwo	Zbiory
839	sztylet	1945:37	EB I	Brześć Kujawski		włocławskie	PMA Warszawa
2778.01	kolczyk	32	wcz. śr.	Prilep			M Prilep
2783	bransoleta	52	wcz. śr.	Prilep			M Prilep
4434	bransoleta	Bd 17	HaC-D	Chróstniki	Lubin	legnickie	MA Wrocław
4579	szpila	567:15	HaC-D	Kamienna	Namysłów	opolskie	MA Wrocław
4792	szpila fr.	HG 790	HaC-D	Gorszewice	Kazimierz	poznańskie	MA Poznań
4810	guz		HaC	Gorszewice	Kazimierz	poznańskie	MA Poznań
4841.01	kółko	HG 735b	HaC-D	Gorszewice	Kazimierz	poznańskie	MA Poznań
5025	moneta	2617/110	III-I p.n.e.	Ateny			MN Warszawa
5363	czerpak	III/1937/10 37	OR, B2/C1	Witaszewice	Góra św. Małgorzaty	płockie	MA Gdańsk
5368	naczynie fr.	1955/76	OR, C1/C2	Krajanka	Czastary	kaliskie	MA Gdańsk
5369	naczynie fr.	1955/76	OR, C1/C2	Krajanka	Czastary	kaliskie	MA Gdańsk
5378.02	rondel	1961:29	OR, B2b	Osiek	Osiek	gdańskie	MA Gdańsk
5389	rondel	43302	OR	Centocamere			MA Rzym
5424	bransoleta	1939:137b, 1869	HaD	Chobienice	Siedlec	zielonogórskie	MA Poznań
5683	szpila		Ha	Lubiatowo	Dolsk	poznańskie	MA Poznań
6014	bransoleta (1)	1939:232c	HaC	Rzegnowo	Łubowo	poznańskie	MA Poznań
6015	bransoleta (2)	1939:232c	HaC	Rzegnowo	Łubowo	poznańskie	MA Poznań
6073	bransoleta fr.	1886:65	EB V	Słupy	Szubin	bydgoskie	
6881	blaszka zdobiona		OR	Igołomia	Igołomia Wawrzeńczyce	krakowskie	
7046	pierścień brod.		OR	Konopnica	Konopnica	sieradzkie	
7056.5	wiadro uchwyt	5276	OR	Niechmirów	Burzenin	sieradzkie	MO Sieradz
7154	zapinka	III1980/6	OR B2/C1	Zadowice	Godziesze Wielkie	kaliskie	
8302	bransoleta		LT B	Budapeszt			M Intercisa
8303	bransoleta		LT B	Budapeszt			M Intercisa
8318	bransoleta fr.	MAW/III/44 3	LT B	Głownin	Borów	wrocławskie	MA Wrocław
8326	naszyjnik	7658	MOPR, A1	Świdnica	Kostomłoty	wrocławskie	MA Wrocław
8485	klamra fr.	1984:39/16 6	MOPR, A2	Pruszcz Gdański	Pruszcz Gdański	gdańskie	ZEM IHKM
8597	zapinka	4690	MOPR, A1-A2	Gąski	Gniewkowo	bydgoskie	ZPP Poznań
8680	okucie kasetki	40/27/ARC/255	OR	Arcobriga		Zaragoza	MA Madryt
8701	kółko	250	wcz. śr.	Hački	Bielsk Podlaski	białostockie	ZEM IHKM
9128	naszyjnik fr.	R474/45	MOPR, A1	Długie	Chociwel	szczecińskie	MN Szczecin
9132	szpila fr.	R463/45	MOPR, A1	Długie	Chociwel	szczecińskie	MN Szczecin
9137	szpila fr.	R820/45	MOPR, A1	Babin	Bielice	szczecińskie	MN Szczecin
9138	naszyjnik fr.	R956/45	MOPR, A1	Stargard Szczeciński	Stargard Szczeciński	szczecińskie	MN Szczecin

Wykaz skrótów oznaczeń chronologicznych i nazw instytucji podano pod tabelą 2.

Explanations of abbreviations of chronological terms and names of institutions are given under table 2.

<http://www.rcin.org.pl>



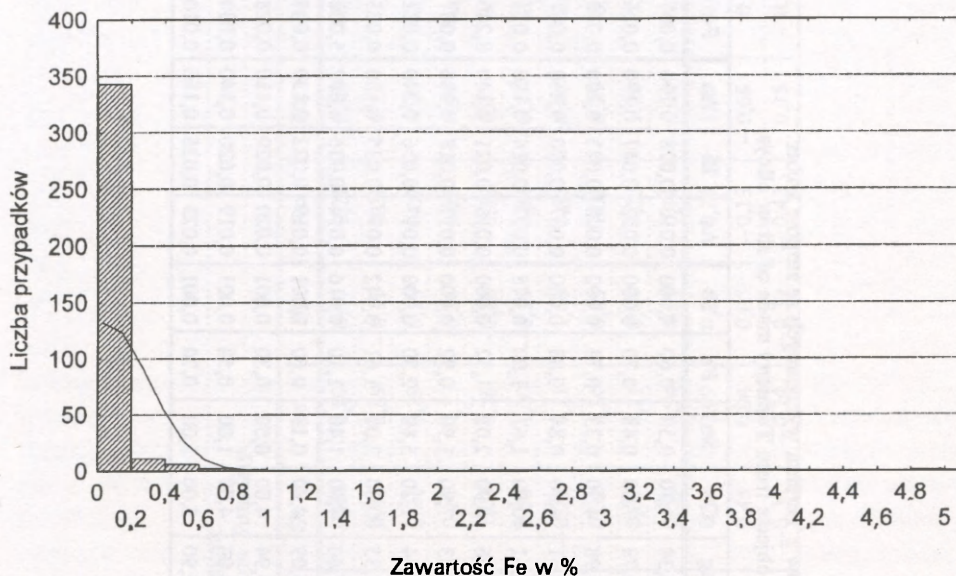
Ryc. 3. Dendrogram przedmiotów wykonanych ze stopów miedzi zaliczonych do grupy C.

Fig. 3. Dendrogram of objects made of copper alloys assigned to group C.

Tabela 5. Wyniki analiz składu chemicznego elementów rzędów końskich z Tumian wykonanych z żelaza.

Table 5. Results of chemical analysis of elements of horse harness from Tumiany made of iron.

Nr CL	Przedmiot	Nr inw.	Obiekt	Si	Mn	Ni	Al	Cu	Cr
4694.00	wędzidło fr.	122/69	gr. V	0,025	0,010	0,010	0,035	0,180	0,000
4699.00	wędzidło	178/70	gr. VIII	0,025	0,010	0,010	0,045	0,100	0,000
4701.00	uzda fr.	23/69	gr. IX	0,100	0,000	0,007	0,020	0,008	0,000
4702.00	sprzączka	24/69	gr. IX	0,060	0,000	0,160	0,020	0,011	0,000



Ryc. 4. Histogram występowania żelaza w stopach srebra, na podstawie 430 analiz.

Fig. 4. Histogram of the occurrence of iron in silver alloys, on the basis of 430 analyses.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW ANALIZ ZABYTKÓW SREBRNYCH

Zabytki ze stopów srebra stanowią interesujący i zróżnicowany pod względem chemicznym zestaw (tabela 6). Większość przedmiotów została wykonana ze stopu zawierającego powyżej 86% Ag. Podstawowym dodatkiem stopowym jest miedź (do 7,9%) oraz cyna (do ~2%) i ołów (do 1,52%), w jednym przypadku (skuwka-błaszka, nr inw. 197/70) – żelazo (5%). Tak znaczna zawartość żelaza jest bardzo rzadko spotykana w stopach srebra, w których obecność tego pierwiastka w przeważającej grupie przypadków dochodzi zaledwie do 0,2% (świadczą o tym wyniki badań ponad 400 zabytków wykonanych ze stopów srebra – por. ryc. 4).

Tabela 6. Wyniki analiz składu chemicznego przedmiotów z Tumian wykonanych ze stopów sreber.  
 Table 6. Results of analysis of chemical composition of objects from Tumiany made of silver alloys.

Nr CL	Przedmiot	Nr inv.	Objekt	Ag	Cu	Sn	Pb	Sb	As	Bi	Au	Fe	Ni	Co	Zn	Mn	Ti
3243.01	sprzączka-ramka	90/69	gr. 19	94,34	4,30	0,50	0,60	0,000	0,010	0,028	0,190	0,005	0,001	0,000	0,024	0,000	0,000
3243.02	sprzączka-kolec	90/69	gr. 19	90,78	7,60	0,48	0,70	0,000	0,012	0,047	0,190	0,016	0,002	0,000	0,170	0,000	0,000
3244.01	ostroga	88/69	gr. 19	93,98	4,50	0,33	0,74	0,000	0,008	0,043	0,200	0,030	0,001	0,000	0,170	0,000	0,000
3260.00	okucie końca pasa	91/69	gr. 19	93,61	4,30	0,84	0,88	0,000	0,007	0,070	0,260	0,007	0,001	0,000	0,028	0,000	0,000
3925.00	zawieszka fr.	1/39	gr. 50	56,61	40,00	1,62	1,00	0,078	0,027	0,014	0,120	0,013	0,006	0,002	0,510	0,000	0,000
3938.00	uzda skuwka-błaszka	129/69	gr. V	88,56	6,90	2,02	1,52	0,000	0,016	0,021	0,140	0,240	0,003	0,002	0,580	0,000	0,000
3939.00	uzda okucie-błaszka	132/69	gr. V	88,83	7,90	1,90	0,92	0,000	0,017	0,018	0,086	0,007	0,003	0,002	0,320	0,000	0,000
3941.00	uzda okucie fr.	135/69	gr. V	81,44	11,20	3,80	2,30	0,000	0,017	0,056	0,240	0,022	0,006	0,002	0,920	0,000	0,000
3959.03	łącznik z guzem	198/70	gr. XVI	31,35	60,00	2,00	1,61	0,042	0,070	0,035	0,130	0,025	0,040	0,003	4,700	0,000	0,000
3960.01	skuwka-błaszka	197/70	gr. XVI	87,40	4,60	1,40	1,10	0,016	0,014	0,035	0,092	5,000	0,002	0,100	0,240	0,000	0,000
4446.01	okucie pasa	89/69	gr. 19	94,09	4,80	0,13	0,60	0,001	0,019	0,022	0,130	0,005	0,001	0,000	0,190	0,000	0,000
4446.02	nit z okucia pasa	89/69	gr. 19	94,94	4,00	0,50	0,30	0,001	0,020	0,020	0,110	0,028	0,001	0,000	0,082	0,000	0,000
4447.01	okucie pasa	92/69	gr. 19	94,04	4,00	1,00	0,58	0,001	0,019	0,020	0,140	0,030	0,001	0,000	0,170	0,000	0,000
4447.02	nit z okucia pasa	92/69	gr. 19	92,90	5,00	1,00	0,70	0,001	0,023	0,025	0,160	0,010	0,001	0,000	0,180	0,000	0,000



Tabela 7. Korelacje składników stopowych sreber z Tumian.  
 Table 7. Correlation of composition of silver alloys from Tumiany.

Pierwiastki	Ag	Cu	Sn	Pb	Sb	As	Bi	Au	Fu	Ni	Co	Zn	Mn
Ag	1,00	-0,99	-0,43	-0,49	-0,80	-0,89	0,07	0,21	0,05	-0,91	0,02	-0,88	0,38
Cu	-0,99	1,00	0,35	0,41	0,82	0,89	-0,11	-0,21	-0,13	0,89	-0,10	0,86	-0,43
Sn	-0,43	0,35	1,00	0,92	0,21	0,29	0,15	0,07	0,06	0,35	0,08	0,40	0,27
Pb	-0,49	0,41	0,92	1,00	0,19	0,33	0,34	0,23	0,09	0,46	0,10	0,52	0,08
Sb	-0,80	0,82	0,21	0,19	1,00	0,56	-0,28	-0,32	0,07	0,50	0,10	0,45	-0,39
As	-0,89	0,89	0,29	0,33	0,56	1,00	-0,21	-0,34	-0,11	0,94	-0,09	0,94	-0,14
Bi	0,07	-0,11	0,15	0,34	-0,28	-0,21	1,00	0,83	0,04	0,05	0,04	0,05	-0,39
Au	0,21	-0,21	0,07	0,23	-0,32	-0,34	0,83	1,00	-0,35	-0,14	-0,36	-0,13	-0,43
Fe	0,05	-0,13	0,06	0,09	0,07	-0,11	0,04	-0,35	1,00	-0,08	1,00	-0,08	0,25
Ni	-0,91	0,89	0,35	0,46	0,50	0,94	0,05	-0,14	-0,08	1,00	-0,06	0,99	-0,32
Co	0,02	-0,10	0,08	0,10	0,10	-0,09	0,04	-0,36	1,00	-0,06	1,00	-0,06	0,24
Zn	-0,88	0,86	0,40	0,52	0,45	0,94	0,05	-0,13	-0,08	0,99	-0,06	1,00	-0,25
Mn	0,38	-0,43	0,27	0,08	-0,39	-0,14	-0,39	-0,43	0,25	-0,32	0,24	-0,25	1,00

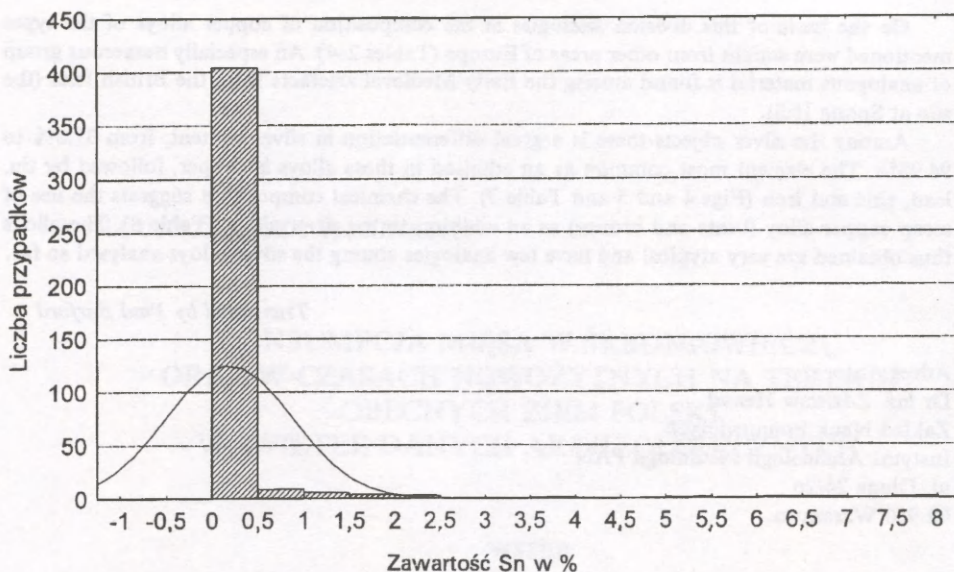
Tabela 8. Orientacyjny skład chemiczny stopów miedzi zastosowanych do wytworzenia stopu srebra.

Table 8. Estimated composition of copper alloys added to silver alloys.

Cu	Sn	Pb	Sb	As	Bi	Au	Fe	Ni	Co	Zn	Mn	Tl
76,00	8,84	10,60	0,00	0,18	0,49	3,36	0,08	0,02	0,00	0,42	0,00	0,00
82,46	5,21	7,59	0,00	0,13	0,51	2,06	0,17	0,02	0,00	1,84	0,00	0,00
74,72	5,48	12,29	0,00	0,13	0,71	3,32	0,50	0,02	0,00	2,82	0,00	0,00
67,26	13,14	13,77	0,00	0,11	1,09	4,07	0,10	0,02	0,00	0,44	0,00	0,00
92,19	3,73	2,30	0,18	0,06	0,03	0,28	0,03	0,01	0,01	1,18	0,00	0,00
60,30	17,65	13,28	0,00	0,14	0,18	1,22	2,10	0,02	0,02	5,07	0,00	0,00
70,70	17,00	8,23	0,00	0,15	0,16	0,77	0,06	0,03	0,02	2,86	0,00	0,00
60,33	20,47	12,39	0,00	0,09	0,30	1,29	0,12	0,03	0,01	4,96	0,00	0,00
87,39	2,91	2,35	0,06	0,10	0,05	0,19	0,04	0,06	0,00	6,85	0,00	0,00
36,51	11,11	8,73	0,13	0,11	0,28	0,73	39,68	0,02	0,79	1,90	0,00	0,00
81,39	2,20	10,17	0,02	0,32	0,37	2,20	0,08	0,02	0,00	3,22	0,00	0,00
79,02	9,88	5,93	0,02	0,40	0,40	2,17	0,55	0,03	0,00	1,62	0,00	0,00
67,10	16,77	9,73	0,02	0,32	0,34	2,35	0,50	0,02	0,00	2,85	0,00	0,00
70,42	14,08	9,86	0,01	0,32	0,35	2,25	0,14	0,02	0,00	2,54	0,00	0,00

Druga grupa to przedmioty, do których wykonania użyto stopu zawierającego bardzo dużo miedzi (do 60%), cynę i ołów na poziomie porównywalnym z pierwszą grupą oraz w jednym przypadku – do 4,7% cynku. Taki zestaw pierwiastków stopowych nasuwa przypuszczenie, że badane stopy powstały w wyniku łączenia czystego srebra lub srebra wysokiej próby ze stopami miedzi zawierającymi składniki stopowe charakterystyczne dla grupy B stopów miedzi. Dodatkowym wsparciem tej tezy może być nietypowa obecność cyny. Ten pierwiastek stopowy, typowy dla stopów miedzi, występuje najczęściej w zabytkowych stopach srebra na poziomie do około 0,5% (ryc. 5).

W celu potwierdzenia hipotezy o połączeniu w jednym stopie: srebra i brązu lub mosiądzu w celu uzyskania większej ilości szlachetnego stopu, wykonano obliczenia wskaźników korelacji dla poszczególnych pierwiastków stopowych (tabela 7). Podobieństwo proporcji poszczególnych składników, typowych dla stopów miedzi, wydaje się potwierdzać postawioną hipotezę. Przy uwzględnieniu powyższych danych można poszukiwać pierwotnych stopów, które połączone utworzyły stopy zastosowane do wytworzenia omawianych wyrobów użytkowych. Pierwszym przybliżeniem mogą być np. stopy wymienione w tabeli 8, powstałe z przeliczenia stopu pierwotnego przez odrzucenie srebra jako składnika stopowego. Należy jednak sobie zdawać sprawę z ułomności takiego rozwiązania, przypisującego przejście jedynie składników stopowych ze stopów miedzi. Przy wszystkich błędach związanych z zastosowanym rozwiązaniem można stwierdzić, że skład tak



Ryc. 5. Histogram występowania cyny w stopach srebra, na podstawie 430 analiz.

Fig. 5. Histogram of the occurrence of tin in silver alloys, on the basis of 430 analyses.

obliczonych stopów zbliżony jest do stopów miedzi grupy B wymienionych wyżej. Całość kompozycji chemicznej przebadanych stopów srebra z Tumian ma swoje analogie jedynie w kilku przedmiotach pochodzących ze skarbów wczesnośredniowiecznych odkrytych w Zakrzewie, woj. skierniewickie, Zalesiu d. powiat Słupca i Brzozowie Nowym, d. powiat Przasnysz. Może być to dowodem na dodawanie złomu miedzianego do srebra w celu zwiększenia ilości szlachetnego surowca.

ZDZISŁAW HENSEL

#### ELEMENTS OF HORSE HARNESS FROM THE CEMETERY AT TUMIANY, OLSZTYN VOIVODESHIP, IN THE LIGHT OF THE ANALYSIS OF CHEMICAL COMPOSITION

##### Summary

The article presents the results of chemical analysis by optical spectroscopy and X-ray spectrometry of the metal elements of horse harness from the cemetery at Tumiany in Olsztyn Voivodeship. Objects of copper alloy (Table 1), iron (Table 5) and silver alloys (Table 6) were analysed. As a result of these analyses three types of copper alloy were identified (Figs 1–3):

type A: brass of zinc content from 11% to 30% with a considerable quantity of other elements: tin from 0.2% to 5.6%, lead from 0.36% to 3%, iron from 0.41% to 3.2% and silver from 0.072% to 1.18% and an enhanced arsenic content to 1.65%.

type B: tin-zinc-lead bronze of tin content from 6.8% to 15%, zinc from 0.034% to 4.5%, lead from 0.8% to 3.2% with an enhanced iron content from 0.2% to 2%.

type C: tin-lead bronze with a tin content from 1.8% to 14.8%, lead from 1.2% to 5%.

On the basis of this division analogies in the composition of copper alloys of the types mentioned were sought from other areas of Europe (Tables 2–4). An especially numerous group of analogous material is found among the Early Medieval artefacts from the British Isles (the site at Spong Hill).

Among the silver objects there is a great differentiation in silver content, from 31.5% to 94.95%. The element most common as an addition in these alloys is copper, followed by tin, lead, zinc and iron (Figs 4 and 5 and Table 7). The chemical composition suggests the use of scrap copper alloy (brass and bronze) as an addition to the silver alloys (Table 8). The alloys thus obtained are very atypical and have few analogies among the silver alloys analysed so far.

*Translated by Paul Barford*

Adres Autora:

Dr inż. Zdzisław Hensel

Zakład Nauk Pomocniczych

Instytut Archeologii i Etnologii PAN

ul. Długa 24/26

00-950 Warszawa.