



ŚWIATOWIT Supplement Series B: Barbaricum, vol. 14

ŚWIATOWIT Supplement Series B: Barbaricum, vol. 14

ed. Adam Cieśliński, Bartosz Kontny, Paweł Szymański

Wydział Archeologii Uniwersytetu Warszawskiego
Katedra Archeologii Barbaricum i Prowincji Rzymskich

BARBARICUM

Tom 14

ANNA MISTEWICZ, ANDRZEJ MACIAŁOWICZ, MARCIN WOŹNIAK

DĄBEK, STAN. 9 – NEKROPOLA KULTUR PRZEWORSKIEJ
I WIELBARKIEJ NA PÓŁNOCNYM MAZOWSZU

DĄBEK, SITE 9 – A PRZEWORSK AND WIELBARK CULTURE
CEMETERY IN NORTHERN MAZOVIA

Warszawa 2021

Faculty of Archaeology, University of Warsaw
Światowit Supplement Series B: Barbaricum
Volume 14

Redakcja naukowa serii | Series edited by
Adam Cieśliński, Bartosz Kontny, Paweł Szymański

Redakcja tomu | Volume edited by
Anna Juga-Szymańska, Andrzej Maciałowicz

Recenzenci | Reviewers
Dr hab. Jacek Andrzejowski; dr hab. Tomasz Bochnak, prof. UR

Tłumaczenie | Translation
Kinga Brzezińska

Opracowanie graficzne i projekt okładki | Graphic & cover design
Agata Wiśniewska

Skład i łamanie | Layout & typesetting
Tomasz Szmit

Dofinansowano ze środków Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego
pochodzących z Funduszu Promocji Kultury



**Ministerstwo
Kultury
i Dziedzictwa
Narodowego**

ISSN 2720-0817
ISBN 978-83-66210-15-8



**UNIwersYTET
WARSAWSKI**



**WYDZIAŁ
ARCHEOLOGII**
Uniwersytet
Warszawski

© Autorzy | Authors
© Wydział Archeologii Uniwersytetu Warszawskiego
ul. Krakowskie Przedmieście 26/28; PL 00-927 Warszawa

Druk i oprawa | Printed by
Partner Poligrafia Andrzej Kardasz
Grabówka, ul. Szosa Baranowicka 77
15-523 Białystok



Pamięci Profesor Teresy Dąbrowskiej
In memory of Professor Teresa Dąbrowska

Spis treści | Contents

1. Wstęp Preface	9
2. Historia badań na stanowisku i w rejonie miejscowości Dąbek History of the research at the site and in the area of the village of Dąbek.	17
3. Katalog znalezisk Catalogue of finds	29
3.1. Uwagi wstępne Introduction	29
3.2. Katalog Catalogue	35
4. Analiza zabytków Analysis of artefacts	81
4.1. Zapinki Brooches	81
4.2. Szpila kościana Bone pin	125
4.3. Klamry pasa Belt hooks	126
4.4. Sprzączki i okucia pasa Belt buckles and fittings	139
4.5. Kółka żelazne Iron rings	143
4.6. Paciorki szklane Glass beads	145
4.7. Wisioriki bursztynowe Amber pendants	148
4.8. Tkanina Fabric	148
4.9. Noże proste Straight knives	149
4.10. Nożyki sierpikowate Crescent-shaped knives	149
4.11. Szydła Awls	154
4.12. Igły Needles	155
4.13. Szpile hakowe Hook-pins	155
4.14. Przęśliki Spindle whorls	156
4.15. Gładziki kamienne Stone polishers	156
4.16. Grzebienie Combs	157
4.17. Elementy kasetki Casket elements	157
4.18. Ostroga Spur	158
4.19. Mosiężne naczynko lub pokrywka Brass vessel or lid	161
4.20. Inne zabytki metalowe Other metal artefacts	165
4.21. Naczynia gliniane Pottery	165

5. Charakterystyka obiektów i obrządku pogrzebowego Characteristics of the features and the burial rite.	189
6. Chronologia stanowiska Chronology of the site	201
7. Charakterystyka cmentarzyska i interpretacje Characteristics of the cemetery and interpretations	205
7.1. Uwarunkowania krajobrazowe Landscape conditions	205
7.2. Cmentarzysko w Dąbku na tle osadnictwa w regionie The Dąbek cemetery against the background of local settlement	208
7.3. Uwagi na temat stroju Remarks on the outfit	218
8. Zakończenie Conclusion	229
9. Bibliografia Bibliography	235
10. Wykaz nazw miejscowych polskich List of place names in Poland	263
11. Wykaz skrótów Abbreviations	265
12. Listy zabytków Lists of finds	267
Lista 1. Zapinki typu Gebhard 19d List 1. Brooches of Gebhard type 19d	267
Lista 2. Zapinki typu F i formy zbliżone List 2. Brooches of type F and similar forms	275
Lista 3. Zapinki grupy A.II/IV, 3. serii List 3. Brooches of group A.II/IV, 3 rd series.	279
Lista 4. Klamry prętowe typu IIa i formy zbliżone List 4. Rod belt hooks of type IIa and similar forms	284
Lista 5. Misy i czarki na pustej od środka nóżce List 5. Bowls and cups with hollow foot.	287
13. Aneksy Appendices	291
Aneks 1. Materiały wczesnośredniowieczne Appendix 1. Early medieval material (<i>M. Dzik</i>)	293
Aneks 2. Analiza antropologiczna kości ludzkich Appendix 2. Anthropological analysis of human bones (<i>Ł.M. Stanaszek</i>)	303
Aneks 3. Analiza szczątków zwierzęcych Appendix 3. Analysis of animal remains (<i>A. Gręzak, T. Tomek</i>)	333
Aneks 4.1. Analiza tkaniny lnianej z obiektu 3 Appendix 4.1. Analysis of the linen fabric from feature 3 (<i>J. Maik</i>)	339
Aneks 4.2. Analiza mikroskopowa tkaniny z lnianej z obiektu 3 Appendix 4.2. Microscopic analysis of the linen fabric from feature 3 (<i>I. Pannenko</i>)	341
Aneks 5. Analiza metalograficzna fragmentu mosiężnego naczynia z obiektu 26 Appendix 5. Metallographic analysis of a brass vessel fragment from feature 26 (<i>A. Towarek</i>)	345
14. Mapy, Plany, Tablice Maps, Plans, Plates	351
Autorzy Authors	399

Aleksandra Towarek

Analiza metaloznawcza fragmentu mosiężnego naczynia z obiektu 26

Analizie poddano fragment naczynia pochodzący z grobu ciałopalnego kultury wielbarskiej (obiekt 26), datowanego na młodszy okres wpływów rzymskich (fazy B₂/C₁–C₂). Wykonano obserwacje powierzchni obiektu z wykorzystaniem przenośnego cyfrowego mikroskopu MDA2000, przy powiększeniach 10× i 50×. Na warstwie patyny oraz na obszarze jej pozbawionym przeprowadzono pomiary składu pierwiastkowego metodą fluorescencji rentgenowskiej XRF¹.

Na zamieszczonych zdjęciach przedstawiono fragmenty powierzchni naczynia, po stronie zewnętrznej (Ryc. 1:A,B), wewnętrznej (Ryc. 1:C), a także w obszarze pęknięcia (Ryc. 1:D). Patyna pokrywająca obiekt po obydwu stronach jest jednorodna, zwarta, nie ulega łuszczeniu ani kruszeniu. Ma barwę ciemnobrązową, miejscami zbliżoną do czarnego. W miejscu pęknięcia, a także w niewielkich obszarach na pozostałej powierzchni, materiał ma kolor złoty. Jest to właściwy metal, niepokryty warstwą patyny, która na skutek pęknięcia lub otarć została usunięta z powierzchni.

W Tabeli 1 zamieszczono wyniki analizy XRF w postaci procentowych (% wag.) zawartości poszczególnych

Aleksandra Towarek

Metallographic analysis of a brass vessel fragment from feature 26

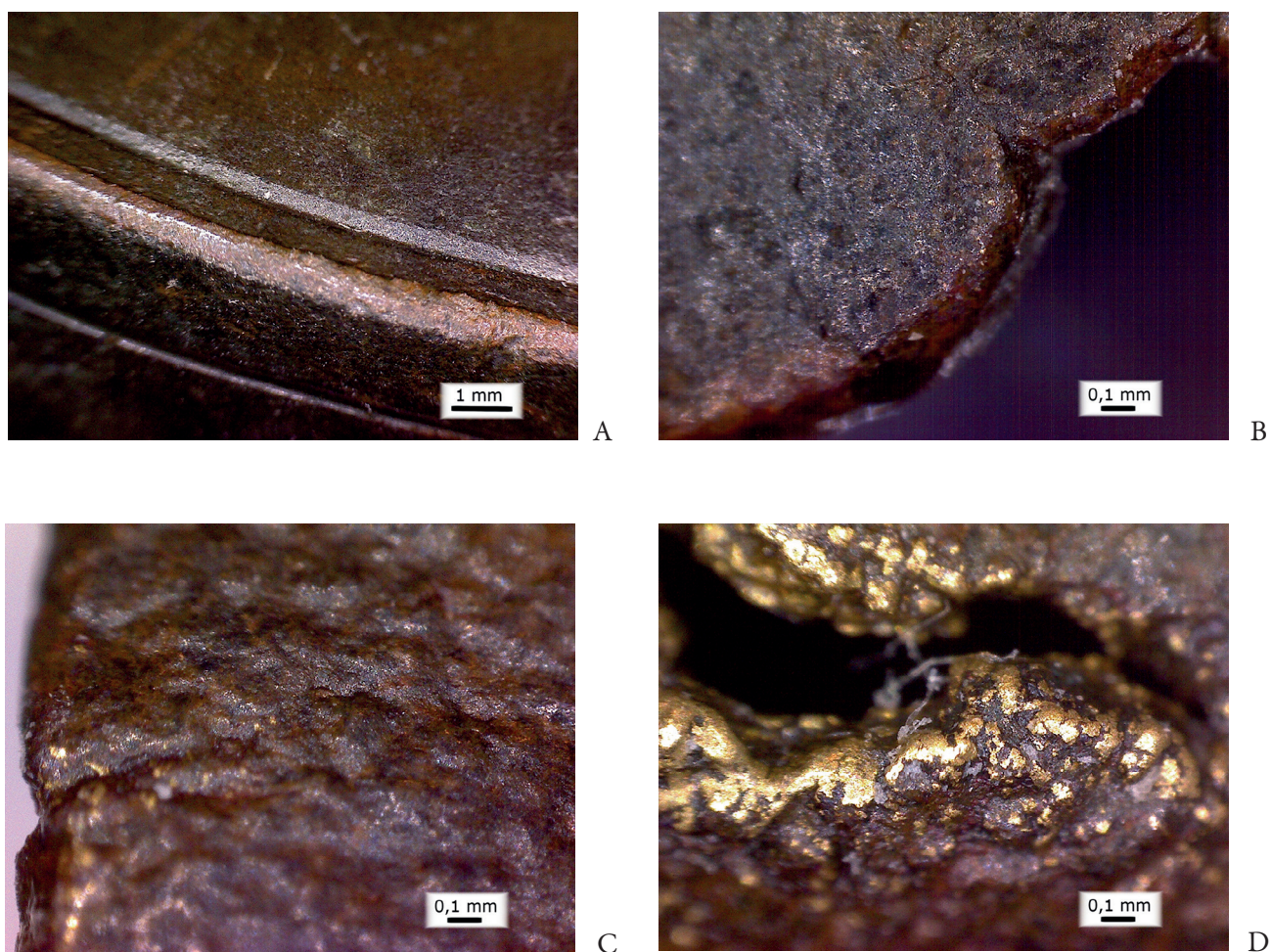
The analysis was carried out on a fragment of a vessel from a cremation burial of the Wielbark culture (feature 26), dated to the younger Roman period (phases B₂/C₁–C₂). The surface of the object was observed under a MDA2000 portable digital microscope at magnifications of 10× and 50×. Elemental composition of the patina layer and of the area without the patina was measured using the X-ray fluorescence (XRF) method.¹

The images show fragments of the vessel's surface: on the outside (Fig. 1:A,B), on the inside (Fig. 1:C) and in the fracture area (Fig. 1:D). The patina covering the object on both sides is homogeneous, compact and does not peel or crumble. It is dark brown, at times almost black in colour. At the point of the fracture and in small areas on the remaining surface, the material is golden in colour. It is the metal core, without the layer of the patina, which was removed from the surface as a result of cracking or abrasions.

Table 1 presents the results of the XRF analysis in the form of a percentage (wt. %) of individual chemical elements at the selected sampling points. Two sampling

1 Badania zostały wykonane przez dr. Grzegorza Cieślaka na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, przy użyciu przenośnego aparatu XRF marki Olympus Delta Professional, a także w Okręgowym Urzędzie Probierczym w Warszawie (za pomoc w przeprowadzeniu tych ostatnich dziękuję Panu Marcinowi Rudnickiemu).

1 The analysis was carried out by Dr Grzegorz Cieślak at the Faculty of Materials Science and Engineering of the Warsaw University of Technology, using a portable XRF device from the Olympus Delta Professional brand, as well as at the Regional Assay Office in Warsaw (I offer my thanks to Marcin Rudnicki for his help with the latter).



Ryc. 1. Mikroskopowe zdjęcia powierzchni naczynka z obiektu 26: A – fragm. powierzchni zewnętrznej, pow. 10×; B – fragm. powierzchni zewnętrznej, pow. 50×; C – fragm. powierzchni wewnętrznej, pow. 50×; D – fragm. obszaru pęknięcia, pow. 50× (fot. A. Towarek)

Fig. 1: Microscopic images of the surface of the vessel from feature 26: A – frag of the external surface, 10× mag.; B – frag of the external surface, 50× mag.; C – frag of the internal surface, 50× mag.; D – frag of the fracture area, 50× mag. (photo by A. Towarek)

pierwiastków w wybranych punktach pomiarowych. Wybrano dwa punkty pomiarowe bezpośrednio na warstwie patyny – na powierzchni zewnętrznej (oznaczenia: 1 zewn., 2 zewn.) oraz jeden na wewnętrznej (oznaczenie: 1 wewn.), a także jeden punkt w miejscu pozbawionym patyny – na powierzchni zewnętrznej (oznaczenie: 1 rdzeń). W przypadku pomiarów na warstwie patyny mierzone wartości podano wraz z błędami pomiarowymi.

W oparciu o pomiary składu chemicznego można stwierdzić, że naczynie zostało wykonane z mosiądzu. Zawartość cynku we właściwym materiale potwierdza jego złotą barwę, którą mosiądz przybiera przy zawartości tego dodatku stopowego w ilości co najmniej 15% (P. GAN 2015, 176; A. NIEWĘGŁOWSKI 1986, 316). Co więcej, zawartość cynku w stopie pozwala przypuszczać, że nie powstał on jako czysty wytop mosiądzu, lecz na skutek przetopienia mosiądzu z dodatkiem „złomu brązowego”.

points directly on the patina layer — on the external surface (marked as 1 ext., 2 ext.) and one on the internal surface (marked as 1 int.), as well as one point in the patina-free area — on the external surface (marked as 1 core) were chosen. In the case of the patina layer analysis, the measured values are presented together with measurement errors.

Based on the measurements of chemical composition, it can be stated that the vessel was made of brass. The amount of zinc in the metal confirms its golden colour, which brass acquires with the addition of this alloying element of at least 15% (P. GAN 2015, 176; A. NIEWĘGŁOWSKI 1986, 316). What is more, the amount of zinc allows us to assume that the alloy was not melted as pure brass but is a product of remelting brass with an addition of “bronze scrap”. This follows from the specificity of brass production process, called

Tab. 1. Wyniki analizy XRF naczynia z obiektu 26 – skład chemiczny (% wag.)

Table 1. Results of the XRF analysis of the vessel from feature 26 – chemical composition (wt. %)

	Oznaczenie Designation	Cu	Pb	Zn	P	Si	Fe	Sn	Ni
patyna patina	1 zewn.	65,76 ±	14,36 ±	8,58 ±	3,84 ±	3,53 ±	2,4 ±	1,44 ±	0,08 ±
	1 ext.	0,16	0,12	0,06	0,07	0,14	0,04	0,04	0,01
	2 zewn.	64,29 ±	14,57 ±	8,81 ±	3,65 ±	4,19 ±	2,91 ±	1,49 ±	0,09 ±
	2 ext.	0,18	0,13	0,07	0,07	0,17	0,05	0,05	0,01
	1 wewn.	69,49 ±	12,43 ±	6,95 ±	3,55 ±	3,89 ±	2,31 ±	1,34 ±	0,05 ±
	1 int.	0,16	0,11	0,05	0,06	0,14	0,04	0,04	0,01
właściwy metal metal core	1 rdzeń 1 core	72,7	6,87	19,2	–	–	0,563	0,963	0,2

Wynika to ze specyfiki procesu wytwarzania mosiądzu, zwanego cementacją, w którym uzyskiwano stopy o zawartości powyżej 20% cynku (O. PAPADOPOULOU et al. 2016, 161). Z drugiej strony, nie jest również możliwe, aby taka ilość cynku znalazła się w stopie nieintencjonalnie, a zatem jako produkt przetapiania brązu (A. NIEWĘGŁOWSKI 1986, 313; O. PAPADOPOULOU et al. 2016, 161). W szeregu publikacji wskazuje się na fakt, iż na terenie państwa rzymskiego opanowano proces wytwarzania mosiądzów dopiero około I w. p.n.e. (D. DUNGWORTH 1997, 901; P. GAN 2015, 175–176; A. NIEWĘGŁOWSKI 1986, 320). Mosiądz stał się wówczas najczęściej stosowanym stopem do wytwarzania przedmiotów codziennego użytku, w dużej mierze ze względu na ograniczenie wykorzystania wysoce kosztownej cyny. Grób, z którego wydobyto badane naczynie, jest natomiast datowany na młodszy okres wpływów rzymskich, zatem na 2. połowę II i III w. n.e. Ołów, drugi co do ilości dodatek stopowy w badanym materiale, był powszechnie stosowany w celu poprawy lejućności i plastyczności mosiądzów, co było szczególnie istotne w przypadku wytwarzania przedmiotów o złożonych kształtach metodą odlewania (R. FERNANDES, B.J.H. VAN OS, H.D.J. HUISMAN 2013, 4; A. NIEWĘGŁOWSKI 1986, 315–317). Zazwyczaj jednak w takich przypadkach jego zawartość nie przekraczała 2–3% (A. NIEWĘGŁOWSKI 1986, 315), zatem była znacznie mniejsza niż w badanym obiekcie. Pojawiają się jednak wzmianki, jakoby w brązach zastępowano część cyny ołowiem, co pozwalało na zachowanie właściwości technologicznych przy jednoczesnym obniżeniu kosztów (R. FERNANDES, B.J.H. VAN OS, H.D.J. HUISMAN 2013, 4; A. NIEWĘGŁOWSKI 1986, 315). Można przypuszczać, że podobny zabieg stosowano także w mosiądzach,

in which alloys with the zinc content of more than 20% were obtained (O. PAPADOPOULOU et al. 2016, 161). On the other hand, it is also impossible for such an amount of zinc to occur in the alloy unintentionally, as a product of remelting bronze (A. NIEWĘGŁOWSKI 1986, 313; O. PAPADOPOULOU et al. 2016, 161). A number of publications point to the fact that, in the Roman state, the process of brass manufacturing was mastered only around the 1st century BCE. (D. DUNGWORTH 1997, 901; P. GAN 2015, 175–176; A. NIEWĘGŁOWSKI 1986, 320). At that time, brass became the alloy most commonly used for the manufacturing of everyday items, largely due to limiting the use of high-cost tin. The grave from which the vessel under examination was recovered is dated to the younger Roman period, i.e., to the 2nd half of the 2nd century and the 3rd century CE. Lead, the second most abundant alloying additive in the material examined, was widely used to improve the castability and workability of brass, which was particularly important in the manufacturing of objects of complex shapes by casting (R. FERNANDES, B.J.H. VAN OS, H.D.J. HUISMAN 2013, 4; A. NIEWĘGŁOWSKI 1986, 315–317). In such cases, however, its amount usually did not exceed 2–3% (A. NIEWĘGŁOWSKI 1986, 315), so it was much smaller than in the object examined. However, there are mentions that lead might have been used to replace some of the tin in bronze, which allowed maintaining technological properties while reducing costs (R. FERNANDES, B.J.H. VAN OS, H.D.J. HUISMAN 2013, 4; A. NIEWĘGŁOWSKI 1986, 315). It can be assumed that a similar treatment was also applied to brass, with lead used to replace some of the zinc or tin, especially since the latter is present in

gdzie ołowiem zastępowano część cynku lub cyny, szczególnie że ta druga w badanym materiale występuje w niewielkiej ilości – ok. 1%. Kształt badanego naczynia wskazuje na jego wykonanie metodą odkuwania, zatem dodatek ołowiu nie był tak istotny dla procesu wytwarzania; co więcej, jego wysoka zawartość mogła spowodować podatność na pękanie podczas obróbki (D. DUNGWORTH 1997, 902). Możliwe jest również, że ołów pochodził ze złomu brązowego będącego składnikiem przetopu, z którego wykonano materiał (O. PAPADOPOULOU et al. 2016, 161).

Analiza XRF obszarów pokrytych patyną wraz z obserwacjami mikroskopowymi pozwala na określenie przypuszczalnego składu i warunków jej powstawania. Ciemnobrązowa barwa może wskazywać na obecność w patynie najczęściej spotykanych produktów korozji miedzi – kupyrytu (CuO_2) lub tenorytu (CuO) (D. DE LA FUENTE, J. SIMANCAS, M. MORCILLO 2008, 271). Znaczna ilość ołowiu, dwukrotnie wyższa niż na powierzchni właściwego metalu, przypuszczalnie wynikająca z wysokiej reaktywności chemicznej tego pierwiastka i skłonności do wchodzenia w reakcje ze środowiskiem, każe przypuszczać, że w skład patyny wchodzi również tlenki ołowiu, takie jak masykot lub litargit (M. BERNARD, C.S. JOIRET 2009, 5200). Tlenki ołowiu tworzą zwartą warstwę pasywną na powierzchni metalu, wysoce odporną na korozję, mogą być zatem jedną z przyczyn dobrego stanu zachowania badanego obiektu (R. FERNANDES, B.J.H. VAN OS, H.D.J. HUISMAN 2013, 4–6). Przenosząc na mosiądz typologię stworzoną przez L. Robbiolę do określenia charakteru patyny powstającej na obiektach z brązu, można patynę powstałą na badanym obiekcie przypisać do typu I – jest jednorodna, zwrta, w równomierny sposób pokrywa całą powierzchnię metalu, jest błyszcząca, nie powoduje zatarcia oryginalnego kształtu obiektu (L. ROBBIOŁA, J.-M. BLENGINO, C. FIAUD 1998, 2090–2108). Taki typ patyny nazywany jest niekiedy szlachetnym, ponieważ zapewnia dobry stan zachowania i wygląd obiektów. W analizie składu chemicznego wyraźnie zauważalne jest obniżenie zawartości cynku w warstwie patyny. Podobną zależność wskazał M. Woźniak w swojej publikacji dotyczącej analizy zabytków z cmentarzyska kultury przeworskiej i wielbarskiej w Kleszewie, zjawisko to jest również omawiane w szeregu publikacji poświęconych zagadnieniu korozji archeologicznych obiektów miedzianych (M. WOŹNIAK 2020, 174, tab. 1; R. FERNANDES, B.J.H. VAN OS, H.D.J. HUISMAN 2013, 4–6; O. PAPADOPOULOU et al. 2016, 160–161). Mechanizm ten, nazywany odcynkowaniem, polega na selektywnym rozpuszczaniu cynku na powierzchni stopu, ze względu na jego większą reaktywność chemiczną

a small amount — about 1% — in the examined material. The shape of the vessel analysed indicates that it was made by forging, so the addition of lead was not so important for the manufacturing process; moreover, its high content could make the material prone to cracking during processing (D. DUNGWORTH 1997, 902). It is also possible that lead came from the bronze scrap that was a component of the remelted material (O. PAPADOPOULOU et al. 2016, 161).

The XRF analysis of the areas covered with patina, together with the microscopic observations, allows us to determine its presumed composition and conditions of its formation. The dark brown colour may indicate the presence in the patina of the most common copper corrosion products — cuprite (Cu_2O) or tenorite (CuO) (D. DE LA FUENTE, J. SIMANCAS, M. MORCILLO 2008, 271). The significant amount of lead, twice as high as on the surface of the metal, presumably due to the high chemical reactivity of this element and the tendency to react with the environment, suggests that the patina also contains lead oxides such as massicot or litharge (M. BERNARD, C.S. JOIRET 2009, 5200). Lead oxides form a compact, passive layer on metal surface, which is highly resistant to corrosion and may, therefore, be one of the reasons for the good state of preservation of the object examined (R. FERNANDES, B.J.H. VAN OS, H.D.J. HUISMAN 2013, 4–6). By applying to brass the typology created by L. Robbiola to determine the character of the patina formed on bronze objects, it is possible to assign the patina present on the object examined to type I — it is homogeneous, compact, shiny, evenly covers the entire surface of the metal, does not obscure the original shape of the object (L. ROBBIOŁA, J.-M. BLENGINO, C. FIAUD 1998, 2090–2108). This type of patina is sometimes called noble, because it ensures good condition and appearance of objects. In the analysis of the chemical composition, a reduction in the zinc content in the patina layer is clearly visible. A similar correlation was indicated by M. Woźniak in his publication on the analysis of the artefacts from the cemetery of the Przeworsk and Wielbark culture in Kleszewo; this phenomenon is also discussed in a number of publications devoted to the issue of corrosion of archaeological copper objects (M. WOŹNIAK 2020, 174, table 1; R. FERNANDES, B.J.H. VAN OS, H.D.J. HUISMAN 2013, 4–6; O. PAPADOPOULOU et al. 2016, 160–161). This mechanism, called dezincification, consists in a selective dissolution of zinc on the surface of the alloy due to its greater chemical reactivity (J. BASZKIEWICZ,

(J. BASZKIEWICZ, M. KAMIŃSKI 2006, 116–117). Miedź może częściowo rozpuszczać się wraz z cynkiem, ulega ona jednak ponownemu wydzieleniu na powierzchni, w postaci gąbczastej i mniej zwartej (J. BASZKIEWICZ, B. KAMIŃSKI 2006, 116–117). Według J. Baszkiewicza jednorodny ubytek zawartości cynku wskazuje na korozję w środowisku kwaśnym. W badanym obiekcie zauważalne jest również obniżenie zawartości miedzi w warstwie patyny. Takie zjawisko, nazywane odmiedziowaniem, opisuje M.C. Bernard i określa je jako powszechne w mosiężach ulegających korozji atmosferycznej (M.C. BERNARD, S. JOIRET 2009, 5200). Pierwiastki takie jak fosfor, żelazo i krzem, obecne jedynie w warstwie powierzchniowej lub – w znacznie mniejszym stężeniu – w materiale rdzenia (Fe), najprawdopodobniej pochodzą z gleby, w której spoczywało naczynie (L. ROBBIOŁA, J.-M. BLENGINO, C. FIAUD 1998, 2096).

M. KAMIŃSKI 2006, 116–117). Copper can partially dissolve together with zinc, but it is redeposited on the surface, in a spongy and less compact form (J. BASZKIEWICZ, B. KAMIŃSKI 2006, 116–117). According to J. Baszkiewicz, a homogeneous loss of zinc content indicates corrosion in an acidic environment. A decrease in copper content in the patina layer is also noticeable in the object examined. Such a phenomenon, called *decuprification*, is described by M.C. Bernard as common in brass subject to atmospheric corrosion (M.C. BERNARD, S. JOIRET 2009, 5200). Elements such as phosphorus, iron and silicon, present only in the surface layer or, in a much smaller concentration, in the core material (Fe), most likely come from the soil in which the vessel rested (L. ROBBIOŁA, J.-M. BLENGINO, C. FIAUD 1998, 2096).

Literatura | Literature

BASZKIEWICZ J., KAMIŃSKI M.

1997 *Korozja materiałów*, Warszawa.

BERNARD M.C., JOIRET S.

2009 *Understanding Corrosion of Ancient Metals for the Conservation of Cultural Heritage*, “Electrochimica Acta” 54, 5199–5205.

DUNGWORTH D.

1997 *Roman Copper Alloys: Analysis of Artefacts from Northern Britain*, “Journal of Archaeological Science” 24, 901–910.

FERNANDES R., VAN OS B.J.H., HUISMAN, H.D.J.

2013 *The Use of Hand-Held XRF for Investigating the Composition and Corrosion of Roman Copper-Alloyed Artefacts*, “Heritage Science” 1:30, 1–7.

DE LA FUENTE D., SIMANCAS J., MORCILLO M.

2008 *Morphological Study of 16-year Patinas Formed on Copper in a Wide Range of Atmospheric Exposures*, “Corrosion Science” 50 (1), 268–285.

GAN P.

2015 *Charakterystyka chemiczna zabytków z cmentarzyska w Czarnówku – analizy wprowadzające*, (in:) J. Andrzejowski (ed.), *Czarnówko, stan. 5. Cmentarzyska z późnej starożytności na Pomorzu. Część 1*, Monumenta Archaeologica Barbarica. Series Gemina V, Łębork – Warszawa, 175–214.

NIEWĘGŁOWSKI A.

1986 *Problemy i metody metaloznawczych badań starożytnych wyrobów z miedzi i jej stopów*, “Kwartalnik Historii Kultury Materialnej” XXXIV/2, 289–329.

- PAPADOPOULOU O. et al. (O. PAPADOPOULOU, P. VASSILIOU, S. GRASSINI, E. ANGELINI, V. GOUDA)
2016 *Soil-induced Corrosion of Ancient Roman Brass – A Case Study*, “Materials and Corrosion” 67/2, 160–169.
- ROBBIOLA L., BLENGINO J.-M., FIAUD C.
1998 *Morphology and Mechanisms of Formation of Natural Patinas on Archaeological Cu-Sn Alloys*, “Corrosion Science” 40 (12), 2083–2111.
- WOŹNIAK M.
2020 *New Finds of the Jezerine-type Fibulae from Poland*, “Arheološki vestnik” 71, 173–192.

Autorzy | Authors

dr Anna Mistewicz
Muzeum Narodowe w Warszawie
email: amistewicz@mnw.art.pl
<https://orcid.org/0000-0002-4216-1799>

dr Andrzej Maciałowicz
Wydział Archeologii
Uniwersytet Warszawski
email: amacialowicz@uw.edu.pl
<https://orcid.org/0000-0003-0848-4655>

mgr Marcin Woźniak
Muzeum Starożytnego Hutnictwa Mazowieckiego
im S. Woydy w Pruszkowie
email: marcin.wozniak@yahoo.pl
<https://orcid.org/0000-0003-0488-8935>

dr Michał Dzik
Instytut Archeologii
Uniwersytet Rzeszowski
email: mdzik@ur.edu.pl
<https://orcid.org/0000-0003-1584-4452>

dr Łukasz Maurycy Stanaszek
Państwowe Muzeum Archeologiczne w Warszawie
email: stanaszek@pma.pl
<https://orcid.org/0000-0003-2743-2922>

dr Anna Gręzak
Wydział Archeologii
Uniwersytet Warszawski
email: abgrezak@uw.edu.pl
<https://orcid.org/0000-0002-6178-3577>

dr hab. Teresa Tomek
Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt
Polska Akademia Nauk
email: toteresa@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8278-3031>

prof. dr hab. Jerzy Maik
Instytut Archeologii i Etnologii
Polska Akademia Nauk
email: jotem4@wp.pl
<https://orcid.org/0000-0001-7655-8068>

mgr Iwona Pannenko
Muzeum Narodowe w Warszawie
(do 2007 r. / until 2007)
email: iwpan@o2.pl

dr inż. Aleksandra Towarek
Wydział Inżynierii Materiałowej
Politechnika Warszawska
email: aleksandra.towarek.dokt@pw.edu.pl
<https://orcid.org/0000-0001-7086-7513>