

TOMASZ PUROWSKI

WYROBY ZE SZKŁA I „SZKLISTEGO FAJANSU” ODKRYTE NA CMENTARZYSKU KULTUR ŁUŻYCKIEJ I REGIONALNEJ GRUPY KRĘGU HALSZTACKIEGO W DOMASŁAWIU, POW. WROCŁAWSKI

Abstrakt: Analizowany zbiór przedmiotów wykonanych z tworzyw szklistych obejmuje blisko 1300 egz. W grobach datowanych na epokę brązu odkryto około 20 paciorków, a w obiektach z Ha C – ponad 1250 paciorków i 2 główki brązowych szpil. Okazy starsze są jednolite formalnie – niezdobione, wykonane ze szkła wyraźnie przejrzystego turkusowego. Przedmioty młodsze zrobiono z dwóch tworzyw: słabo przejrzystego niebieskiego i/lub opakowego żółtego. Badania fizykochemiczne wykazały, że szkło wyraźnie przejrzyste turkusowe to „szkło właściwe” LMHK, charakterystyczne dla europejskiej epoki brązu. Tworzywo słabo przejrzyste niebieskie to tzw. szklisty fajans (wchodzące w jego skład szkło podzielono na LMMK i LMG_{GF}), a wykonane z niego wyroby spotykane są na obszarze Polski w Ha C (i ewentualnie jeszcze na początku Ha D). Szkło opakowe żółte można zaliczyć do „szkieł właściwych” LMG rozpowszechnionych w Europie we wczesnej epoce żelaza i później.

Słowa kluczowe: szkło, „szklisty fajans”, paciorki, główki szpil, epoka brązu, okres halszacki, Śląsk, badania fizykochemiczne.

Abstract: The set of objects of glassy materials under examination counted close to 1300 pieces. Graves from the Bronze Age contained about 20 beads, those from Ha C more than 1250 beads and 2 heads of bronze pins. The older pieces are homogeneous from a formal point of view, that is, they are plain, made of a clearly translucent turquoise glass. The younger objects were manufactured either of weakly translucent blue and/or opaque yellow glass. Physicochemical analyses have demonstrated that the clearly translucent turquoise glasses constituted “true” LMHK glass that was typical of the European Bronze Age. The weakly translucent blue material represented so-called glassy faience (LMMK and LMG_{GF} were identified in it) and objects made of it were spread through the territories of modern Poland in the Ha C (and in the beginning of Ha D). The yellow opaque glass can be assigned to “true” LMG glass, widespread in Europe in the Early Iron Age and later.

Keywords: glass, “glassy faience”, beads, pin heads, Bronze Age, Hallstatt period, Śląsk (Silesia), physicochemical analyses.

1. WSTĘP

W czasie ratowniczych badań wykopaliskowych poprzedzających budowę obwodnicy Wrocławia natrafiono w miejscowości Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12, na wielkie cmentarzysko datowane na epokę brązu i okres halszacki

(B. Gediga 2007, s. 128; tenże 2010, s. 193; tenże 2011, s. 91 nn.; tenże 2012, s. 415–418; A. Józefowska, L. Nowaczyk 2009; M. Anioła, K. Nowaczyk, L. Nowaczyk, A. Zarzycka 2012; A. Józefowska, D. Łaciak 2012). Obiekty starsze można wiązać z ludnością kultury łużyckiej, zaś młodsze – zgodnie z nową propozycją B. Gedigi (2010; 2011) – z ludnością kręgu kultury halsztackiej. Wśród ponad 1400 obiektów¹ 39 zawierało łącznie około 1280 paciorków oraz 2 główki (brązowych szpil) wykonanych z tworzyw szklistych (tabela 1, ryc. 1–3). Cztery groby (nry 10179, 10181, 12058, 12089) pochodzą z epoki brązu, pozostałe – z podokresu halsztackiego C (dalej: Ha C).

Tworzywa szkliste („glassy materials”) znane z Europy z epoki brązu dzielone są na: „fajans” („faience”), „szklisty fajans” („glassy faience”) i „szkła właściwe” („rzczywiste”, „prawdziwe” – „true glasses”). Kryterium klasyfikacji jest ich budowa fizyczna, tj. proporcje pomiędzy szkłem a nieroztopionymi ziarnami krystalicznymi (najczęściej kwarcem) lub nowo utworzonymi kryształami (por. I. Angelini, G. Artioli, P. Bellintani, V. Diella, M. Gemmi, A. Polla, A. Rossi 2004, s. 1176–1177). Podobny podział można zastosować dla tworzyw z wczesnej epoki żelaza. W Domaślawiu natrafiono na ozdoby wykonane zarówno ze „szklistego fajansu”, jak i „szkła właściwego” (szerzej na ten temat zob. rozdział 5).

W niniejszym artykule omówiono wspomniane przedmioty pod względem formy, techniki wykonania i technologii wytopu szkła. Klasyfikacje formalna i technologiczna stały się podstawą do wysunięcia wniosków m.in. na temat czasu i kierunku napływu analizowanej biżuterii na obszary Śląska. Po ukończeniu opracowania całego, niezwykle bogatego materiału zabytkowego z Domaślawia (por. np. B. Gediga 2012) i opublikowaniu monografii cmentarzyska z epoki brązu i wczesnej epoki żelaza możliwe będzie pełniejsze spojrzenie na odkryte tu ozdoby wykonane ze „szklistego fajansu” oraz „szkła właściwego” i wskazanie różnego typu relacji społecznych.

2. STAN ZACHOWANIA ZABYTKÓW

Niemal 97% paciorków z Domaślawia zachowanych jest w całości lub najwyżej z niewielkim ubytkiem. Nieco ponad 3% wyrobów wydobyto z grobów we fragmentach – przedmioty są pokruszone. Jedna główka szpili nie nosi śladów większych zniszczeń, druga pękła na cztery części (na powierzchni jej kanalika widoczne są ułamki brązu).

Paciorki z Domaślawia charakteryzują się niewielkimi rozmiarami – ich średnica jest najczęściej mniejsza niż 0,5 cm. Korpusy większości wykonane są z tzw. szklistego fajansu (w szkłe znajdują się liczne nieroztopione ziarna kwarcu; zob. niżej). Tworzywo takie ulega znacznie łatwiej procesowi korozji niż „szkło właściwe”. Połączenie obu cech (nieduża wielkość oraz obecność w szkłe licznych inkluzji) ma ogromny wpływ na stan zachowania zabytków. Niektóre egzemplarze są bardzo kruche i łatwo mogą ulec zniszczeniu (rozpadnięciu na kilka części).

¹ Informacja dr Dagmary Łaciak.



Ryc. 1. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Przedmioty wykonane ze „szkła właściwego” i „szklistego fajansu”

a-l, n-y – paciorki; m – główka szpili; a – obiekt nr 525; b – obiekt nr 543; c-e – obiekt nr 572; f – obiekt nr 1013; g-l – obiekt nr 1022; m – obiekt nr 1271; n, o – obiekt nr 1286; p-s – obiekt nr 1688; t – obiekt nr 2895; u, v – obiekt nr 3315; w – obiekt nr 3330; x – obiekt nr 3414; y – obiekt nr 3771.

Fot. T. Purowski

Fig. 1. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. Objects made of “true glass” and “glassy faience”
a-l, n-y – beads; m – pin head; a – feature no. 525; b – feature no. 543; c-e – feature no. 572; f – feature no. 1013; g-l – feature no. 1022; m – feature no. 1271; n, o – feature no. 1286; p-s – feature no. 1688; t – feature no. 2895; u, v – feature no. 3315; w – feature no. 3330; x – feature no. 3414; y – feature no. 3771.

Photo T. Purowski



Około 5% paciorków nosi ślady wtórnego działania wysokiej temperatury, najprawdopodobniej ognia ze stosu pogrzebowego (zob. np. ryc. 1f; 2s; 3l, q, r). Niektóre z nich są zdeformowane (np. ryc. 1f; 2q-s; 3k, q), a nawet przybrały formę „grudek” (ryc. 3l, r). Szkło kilku przebarwiło się częściowo na kolor wątrobiastoczerwony (np. ryc. 2e-g). Okazy odkryte w obiekcie nr 543 (ryc. 1b) zniekształciły się w trudny do wytłumaczenia sposób. Wydaje się, że gdyby uległy deformacji poprzez kontakt z ogniem, to powinien wówczas spłonąć towarzyszący im „sznurek”. Fragmenty materiału, na który nanizane były paciorki jednak się zachowały.

Zarówno szpile, jak i niektóre paciorki wykonane ze „szklistego fajansu” barwy niebieskiej zdobione są opakowym szkłem koloru żółtego. Jest to tworzywo wyjątkowo kruche, niezwykle łatwo odpryskuje od osnowy. W wielu przypadkach po ornamentacji pozostały tylko niewielkie ślady, szkło dekoracji częściowo lub w całości odpadło (np. ryc. 2a₁).

3. ANALIZA TYPOLOGICZNO-CHRONOLOGICZNA

3.1. WSTĘP

Odkryte na cmentarzysku w Domasławiu przedmioty wykonane z tworzyw szklanych można zaliczyć do dwóch kategorii formalnych: paciorki (ryc. 1a-ł, n-y; 2a-n, p-z; 3) oraz główki szpil (ryc. 1m; 2o). Jak była już o tym mowa, pierwszych odkryto około 1280, drugie znane są z 2 egzemplarzy (tabela 1). Podanie precyzyjnej liczby znalezionych paciorków nie jest możliwe, ponieważ – jak już wspomniano – część z nich przetrwała do naszych czasów jedynie w postaci niewielkich, ale licznych ułamków (por. np. ryc. 2c), inne zaś uległy deformacji na skutek wtórnego działania wysokiej temperatury (por. np. ryc. 3l, r).

3.2. PACIORKI

Posługując się podziałem stworzonym dla wyrobów szklanych znanych ze stanowisk kultury łużyckiej w międzyrzeczu Noteci i środkowej Odry (T. Purowski 2012c, s. 51nn.) można zaliczyć paciorki z Domasławia do 6 grup i przynajmniej 8 podgrup formalnych (ryc. 4). We wspomnianej klasyfikacji uwzględniono takie

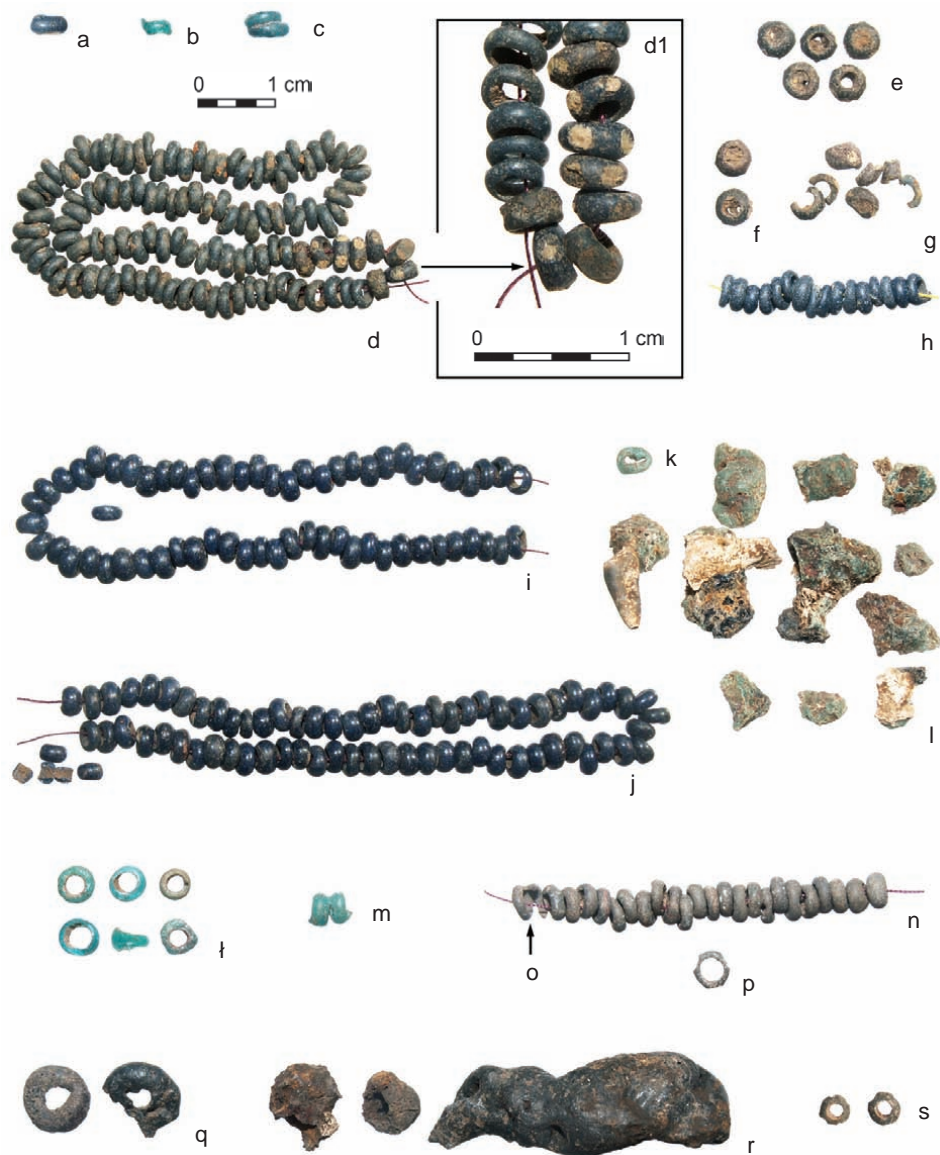
Ryc. 2. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Przedmioty wykonane ze „szkła właściwego” i „szklistego fajansu”

a-n, p-y – paciorki; o – główka szpili; a – obiekt nr 3793; b – obiekt nr 4401; c – obiekt nr 4404; d, e – obiekt nr 4409; f – obiekt nr 4418; g – obiekt nr 5957; h, i – obiekt nr 5958; j, k – obiekt nr 5977; l, ł – obiekt nr 7413; m, n – obiekt nr 7432; o – obiekt nr 8870; p-s – obiekt nr 8882; t-w – obiekt nr 8889; x-z – obiekt nr 8893.

Fot. T. Purowski

Fig. 2. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. Objects made of “true glass” and “glassy faience”
a-n, p-y – beads; o – pin head; a – feature no. 3793; b – feature no. 4401; c – feature no. 4404; d, e – feature no. 4409; f – feature no. 4418; g – feature no. 5957; h, i – feature no. 5958; j, k – feature no. 5977; l, ł – feature no. 7413; m, n – feature no. 7432; o – feature no. 8870; p-s – feature no. 8882; t-w – feature no. 8889; x-z – feature no. 8893.

Photo T. Purowski



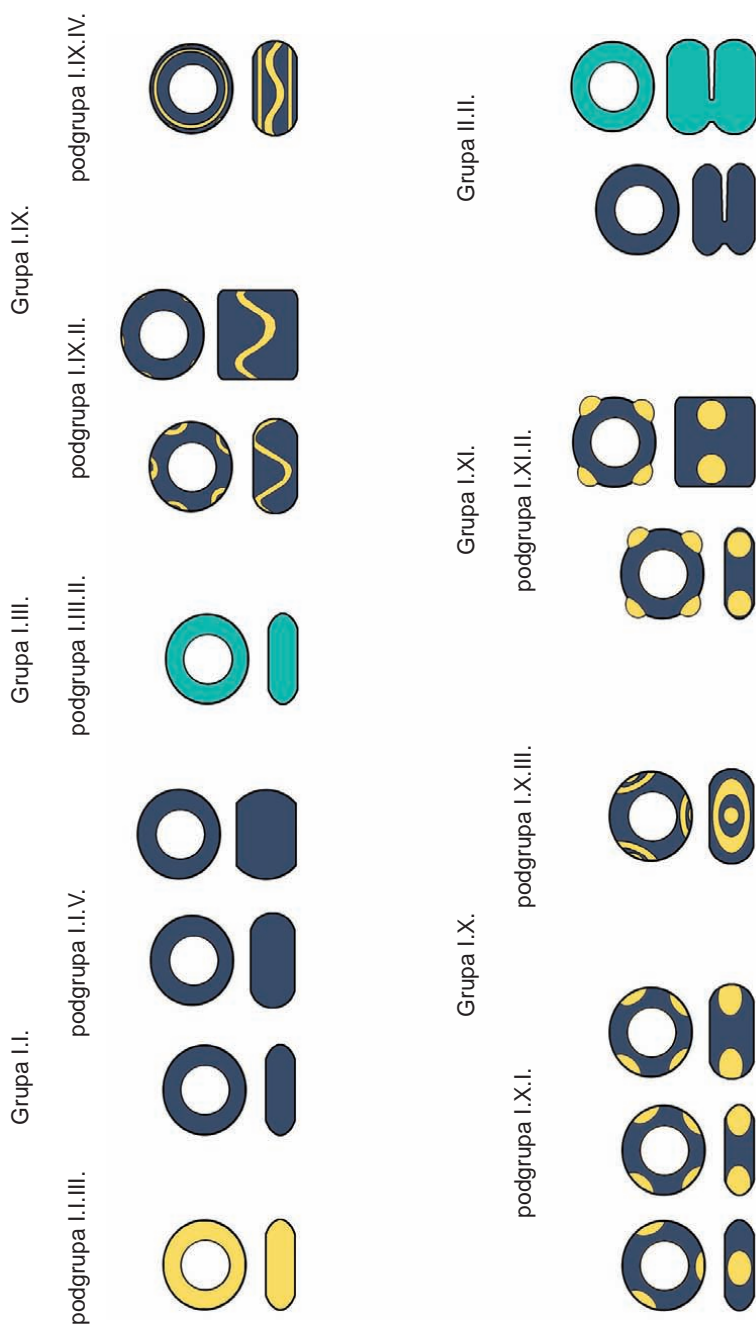
Ryc. 3. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Paciorki wykonane ze „szkła właściwego” i „szklistego fajansu”

a – obiekt nr 8959; b – obiekt nr 10179; c – obiekt nr 10181; d-g – obiekt nr 10874; h – obiekt nr 10880; i, j – obiekt nr 11621; k, l – obiekt nr 12058; ł, m – obiekt nr 12089; n-p – obiekt nr 12108; q, r – obiekt nr 12113; s – obiekt nr 13876.

Fot. T. Purowski

Fig. 3. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. Beads made of “true glass” and “glassy faience”
a – feature no. 8959; b – feature no. 10179; c – feature no. 10181; d-g – feature no. 10874; h – feature no. 10880; i, j – feature no. 11621; k, l – feature no. 12058; ł, m – feature no. 12089; n-p – feature no. 12108; q, r – feature no. 12113; s – feature no. 13876.

Photo T. Purowski



Ryc. 4. Schemat typologii przedmiotów wykonanych ze „szkła właściwego” i „szklistego fajansu” z Domasławia, pow. wrocławski, stan. 10/11/12.

Rys. T. Purowski

Fig. 4. Typological scheme of objects made of “true glass” and “glassy faience” from Domasław, Wrocław district, site 10/11/12.

Drawing T. Purowski

cechy, jak: liczba korpusów, sposób połączenia korpusów (gdy było ich więcej niż jeden), kształt ogólny korpusu, wielkość, obecność lub brak dekoracji, forma ornamentu, barwa i przezroczystość szkła. Nie była natomiast brana pod uwagę budowa fizyczna przedmiotów, tzn. czy reprezentują „szklisty fajans” czy „szkło właściwe”. W niniejszej publikacji informacja o tym z jakiego są tworzywa została jednak podana przy opisie konkretnych grup lub podgrup formalnych.

3.2.1. Grupa I.I

Najliczniejsze (blisko 93%) są paciorki grupy I.I., tj. okazy z jednym korpusem, którego kształt mieści się w ramach bryły kuli (od pierścieniowatych poprzez środkowy wycinek kuli po zbliżony do kulistego)², małe lub średnie³, niezdobione, wykonane z tworzywa słabo przezrystego, nieprzezroczystego lub opakowego. Uwzględniając barwę szkła można je podzielić na 2 podgrupy (por. T. Purowski 2012c, tabela 7): I.I.III. – paciorki wykonane z „właściwego szkła” koloru żółtego – około 39–41 egzemplarzy o formie pierścieniowatej (ryc. 2c, s, u). Odkryto je w grobach nry: 4404 (około 12–14 egz.), 8882 (16 egz.) i 8889 (11 egz.). I.I.V. – paciorki wykonane ze „szklatego fajansu” barwy niebieskiej (w różnych odcieniach) – około 1132 okazy, częściej o formie pierścieniowatej niż w kształcie wycinka środkowej części kuli (ryc. 1b, f, g, k, l, n, p, q, s, u-y; 2a, b, d-l, m, n, p, q, t; 3a, d, h-j, n, q). Znalaziono je w obiektach nry: 543 (około 17 egz.), 1013 (przynajmniej 5 egz.), 1022 (137 egz.), 1286 (3 egz.), 1688 (109 egz.), 3315 (18 egz.), 3330 (około 216 egz.), 3414 (9 egz.), 3771 (1 egz.), 3793 (8 egz.), 4401 (29 egz.), 4409 (2 egz.), 4418 (1 egz.), 5957 (1 egz.), 5958 (116 egz.), 5977 (157 egz.), 7413 (3 egz.), 7432 (3 egz.), 8882 (3 egz.), 8889 (12 egz.), 8891 (1 egz.), 8959 (1 egz.), 10874 (107 egz.), 10880 (16 egz.), 11621 (132 egz.), 12108 (23 egz.) i 12113 (2 egz.)⁴. Prawdopodobnie do tej podgrupy należałoby jeszcze zaliczyć zniekształcone paciorki z grobów nry: 7413 (około 4 egz.; ryc. 2l), 8882 (przynajmniej 1 egz.; ryc. 2r) i 12113 (około 8 egz.; ryc. 3r).

Analogie formalne do paciorków podgrupy I.I.III. odkrytych w Domasławiu znane są z kilku stanowisk śląskich i wielkopolskich. Natrafiono na nie w następujących miejscowościach: Ligota, pow. górowski, stan. 7 (T. Purowski 2012c, s. 322, ryc. 84), Miśłowice, pow. milicki (I. Lasak 2007, s. 151, ryc. 3:7, 8; T. Purowski 2012c, s. 58, tabl. 6:4, 5; 7:1), Kietrz, pow. głubczycki (M. Gedl 1973, s. 63 oraz tabela), Zachowice, pow. wrocławski (J. Domańska 1969, s. 148, ryc. 12j), Chojnów, pow. legnicki (T. Purowski 2012c, s. 322, ryc. 85:l, 2), Świbie, pow. gliwicki (M. Michnik 2007, s. 169, 173, ryc. 7:3), Łabędy-Przyszówka, pow. gliwicki (E. Dobrzańska-Szydłowska, M. Gedl 1962, s. 33, 96), Chrótnik, pow. lubiński (T. Purowski 2012c, s. 322, ryc. 86:1a), Raszewy, pow. jarociński (T. Purowski 2012c, s. 58, tabl. 8:10), a najprawdopodobniej także we Wróblewie, pow. szamotulski (D. Durczewski, J. Olczak 1966, s. 64; B. Stolpiak 1993, s. 13), oraz w Sobiejuchach, pow. żniński,

² Por. *Principes...* 2002, s. 125 nn., ryc. 35.

³ Mały: maksymalna $\emptyset < 0,5$ cm; średni: $0,5$ cm $\leq \emptyset < 1,0$ cm; duży: $\emptyset \geq 1,0$ cm.

⁴ Paciorki z grobów nry 1013 i 12113 wyróżniają się w badanym zbiorze zabytków – mają większą średnicę (około 0,85–0,99 cm) niż pozostałe okazy (najczęściej około 0,3–0,5 cm, a zawsze $< 0,6$ cm) zaliczone do podgrupy I.I.V.

stan. 2 (J. Ostoja-Zagorski, J. Strzałko 1982, s. 136). Pierwsze z wymienionych stanowisk łącznie jest z kulturą przedłużyczą z II okresu epoki brązu (dalej: EB) (M. Gedl 1975, s. 49, 113; J. Dąbrowski 2004, mapa 4, nr 959). Pozostałe znaleziska można datować na Ha C, ewentualnie jeszcze na początek Ha D₁ (T. Purowski 2012c, s. 305, 322; tu wcześniejsza literatura).

Na podstawie analogii spoza obszarów obecnych ziem Polski można się jedynie domyślać, że niezdobione paciorki barwy żółtej podgrupy I.I.III. mogły być wykonywane w okresie halsztackim na terenach byłej Jugosławii (w tym regionie koncentrują się znaleziska takich egzemplarzy; T. Purowski 2012c, s. 324; tu wcześniejsza literatura).

Paciorki zaliczone do podgrupy I.I.V. znane są z bardzo licznych odkryć, zarówno w międzyrzeczu Odry–Wisły–Bugu, jak i w całej środkowej Europie (T. Purowski 2012c, s. 58, 62–66, 324–325, ryc. 60). Klasyfikacja formalna nie może więc być podstawą do wysunięcia hipotezy o datowaniu czy miejscu wykonania tych przedmiotów. Może być nią jednak budowa fizyczna i skład chemiczny tworzyw, z których je zrobiono (zob. niżej).

3.2.2. Grupa I.III

Mniej liczne są paciorki grupy I.III., czyli egzemplarze z jednym korpusem, których kształt mieści się w ramach bryły kuli, małe lub średnie, niezdobione, wykonane ze „szkła właściwego” wyraźnie przejrzystego. Biorąc pod uwagę barwę szkła można je przydzielić do podgrupy I.III.II. Są to paciorki wykonane ze szkła niebieskiego (turkusowego) – 10 przedmiotów o formie pierścieniowatej (ryc. 3b, c, k, l) znalezionych w obiektach nry: 10179 (1 egz.), 10181 (2 egz.), 12058 (1 egz.) i 12089 (6 egz.). Prawdopodobnie grudki szkła odkryte w grobie nr 12058 (ryc. 3l) także są pozostałościami po kilku paciorkach podgrupy I.III.II.

Okazy zaliczone do omawianej podgrupy odkryto w Domasławiu w grobach datowanych ogólnie na epokę brązu (nry 10181, 12089) lub na IV–V EB (nry 10179, 12058)⁵. Podobne okazy znane są z epoki brązu z południowej Polski. Kilkaset sztuk znaleziono w grobie nr 417 z Krakowa Bieżanowa (*Archeologiczna autostrada...* 2011, s. 10), a także w grobie nr 697 z Targowiska, pow. wielicki; oba datowane są na IV EB (T. Purowski 2011; 2012a). W tym samym czasie pochowano zmarłych złożonych do grobów nry 544 i 1267 w Kietrze, pow. głubczycki, oraz do grobu nr III w Samborowicach, pow. raciborski, których wyposażono w liczne paciorki podgrupy formalnej I.III.II. (M. Gedl 1989, s. 48–49, 105–106, ryc. 4, tabl. XXI; R. i D. Abłamowiczowie 1989, s. 62, fot. 2⁶, tabl. XI 10, 12). Nieduże okazy wykonane ze szkła wyraźnie przejrzystego barwy turkusowej znaleziono jeszcze m.in. na cmentarzyskach w Zbrojewsku, pow. kłobucki⁷, użytkowanym głównie w epoce brązu (M. Gedl 2002),

⁵ Informacja dr Dagmary Łaciak.

⁶ Na opublikowanej ilustracji szkło wygląda jakby miało barwę ciemnoniebieską. Na zdjęciu – udostępnionym mi uprzejmie przez Pana mgra Marcina Reznera z Muzeum w Raciborzu – widać jednak, że szkło paciorków z Samborowic jest wyraźnie przejrzyste i ma kolor turkusowy.

⁷ Informacja ustna mgra Karola Dziegielewskiego.

w Krzanowicach, pow. raciborski, m.in. w grobie nr 338 z III EB (M. Pawliński 1986, s. 199–200, ryc. 1c), w Lipniku, pow. przeworski (W. Blajer, M.S. Przybyła 2006, s. 76, ryc. 8:8–11), oraz najprawdopodobniej w grobie nr 2 z IV EB w Patrzykowie, pow. pajęczański (H. Wiklak 1959, ryc. 7; tenże 1963, s. 78, tabl. XX 7). Niewykluczone, że natrafiono na nie także w skarbie z Żydowa (właściwie z Woli Żydowskiej), pow. pińczowski (J. Żurowski 1922, s. 88), ukrytym w 1 poł. III EB (W. Blajer 2001, s. 323, przyp. 207, 328).

Jak widać z powyższego przeglądu znalezisk paciorki wykonane ze szkła wyraźnie przejrzystego barwy turkusowej występują w południowej Polsce głównie w kontekstach z IV EB (Kietrz, Kraków Biezanów, Patrzyków?, Samborowice, Targowisko). Okazy wcześniejsze są rzadsze i – jak się wydaje – zrobione ze szkła sporządzonego według innej receptury⁸. Można więc z dużym prawdopodobieństwem powiedzieć, że paciorki szklane podgrupy I.III.II. złożono do grobów (nry 10179, 10181, 12058 i 12089) w okolicach dzisiejszego Domasławia w IV EB. Analiza formy tych zabytków oraz stopnia przezroczystości i barwy szkła pozwala więc na uściślenie chronologii wspomnianych obiektów.

Paciorki analogiczne do odkrytych w Domasławiu i na innych stanowiskach z młodszego okresu epoki brązu z Polski znane są z wielu znalezisk europejskich (N. Venclová 1990b, s. 41–42). Na takie okazy natrafiono np. w miejscowościach Holubice, Obory czy Tuchoměřice w Czechach, gdzie datowane są na Ha A (N. Venclová, V. Hulínský, J. Henderson, S. Chenery, L. Šulová, J. Hložek 2011, ryc. 2 i 3). Należy jednak podkreślić, że bardzo podobne egzemplarze występują w osadach odsłoniętych w miejscowościach Frattesina oraz Maricon di Malera w północnej Italii, istniejących w XII–IX w. p.n.e. lub XII–X w. p.n.e. (por. A. Towle, J. Henderson, P. Bellintani, G. Gambacurta 2001, s. 10, 11; A.C. Towle 2002, s. 486, 490, 540 [próbka nr 202], 541 [próbki nry 217, 218]; zob. też: http://www.glassway.org/vetro/_foto_pup_dida.cfm?glass=1,95,239,1). Na obu stanowiskach odkryto warsztaty szklarskie (J. Henderson 2000, s. 51; A. Towle, J. Henderson, P. Bellintani, G. Gambacurta 2001, s. 11, 46; A.C. Towle 2002, s. 330nn.). Jest więc bardzo prawdopodobne, że paciorki z Domasławia wykonano w którymś z ośrodków produkcyjnych funkcjonującym w epoce brązu w dolinie Padu (przypuszczenie to wzmocniły badania laboratoryjne; zob. niżej).

3.2.3. Grupa I.IX.

Niewiele ponad 6% paciorków z jednym korpusem odkrytych w Domasławiu zdobionych jest szkłem innej barwy niż tworzywo osnowy. Na podstawie rodzaju dekoracji można je podzielić na następujące grupy formalne: I.IX., I.X., I.XI. (T. Purowski 2012c, tabela 7). Do pierwszej z nich należą okazy ornamentowane linią zygzakowatą lub falistą (ryc. 4). Z uwagi na kolor szkła zdobienia oraz obec-

⁸ Znane mi z autopsji paciorki z Krzanowic są obecnie bardzo skorodowane, a ich powierzchnia zewnętrzna (pokryta licznymi wżerkami i rysami) przypomina okazy wykonane ze szkła wysokomagnezowego HMG (por. T. Purowski 2012c, s. 272; zob. też I. Lasak 2007, ryc. 4:3, 4). Aby stwierdzić jaki reprezentują typ chemiczny trzeba byłoby wykonać badania laboratoryjne.

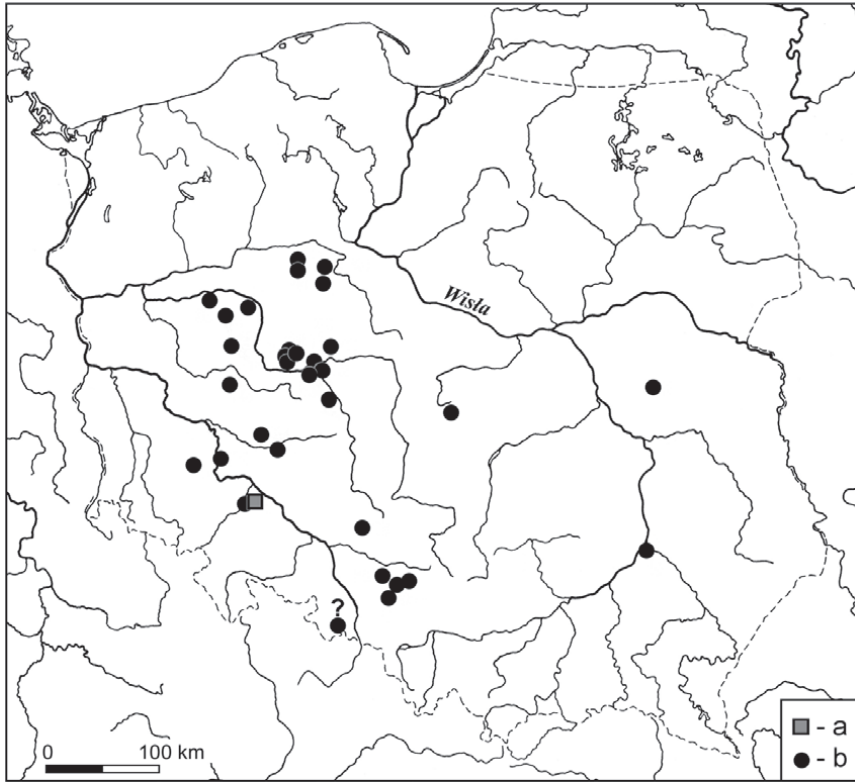
ność lub brak dodatkowych elementów (tj. linii poziomych) można je przydzielić do podgrup: I.IX.II. – paciorki wykonane ze „szklistego fajansu” dekorowane linią zygzakowaną lub falistą z żółtego szkła – około 18 egzemplarzy w kształcie wycinka środkowej części kuli lub cylindrycznym (ryc. 1a, o, t; 2x-z; 3d₁ [licząc od góry siódmy okaz z lewej strony]). Natrafiono na nie w obiektach nry: 525 (4 egz.), 1286 (1 egz.), 2895 (2 egz.), 8893 (około 10 egz.), 10874 (1 egz.). I.IX.IV. – paciorki wykonane ze „szklistego fajansu” ornamentowane linią zygzakowaną lub falistą i dwoma nitkami poziomymi z żółtego szkła – 5 egzemplarzy w kształcie wycinka środkowej części kuli odsłonięto w grobie nr 572 (ryc. 1d, e).

Paciorki zaliczone do podgrupy I.IX.II. znane są z naszego kraju z bardzo licznych odkryć (T. Purowski 2010, s. 28, ryc. 15, tabela 2; tenże 2012c, s. 72 nn.). Okazy barwy niebieskiej można zaliczyć do odmiany drugiej (T. Purowski 2010, s. 28, ryc. 2j-r; 5). Ich znaleziska koncentrują się na obszarze Wielkopolski i Śląska (ryc. 5), a datowane są przede wszystkim na Ha C, ewentualnie jeszcze na początek Ha D₁ (T. Purowski 2010, s. 47–50, ryc. 15)⁹. Najbliższe analogie do przedmiotów z Domasławia znamy z cmentarzysk odsłoniętych w Zachowicach, pow. wrocławski (Domańska 1969, s. 148, 165), Ścinawie, pow. lubiński (T. Purowski 2010, tabela 2:27, ryc. 5m), Chróśtniku, pow. lubiński (T. Purowski 2010, tabela 2:4; tenże 2012c, s. 333, ryc. 86:2) i Miłosławicach, pow. milicki (I. Lasak 2007, s. 151, ryc. 3:4, 5; T. Purowski 2012c, s. 72–73, tabl. 6:1, 3, 14; 7:2). Na obszarach spoza dorzecza Odry i Wisły paciorki podgrupy I.IX.II. odmiany drugiej występują często w Słowenii, a także w Italii, Szwajcarii, Austrii, Niemczech i Czechach (H. Matthäus 1983, s. 66–75; N. Venclová 1990b, s. 89). Popularne są głównie w podokresie Ha C, później spotykane są znacznie rzadziej (N. Venclová 1990a, s. 115). Wydaje się, że okazy z Domasławia zostały wykonane w warsztatach szklarskich funkcjonujących na terenie byłej Jugosławii lub w Italii. Zapewne podobnie było w przypadku paciorków podgrupy I.IX.IV., choć egzemplarze barwy niebieskiej – zaliczone do odmiany pierwszej (T. Purowski 2010, s. 28, 31, 51, ryc. 2w, y; 17, tabela 2) – spotykane są w naszym kraju i poza nim znacznie rzadziej niż podgrupy I.IX.II. Wydaje się, że w Europie ich znaleziska koncentrują się przede wszystkim na terenie Wielkopolski, nad środkową Wartą (T. Purowski 2010, s. 51, ryc. 17). W Polsce odkryto je ponadto w Miłosławicach, pow. milicki, oraz Chojnowie, pow. legnicki (ryc. 6).

3.2.4. Grupa I.X.

Do grupy I.X. zaliczono paciorki produkowane ze „szklistego fajansu” zdobione szklanymi kropkami i/lub kółkami (T. Purowski 2012c, tabela 7). W analizowanym zbiorze zabytków znalazły się przedmioty dwóch podgrup (ryc. 4): I.X.I.

⁹ Paciorki zrobione ze szkła barwy niebieskiej dekorowane linią zygzakowaną z opakowego szkła koloru żółtego, które odkryto w skarbach ukrytych w Ha D (Kisielsk, pow. łukowski, Stare Bojanowo, pow. kościański) wykonane są z innego tworzywa (niskomagnezowe, niskopotasowe szkła LMG) niż okazy z Ha C – Ha D₁ (niskomagnezowe, średniopotasowe szkła LMMK) (T. Purowski 2012b). Egzemplarze starsze zawierają dużo nieroztopionych ziaren kwarcu (T. Purowski 2010, s. 50, 58); w ich przypadku można więc mówić nie o „właściwym szkle”, ale o „szklistym fajansie” (por. rozdział 5).



Ryc. 5. Stanowiska z okresu halsztackiego z obszaru Polski, na których odkryto paciorki wykonane ze „szkła właściwego” i „szklistego fajansu” barwy niebieskiej ornamentowane pasmem zygzakowatym ze szkła żółtego

a – Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12; b – pozostałe stanowiska.

Wg T. Purowskiego 2010, ryc. 15, ze zmianami

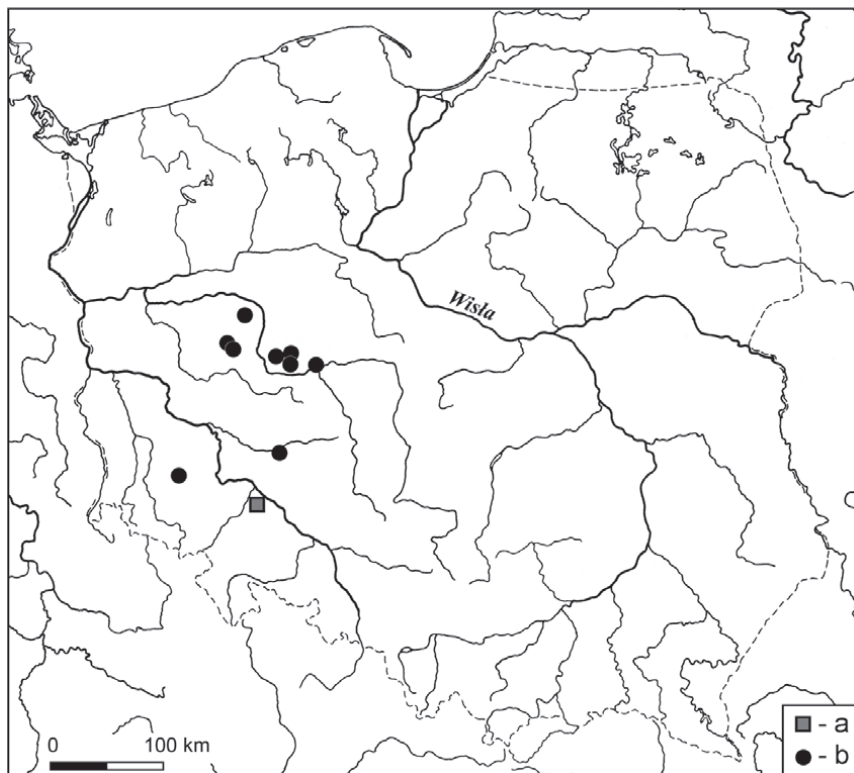
Fig. 5. Sites from the Hallstatt period from the territory of Poland with finds of beads made of “true glass” and “glassy faience” of blue color with a zigzag-line ornament of yellow glass

a – Domasław, Wrocław district, site 10/11/12; b – other sites.

After T. Purowski 2010, Fig. 15, revised

– paciorki ornamentowane pojedynczymi kropkami ze szkła barwy żółtej – około 48–49 egzemplarzy, częściej o formie pierścieniowatej niż w kształcie wycinka środkowej części kuli (ryc. 1h–j, ¹⁰r; 2a; 3d–g, p, s). Znalaziono je w obiektach nry: 1022 (około 10–11 egz.), 1688 (1 egz.), 3793 (17 egz.), 10874 (około 17 egz.), 12108 (1 egz.) i 13876 (2 egz.). Należy zauważyć, że część z nich zdobiona jest trzema (np. ryc. 2a₁), a część czterema kropkami (np. ryc. 3d). Nie można jednak wykluczyć, że niektóre okazy zaliczone do podgrupy I.X.I., których szkło ornamentu odprysło, reprezentowały pierwotnie przedmioty podgrupy I.XI.II. (zob. niżej). I.X.III. – paciorki zdobione kropkami otoczonymi kółkami ze szkła barwy żółtej – 2 egzemplarze w kształcie wycinka środkowej części kuli wydobyte z grobu nr 572 (ryc. 1c).

¹⁰ Być może ten okaz dekorowany był guzkami (zob. tabela 1).



Ryc. 6. Stanowiska z okresu halztackiego z obszaru Polski, na których odkryto paciorki wykonane ze „szklistego fajansu” barwy niebieskiej ornamentowane dwoma pasmami poziomymi zamykającymi linię zygzakowatą ze szkła żółtego

a – Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12; b – pozostałe stanowiska.

Wg T. Purowskiego 2010, ryc. 17, ze zmianami

Fig. 6. Sites from the Halstatt period from the territory of Poland with finds of beads made of “glassy faience” of blue color, ornamented with two horizontal bands on both sides of a zigzag line made of yellow glass

a – Domasław, Wrocław district, site 10/11/12; b – other sites.

After T. Purowski 2010, Fig. 17, revised

Paciorki dekorowane pojedynczymi kropkami znane są z nielicznych znalezisk. Odkryto je na kilku cmentarzyskach śląskich i wielkopolskich (Bełcz Mały, pow. górowski, Brzezie, pow. pleszewski, Karmin, pow. milicki, Nadziejewo, pow. średzki, Świbie, pow. gliwicki, Zachowice, pow. wrocławski), datowanych głównie na Ha C, ewentualnie jeszcze na początki Ha D₁ (T. Purowski 2012c, s. 74–76, 277, 312, 336, ryc. 67; tu wcześniejsza literatura). Na obecnym etapie badań, biorąc pod uwagę wyłącznie formę omawianych przedmiotów, trudno wskazać miejsce ich wykonywania (T. Purowski 2012c, s. 336). Pomocne mogą się okazać badania fizykochemiczne (zob. niżej).

Równie rzadko występują paciorki zaliczone do podgrupy I.X.III. Podobnie jak okazy dekorowane pojedynczymi kropkami znane są one z nielicznych stanowisk

śląskich i wielkopolskich (Świbie, pow. gliwicki, Orzech, pow. tarnogórski, Kietrz, pow. głubczycki, Chojno-Golejewko, pow. rawicki, Gorszewice, pow. szamotulski, Wróblewo?, pow. szamotulski), użytkowanych w Ha C, a niektóre jeszcze na początku Ha D₁ (T. Purowski 2012c, s. 76, 312, 337, ryc. 68; tu wcześniejsza literatura). Jeden egzemplarz zdobiony kropkami otoczonymi kółkami wydobyto z grobu ludności kultury łużyckiej w Krakowie Bieżanowie; obiekt ten datowany jest na Ha C (T. Purowski 2012a). Przytoczone analogie potwierdzają, że paciorki podgrupy I.X.III. trafiły do ludności zamieszkującej okolice dzisiejszego Domasławia w Ha C. Niestety, analiza formy omawianych przedmiotów nie pozwala na stwierdzenie z całą pewnością, gdzie zostały one wykonane.

3.2.5. Grupa I.XI.

Paciorki grupy I.XI. cechują się dekoracją w postaci oczek lub guzków (T. Purowski 2012c, tabela 7). W Domasławiu znaleziono egzemplarze, które – choć mocno nawiązują do okazów podgrupy I.X.I. – zaliczono do podgrupy I.XI.II. obejmującej paciorki wykonane ze „szklatego fajansu” zdobione szklanymi guzkami – 7 okazów, częściej o formie pierścieniowatej niż cylindrycznej, odkrytych w grobie nr 8889 (ryc. 2v, w). Wszystkie ornamentowane były 4 guzkami, dość wyraźnie odstającymi od osnowy.

Nie są mi znane dobre analogie do paciorków z Domasławia zaliczonych do podgrupy I.XI.II.

3.2.6. Grupa II.II.

W analizowanym zbiorze zabytków 2 egzemplarze wykonane są – jak się wydaje – z dwóch korpusów. Można je zaliczyć do grupy II.II. Paciorki charakteryzujące się dwoma korpusami połączonymi grzbietem – 2 okazy odkryte w obiektach nr 12089 (ryc. 3m) oraz nr 12108 (ryc. 3o)¹¹. Różnią się one stanem zachowania (egzemplarz z grobu nr 12108 ma jeden korpus zachowany w połowie), formą (korpusy pierwszego okazu mają kształt wycinka środkowej części kuli, drugiego – pierścieniowaty) oraz przezroczystością i barwą tworzywa (pierwszy wykonany jest z wyraźnie przejrzystego turkusowego szkła, drugi – słabo przejrzystego szaroniebieskiego „szklatego fajansu”). Reprezentują więc inne podgrupy formalne.

Nieliczne znaleziska okazów z dwoma korpusami zrobionych z tworzywa słabo przejrzystego koncentrują się na obszarze Wielkopolski w dorzeczu środkowej Warty, na stanowiskach z Ha C lub z Ha C – Ha D₁ (T. Purowski 2012c, s. 78–79, 288, 316, ryc. 70). Analogie spoza dorzecza Odry i Wisły są sporadyczne i młodsze (T. Purowski 2012c, s. 344).

Do tej pory paciorki z dwoma korpusami połączonymi grzbietem zrobione ze szkła wyraźnie przejrzystego turkusowego nie były znane z Dolnego Śląska i Wielkopolski (por. T. Purowski 2012c, s. 78–79). Odkryto je jednak na Górnym Śląsku

¹¹ Nie można wykluczyć, że paciorek z dwoma korpusami wystąpił także w grobie nr 10874 (zob. tabela 1).

i w Małopolsce w grobach z IV EB. Dziewięć takich okazów znanych jest z Krakowa Bieżanowa (T. Purowski 2012a), a kilka kolejnych z Targowiska, pow. wielicki (T. Purowski 2011), oraz Kietrza, pow. głubczycki (M. Gedl 1989, ryc. 4). Wydaje się, że wykonano je – podobnie jak paciorki jednosegmentowe zaliczone do podgrupy I.III.II. – w którymś z ośrodków produkcyjnych funkcjonującym w epoce brązu w dolinie Padu.

3.3. GŁÓWKI SZPIL

Przedmioty tej kategorii są jednolite formalnie. Oba egzemplarze mają kształt dwustożkowy (stożki połączone są podstawami i mają ścięte wierzchołki), są średniej wielkości, wykonane ze „szklistego fajansu” słabo przezrystego barwy niebieskiej, ornamentowane kropkami i liniami poziomymi ze szkła opakowego żółtego. Jeden okaz (ryc. 1m) dekorowany jest rzędem 12 kropek (znajdują się w najszerszym miejscu przedmiotu) oraz 4 pasmami poziomymi (2 nad i 2 pod rzędem kropek), drugi egzemplarz (ryc. 2o) – 8 kropkami oraz 5 nitkami poziomymi (3 nad i 2 pod rzędem kropek). Główki mają tylko jeden otwór – od dołu, gdzie nasadzone były na brązową szpilę.

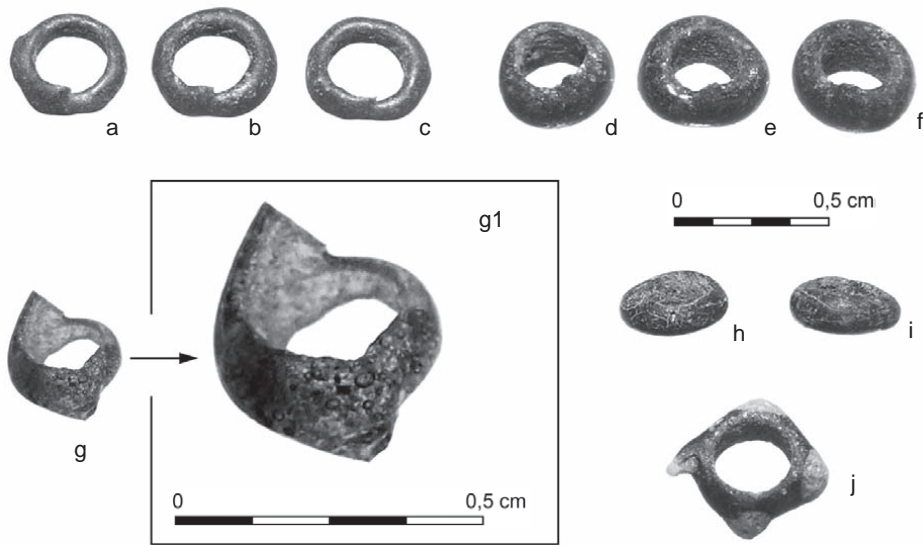
Najbliższą analogię do zabytków z Domasławia stanowi brązowa szpila (zachowana tylko częściowo) zwieńczona główką wykonaną ze „szklistego fajansu”, znaleziona na cmentarzysku w Biernatkach, pow. poznański. Ma ona kształt dwustożkowy, barwę niebieską, a ornamentowana jest rzędem 10 kropek (ułożonych w najszerszym miejscu przedmiotu) oraz 7 pasmami poziomymi (4 nad i 3 pod rzędem kropek) ze szkła żółtego (L. Krzyżaniak 1963, s. 94, ryc. 112:33; T. Purowski 2010, ryc. 6a; tenże 2012c, s. 81, ryc. 20:2; 28, tabl. 11A, tabela 70). Towarzyszył jej paciorek zaliczony do podgrupy I.IX.IV. Okaz z Biernatek można więc datować na Ha C, ewentualnie na początki Ha D₁ (T. Purowski 2012c, s. 316).

Dobre analogie do główek szpil z Domasławia i Biernatek nie są mi znane. Najbliższy im egzemplarz odkryto w dolinie Tauber w zachodnich Niemczech. Jest on zdobiony dwoma liniami poziomymi, pomiędzy którymi nałożono jeden rząd małych guzków ze szkła żółtego (R.-H. Behrends 1993, fot. na s. 95). Nieco inaczej ornamentowane były duże dwustożkowe paciorki, przęśliki i główki szpil pochodzące ze stanowisk północnoitalskich i słoweńskich (L.C. Koch 2011, s. 108–110; T. Purowski 2012c, s. 344); pomimo to, najbardziej prawdopodobne wydaje się, że właśnie w pracowniach funkcjonujących na tych obszarach wyprodukowano omawiane przedmioty.

4. TECHNIKA WYKONANIA

4.1. PACIORKI

Pozostałości zabiegów technicznych oraz wady masy szklanej wskazujące na technikę wykonania badanych okazów zauważono tylko na pojedynczych egzemplarzach. Wszystkie świadczą o tym, że osnowę tych przedmiotów zrobiono metodą



Ryc. 7. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Wady masy szklanej i ślady zabiegów technicznych widoczne na paciorkach

a-g – niezatopione końce nitki; h, i – rysy; j – tworzywo osnowy pokrywające szkło ornamentu (guzek z lewej strony); a-c – obiekt 3793; d-f – obiekt 11621; g – obiekt 10179; h, i – obiekt 4401; j – obiekt 8889.

Fot. T. Purowski

Fig. 7. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. Glass matrix flaws and evidence of technical processing observed on the beads

a-g – unmelted thread ends; h, i – cracks; j – matrix material covering glass of the ornament (boss on the left side); a-c – feature no. 3793; d-f – feature no. 11621; g – feature no. 10179; h, i – feature no. 4401; j – feature no. 8889.

Photo T. Purowski

nawijania¹². Przemawiają za tym z pewnością: 1. niezatopione końce nitki tworzywa, z którego uformowano korpus paciorka, wystające ponad powierzchnie przyotworowe 13 okazów zaliczonych do podgrupy I.I.V. (ryc. 7a-f), 7 do podgrupy I.III.II. (ryc. 7g) i 1 do grupy II.II. (ryc. 3m); 2. czarna smuga szklista ukierunkowana koncentrycznie wokół kanalika 1 paciorka podgrupy I.I.V.; 3. liczne elipsoidalne pęcherze gazowe ułożone koncentrycznie lub spiralnie w stosunku do kanalika 1 okazu podgrupy I.III.II. (ryc. 7g); a być może także: 4. rysy ułożone koncentrycznie wokół kanalika w 2 okazach należących do podgrupy I.I.III., 10 – podgrupy I.I.V. (ryc. 7h, i) oraz 1 – podgrupy I.III.II. (zob. tabela 1).

Szkło ornamentu наносzono na paciorek, kiedy tworzywo osnowy było już lekko ostudzone, ale jeszcze plastyczne. Wskazują na to ślady zauważone na dwóch przedmiotach. Na okazie zaliczonym do podgrupy I.XI.II. widać, że szkło dekoracji jednego guzka (o formie stożka, a nie półkuli) jest pokryte częściowo tworzywem osnowy; prawdopodobnie podczas nakładania zdobienia szkło ornamentu barwy

¹² Na temat tej metody zob. np. M. Dekówna, A. Szymański 1971, s. 286; T. Stawiarska 1974, s. 182–185; taż 1985, s. 20–22; M. Dekówna 1992, s. 397; taż 2007, s. 81–82; taż 2011, s. 56–58; T. Purowski 2007a; 2008; tenże 2012c, 83 nn.

żółtej „odciągnęło” od osnowy fragment „szklistego fajansu” koloru niebieskiego (ryc. 7j). Na jednym paciorku podgrupy I.X.I. można zauważyć, że jest on najwyższy w miejscu występowania zdobienia (kropek); zapewne w momencie nakładania dekoracji tworzywo osnowy było na tyle lepkie, że pod wpływem naciśnięcia szkła ornamentu spłaszczyło się w części środkowej i rozszerzyło ku dołowi i górze (zob. tabela 1).

4.2. GŁÓWKI SZPIL

Dwie brązowe szpile z Domasławia zwieńczone były dwustożkową główką wykonaną ze „szklistego fajansu” (ryc. 1m; 2o). Można przypuszczać, że przedmioty te uformowano w następujący sposób: zanurzono metalowy pręt w tyglu z masą szklistą, nabrano na jego końcówkę lepkie tworzywo, którego wyciągnięte pasmo nakładano na skrajną część brązowej szpili (obracając ją ruchem wirowym), zapewne nierównomiernie, tj. mniej na początku i końcu, a więcej pośrodku. Później wyrównano powierzchnie zewnętrzne, obtaczając górny i dolny fragment główki na płycie. Poniżej połowy wysokości okazu znalezionej w obiekcie nr 8870 tworzywo jest wgłębione (widać płytki rowek); być może jest to ślad po nadawaniu ozdoby formy dwustożkowej lub po ściśnięciu w tym miejscu główki narzędziem (np. szczypcami), aby „szklisty fajans” złączył się z brązową szpilą.

Na zakończenie główkę ornamentowano szkłem barwy żółtej i poddano działaniu wysokiej temperatury (por. T. Purowski 2012c, s. 103, ryc. 29). Na podstawie obserwacji dekoracji okazu odkrytego w grobie nr 8870 można przypuszczać, że najpierw nałożono nitki poziome, a następnie (pomiędzy nimi) kropki (niektóre kropki pokrywają dolną część trzeciej linii poziomej). Podobnie było w przypadku szpili z Biernatek (T. Purowski 2012c, s. 103).

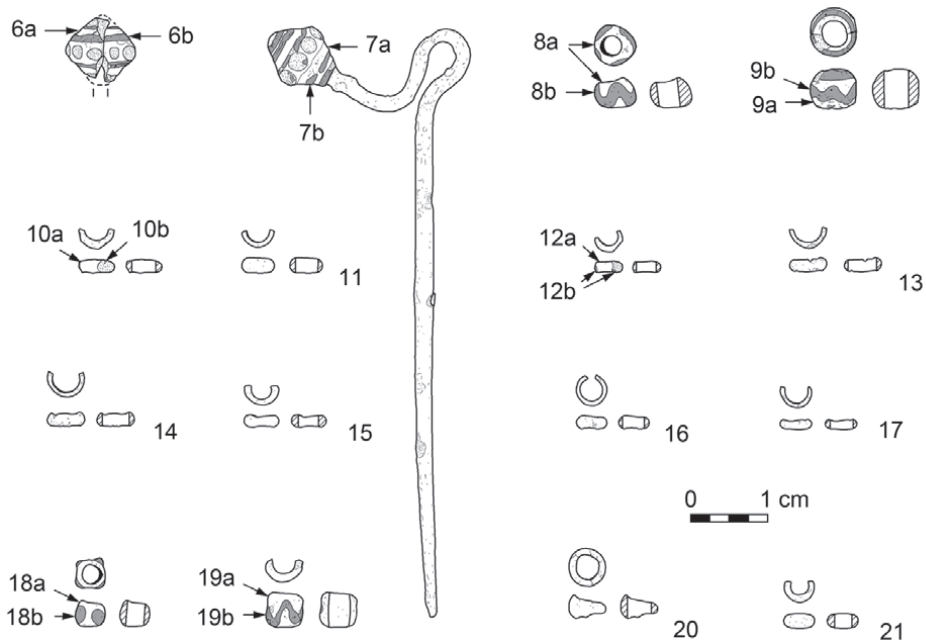
5. ANALIZA TECHNOLOGICZNO-CHRONOLOGICZNA

5.1. WSTĘP

Do badań laboratoryjnych¹³ wybrano 16 przedmiotów: 14 paciorków i 2 główki szpil (ryc. 8 i 9). Analizowano zarówno tworzywo osnowy, jak i ornamentu. Jeden zabytek datowany jest na IV EB, pozostałe na Ha C.

Badania składu chemicznego 24 próbek metodą spektroskopii mas z jonizacją próbki w płazmie indukcyjnie sprzężonej po ablacji laserowej (LA ICP MS – Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectroscopy) wykonała dr Barbara Wagner w Pracowni Teoretycznych Podstaw Chemii Analitycznej na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego (tabela 2). Trzyście próbek metodą mikroanalizy rentgenowskiej (EPMA – Electron Probe Micro-Analysis) zbadał dr Piotr

¹³ Wykonano je w ramach projektu badawczego nr N N109 202138, pt. *Technologia wyrobu przedmiotów szklanych z wczesnej epoki żelaza odkrytych w międzyrzeczu Odry i Wisły*, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.



Ryc. 8. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Przedmioty poddane badaniom składu chemicznego szkła (numery przy paciorkach odpowiadają numerom próbek z tabeli 2)

6 – obiekt nr 1271; 7 – obiekt nr 8870; 8 – obiekt nr 525; 9 – obiekt nr 572; 10 – obiekt nr 1022; 11 – obiekt nr 1688; 12 – obiekt nr 3793; 13, 14 – obiekt nr 4404; 15 – obiekt nr 5977; 16–18 – obiekt nr 8889; 19 – obiekt nr 8893; 20 – obiekt nr 12089; 21 – obiekt nr 11621.

Rys. T. Purowski

Fig. 8. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. Objects examined from the point of view of glass chemical composition (numbers next to beads correspond to sample numbers from Table 2)

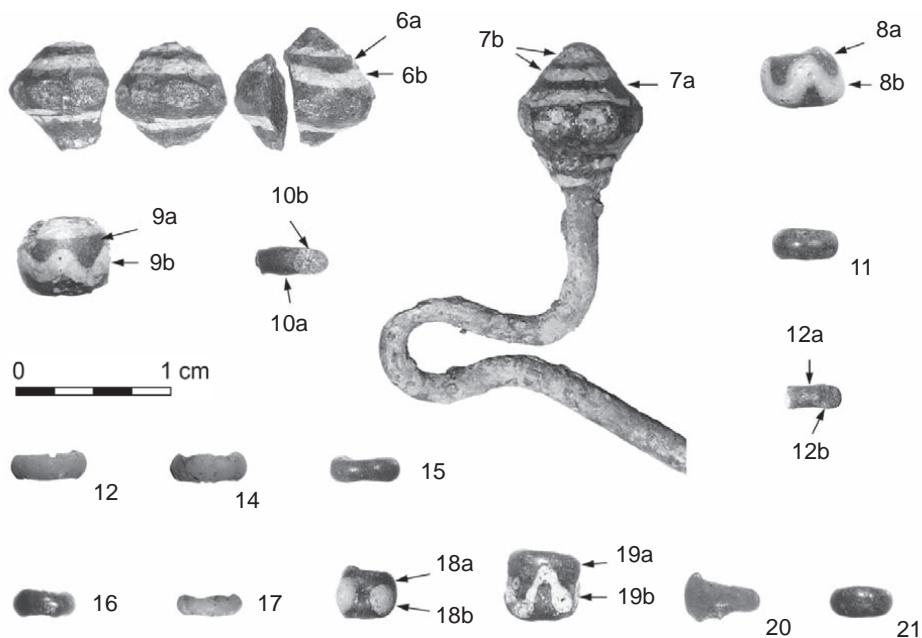
6 – feature no. 1271; 7 – feature no. 8870; 8 – feature no. 525; 9 – feature no. 572; 10 – feature no. 1022; 11 – feature no. 1688; 12 – feature no. 3793; 13, 14 – feature no. 4404; 15 – feature no. 5977; 16–18 – feature no. 8889; 19 – feature no. 8893; 20 – feature no. 12089; 21 – feature no. 11621.

Rys. T. Purowski

Dzierżanowski w Międzyinstytutowym Laboratorium Mikroanalizy Mineralów i Substancji Syntetycznych Instytutu Geochemii, Mineralogii i Petrologii na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego (tabela 3)¹⁴. Analizowane obszary dokumentowano jako obrazy BSE (Backscattered Electrons – elektrony wstecznie rozproszone). Pokazują one różnice w składzie chemicznym tworzywa. Umożliwia to precyzyjne wybranie punktów analitycznych, a także pozwala stwierdzić, czy badane tworzywo jest jednorodne pod względem składu chemicznego.

Wyniki analiz zamieszczone w tabelach 2 i 3 pokazują skład chemiczny szkła, a nie całego tworzywa, składającego się przeważnie ze szkła i licznych inkluzji. Porównanie zawartości głównych składników uzyskanych metodami LA ICP MS

¹⁴ Na temat możliwości i ograniczeń metod LA ICP MS i EPMA w badaniu szkieł pradziejowych zob. np. A. Nowak, B. Wagner, E. Bulska, T. Purowski 2010; T. Purowski 2012c, s. 47; T. Purowski, P. Dzierżanowski, E. Bulska, B. Wagner, A. Nowak 2012.



Ryc. 9. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Przedmioty poddane badaniom składu chemicznego szkła (numery przy paciorkach odpowiadają numerom próbek z tabeli 2)

6 – obiekt nr 1271; 7 – obiekt nr 8870; 8 – obiekt nr 525; 9 – obiekt nr 572; 10 – obiekt nr 1022; 11 – obiekt nr 1688; 12 – obiekt nr 3793; 13, 14 – obiekt nr 4404; 15 – obiekt nr 5977; 16–18 – obiekt nr 8889; 19 – obiekt nr 8893; 20 – obiekt nr 12089; 21 – obiekt nr 11621.

Fot. T. Purowski

Fig. 9. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. Objects examined from the point of view of glass chemical composition (numbers next to beads correspond to sample numbers from Table 2)

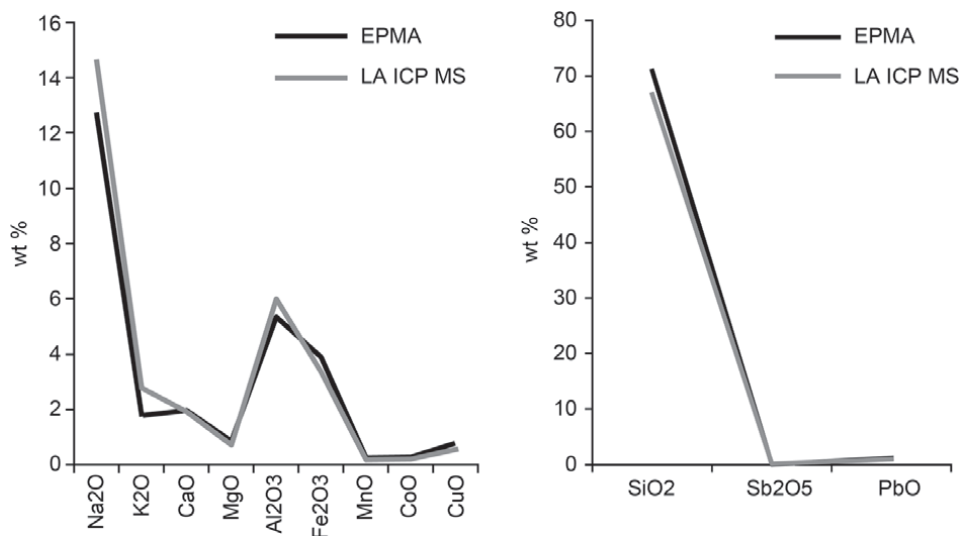
6 – feature no. 1271; 7 – feature no. 8870; 8 – feature no. 525; 9 – feature no. 572; 10 – feature no. 1022; 11 – feature no. 1688; 12 – feature no. 3793; 13, 14 – feature no. 4404; 15 – feature no. 5977; 16–18 – feature no. 8889; 19 – feature no. 8893; 20 – feature no. 12089; 21 – feature no. 11621.

Photo T. Purowski

oraz EPMA wykazało w większości przypadków zgodność otrzymanych wyników (ryc. 10). Pewne różnice widoczne są, co zrozumiałe, przede wszystkim w szklach zawierających liczne nieroztopione inkluzje barwnika (ryc. 11 i 12) (zob. niżej).

* * *

Jak była już o tym mowa, tworzywa szkliste znane w Europie z epoki brązu i wczesnej epoki żelaza można podzielić na: „fajans”, „szklisty fajans” i „szkło właściwe” (por. I. Angelini, G. Artioli, P. Bellintani, V. Diella, M. Gemmi, A. Polla, A. Rossi 2004, s. 1176–1177). Kryterium klasyfikacji jest ich budowa fizyczna, tj. proporcje pomiędzy szkłem a nieroztopionymi ziarnami krystalicznymi lub nowo utworzonymi kryształami. Według propozycji I. Angelini i jej współpracowników, „fajans” składa się w przeważającej części z ziaren kwarcu i innych inkluzji, a tylko w niewielkiej (< 25%) ze szkła. W „szklistym fajansie” udział procentowy szkła jest

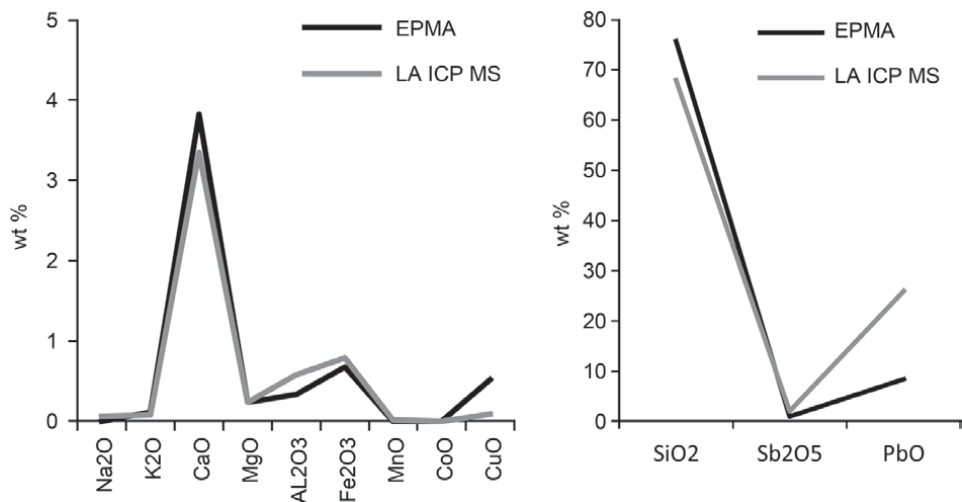


Ryc. 10. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Porównanie wybranych składników w szkle paciorka (próbka nr 9a) badanego metodami LA ICP MS i EPMA.

Opracował T. Purowski

Fig. 10. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. Comparison of selected components in bead glass (sample no. 9a) examined with the LA ICP MS and EPMA methods.

Processing T. Purowski

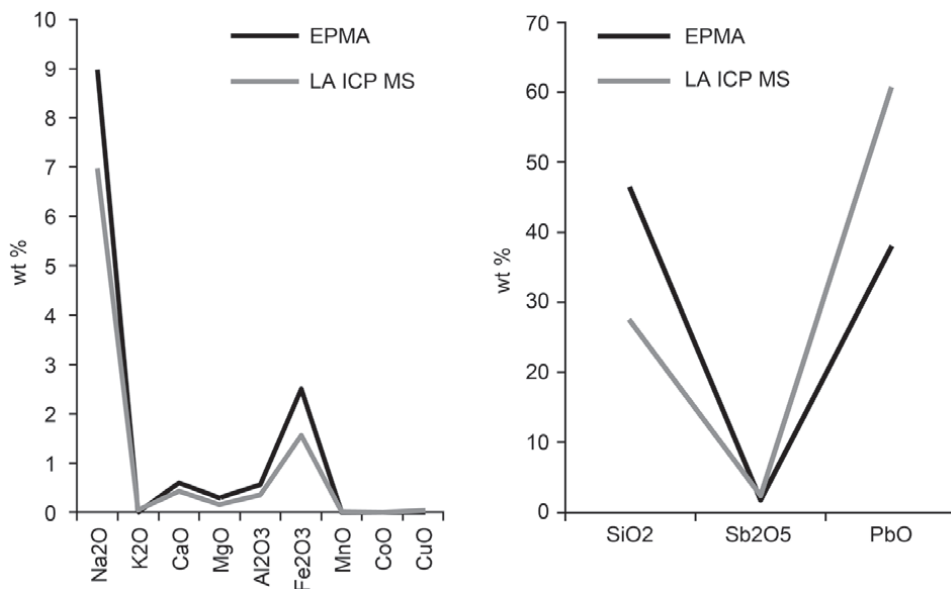


Ryc. 11. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Porównanie wybranych składników w szkle paciorka (próbka nr 9b) badanego metodami LA ICP MS i EPMA.

Opracował T. Purowski

Fig. 11. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. Comparison of selected components in bead glass (sample no. 9b) examined with the LA ICP MS and EPMA methods.

Processing T. Purowski



Ryc. 12. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Porównanie wybranych składników w szkle paciorka (próbka nr 18b) badanego metodami LA ICP MS i EPMA.

Opracował T. Purowski

Fig. 12. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. Comparison of selected components in bead glass (sample no. 18b) examined with the LA ICP MS and EPMA methods.

Processing T. Purowski

wyższy niż w „fajansie” (od 25% do 75%). „Szkoło właściwe” zawiera tylko niewielkie nieroztopione lub częściowo nadtopione ziarna krystaliczne, zaś w pozostałej części (>75%) składa się ze szkła (I. Angelini, G. Artioli, P. Bellintani, V. Diella, M. Gemmi, A. Polla, A. Rossi 2004, s. 1176; zob. też R. Lierke 2009, ryc. na s. 12).

Tworzywa podzielone według budowy fizycznej („fajans”, „szklisty fajans” i „szkoło właściwe”) można następnie posegregować według ich składu chemicznego. Klasyfikacja opiera się na wydzieleniu składników (SiO₂, Na₂O, K₂O, CaO, MgO, Al₂O₃, PbO), których ilość w szkło ma duży wpływ na jego właściwości, i obliczeniu proporcji niektórych komponentów, w jakich występują. Uzyskane w ten sposób informacje zestawia się w schematy według zasad nadrzędności i podrzędności (szerzej na ten temat zob. np. J.L. Szczapowa 1973; 1983; M. Dekówna 1980; 2005; *Principes...* 2002; T. Purowski 2012b; 2012c).

Dla szkieł z epoki brązu i wczesnej epoki żelaza podstawowym kryterium systematyki jest porównanie proporcji tlenków potasu do magnezu, wskazujących na źródło surowca alkalicznego. Na tej podstawie wydziela się szkła wysokomagnezowe (HMG – High Magnesium Glass), niskomagnezowe (LMG – Low Magnesium Glass) i „mieszanoalkaliczne”, z niską zawartością MgO i wysoką K₂O (LMHK – Low Magnesium, High Potassium Glass) (por. np. J. Henderson 1988; 1989; 2000; A. Towle, J. Henderson, P. Bellintani, G. Gambacurta 2001, tabela 1).

Szkła HMG charakteryzują się najczęściej średnim stężeniem K_2O (do około 4%) oraz wysokim MgO (od około 2% do 6%, rzadziej > 6%; J. Henderson 1989; 2000; A. Towle, J. Henderson, P. Bellintani, G. Gambacurta 2001, tabela 1; K. Nikita, J. Henderson 2006, s. 73). Jak się przypuszcza, soda użyta do ich wytopu pochodziła z popiołu roślin halofitowych (J. Henderson 2000, s. 57, 59; A. Towle, J. Henderson, P. Bellintani, G. Gambacurta 2001, s. 7, 8; B. Gratuze, Y. Billaud 2003, s. 13). W starożytności pozyskiwano go ze spalania roślin rosnących w pobliżu słonych jezior i mórz oraz na niektórych obszarach stepowych i pustynnych, głównie rodzajów *Salicornia* i *Salsola* (W.E.S. Turner 1956a, s. 42T; R.J. Forbes 1957, s. 142; J. Henderson 1985, s. 274; tenże 2000, s. 25). Gatunki te znane są na terenach m.in. dzisiejszego Iraku, Iranu, Syrii i Egiptu (J. Henderson 1985, s. 274; tenże 2000, s. 25; Y. Barkoudah, J. Henderson 2006). Analiza składu chemicznego wykazała, że zawierają one dużą ilość sody oraz stosunkowo wysoki poziom tlenków magnezu i potasu (R.H. Brill 1999, s. 483, 486; Y. Barkoudah, J. Henderson 2006). Nie można wykluczyć, że szkła HMG pojawiły się w Mezopotamii już pod koniec III tys. p.n.e., ale na szerszą skalę produkowano je od około XVI w. p.n.e. (A. Towle, J. Henderson, P. Bellintani, G. Gambacurta 2001, s. 7; B. Gratuze, Y. Billaud 2003, s. 13). Są one charakterystyczne dla warsztatów Egiptu, Mezopotamii, mykeńskiej Grecji, Anatolii, południowo-zachodniego Iranu oraz środkowej Azji (J. Henderson 1989, s. 38). Odkrywane są także w Europie na stanowiskach z epoki brązu i wczesnej epoki żelaza (J. Henderson 1989, ryc. 2.3.; T. Purowski, P. Dzierżanowski, E. Bulska, B. Wagner, A. Nowak 2012, s. 154, 156–157, ryc. 6).

Od około IX lub VIII w. p.n.e. szkła HMG zaczynają być zastępowane niskomagnezowymi szklami LMG (J. Henderson 1989, 42; B. Gratuze, Y. Billaud 2003, s. 13; K. Nikita, J. Henderson 2006, s. 73). Cechują się one niewielką zawartością K_2O i MgO , poniżej 1,0–1,5% ($K_2O < 1,5\%$ i $MgO < 1\%$ wg J. Hendersona 2000, s. 58; $K_2O < 1,5\%$ i $MgO < 1,5\%$ wg B. Gratuze, Y. Billaud 2003, s. 13, tabela 1). Jak się przypuszcza, szkła te zostały wykonane z sody mineralnej, takiej jak natron. Znane są z Egiptu, Mezopotamii i Grecji (J. Henderson 2000, s. 58). W Europie występują licznie od wczesnej epoki żelaza (np. C. Braun 1983; J. Henderson 1989, ryc. 2.3.; R. Arletti, C. Maiorano, D. Ferrari, G. Vezzalini, S. Quartieri 2010; T. Purowski 2010, s. 35 nn.; tenże 2012c, wykres 18; T. Purowski, P. Dzierżanowski, E. Bulska, B. Wagner, A. Nowak 2012).

„Mieszanoalkaliczne” szkła LMHK charakteryzują się wysokim stężeniem K_2O (najczęściej około 6,5–14%), nierzadko wyższym niż Na_2O (ten ostatni składnik występuje w nich w ilościach przeważnie około 6–9%), oraz niskim MgO (około 0,5–1%) i CaO (do około 2,5%) (J. Henderson 1988, s. 440; R.H. Brill 1999, s. 58; A. Towle, J. Henderson, P. Bellintani, G. Gambacurta 2001, tabela 1, 3; I. Angelini, G. Artioli, P. Bellintani, V. Diella, M. Gemmi, A. Polla, A. Rossi 2004, tabele 2 i 3; N. Venclová, V. Hulínský, J. Henderson, S. Chenery, L. Šulová, J. Hložek 2011, s. 573, tabela 1). Znane są z epoki brązu głównie z północnej Italii, ale i z Irlandii, Anglii, Francji, Niemiec, Szwajcarii i Grecji (J. Henderson 1988, s. 440; A. Towle, J. Henderson, P. Bellintani, G. Gambacurta 2001, s. 7; N. Venclová, V. Hulínský, J. Henderson, S. Chenery, L. Šulová, J. Hložek 2011, ryc. 1). Dużą ich liczbę odkryto także w Czechach (N. Venclová, V. Hulínský, J. Henderson, S. Chenery, L. Šulová, J. Hložek 2011).

Szkła wchodzące w skład „szklistego fajansu” podzielono niedawno na niskomagnezowe i średniopotasowe (LMMK – Low Magnesium, Medium Potassium Glass) oraz niskomagnezowe i niskopotasowe (LMG_{GF} – Low Magnesium Glass of Glassy Faience) (T. Purowski 2010; 2012b; 2012c; T. Purowski, P. Dzierżanowski, E. Bulska, B. Wagner, A. Nowak 2012).

Skład chemiczny szkiele LMMK charakteryzuje się niewielkim stężeniem tlenu magnezu (<1,5%) i średnim tlenku potasu (przeważnie około 2–3%, czyli wyższym niż w szklach LMG, a niższym niż w szklach LMHK), a także wysoką zawartością tlenków glinu (najczęściej około 4,5–6,5%) i żelaza (przeważnie w przedziale 2,0–5,5%) oraz niską tlenku wapnia (najczęściej <3,5%). Zawierają też wyższe stężenia większości pierwiastków śladowych w porównaniu do „szkieł właściwych” HMG, LMG i LMHK, zwłaszcza zaś tlenków boru i tytanu. Wyróżniono je na podstawie badań tworzyw szklistych z Polski odkrytych na stanowiskach przypisywanych głównie podokresowi Ha C (T. Purowski 2010; 2012c¹⁵; T. Purowski, P. Dzierżanowski, E. Bulska, B. Wagner, A. Nowak 2012). Nieliczne do nich analogie znane z Italii datowane są na VIII–VII w. p.n.e. (A.C. Towle 2002, tabele 5.23; 5.24; 5.43).

W porównaniu do szkła LMMK „szklistego fajansu” skład chemiczny szkiele LMG_{GF} cechuje się mniejszymi zawartościami tlenków potasu (przeważnie około 0,6–1,0%), glinu (najczęściej około 0,5–1,2%) oraz pierwiastków śladowych (w tym tytanu i boru), zazwyczaj nieco niższymi tlenków magnezu (na ogół <0,5%) i sodu (z reguły około 10–14%), a wyższymi ołowiu i antymonu. Grupa ta została wydzielona podczas badań tworzyw szklistych znalezionych w Polsce na stanowiskach z Ha C lub Ha C – Ha C/Ha D (T. Purowski 2012b).

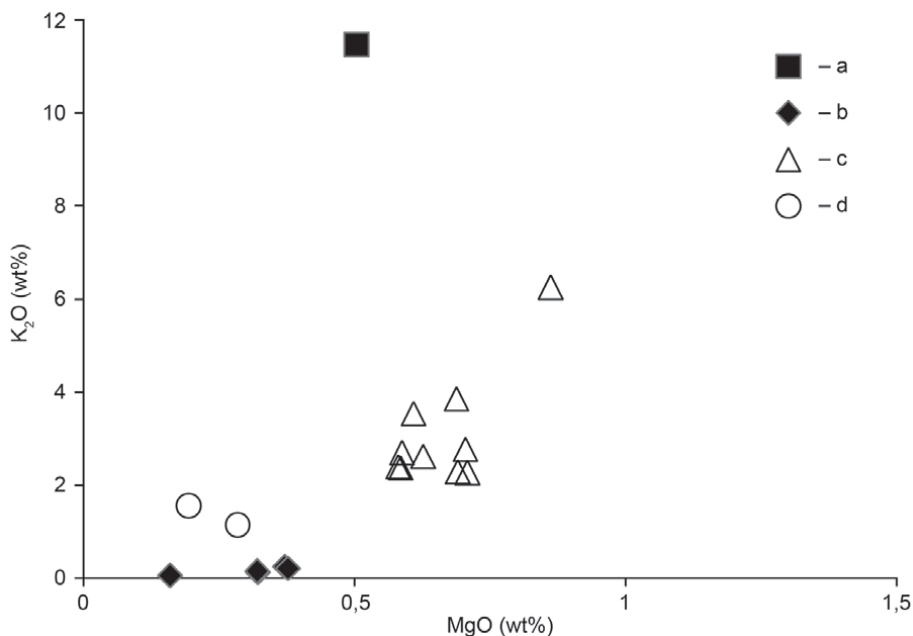
Na podstawie zaprezentowanych kryteriów klasyfikacji można podzielić tworzywa z Domasławia na: 1. „szkła właściwe” („rzeczywiste”, „prawdziwe”) – 1.1. niskomagnezowe i wysokopotasowe szkła LMHK („mieszanoalkaliczne”); 1.2. niskomagnezowe i niskopotasowe szkła LMG. 2. „szklisty fajans” – 2.1. niskomagnezowe i średniopotasowe szkła LMMK; 2.2. niskomagnezowe i niskopotasowe szkła LMG_{GF} (ryc. 13).

Tworzywa te zostaną poniżej omówione w kolejności chronologicznej, tzn. najpierw zostaną opisane „szkła właściwe” LMHK z epoki brązu, a następnie „szkła właściwe” LMG i „szklisty fajans” z Ha C.

5.2. „SZKŁA WŁAŚCIWE” („RZECZYWISTE”, „PRAWDZIWE”)

„Szkła właściwe”, zawierające niewielką ilość nieroztopionych ziaren kwarcu i innych inkluzji, w analizowanym zbiorze reprezentowane są przez 12 okazów (50% całości). Należą do dwóch grup: LMHK (1 egz.) i LMG (5 egz.). Z uwagi na zmieniony skład chemiczny w stosunku do pierwotnego, sześć szkieł tworzących ornament (próbki nry: 6b, 7b, 9b, 10b, 12b, 19b) znalazło się poza wspomnianą klasyfikacją (reprezentowały zapewne LMG; zob. niżej).

¹⁵ W pracach tych zamiast określenia „szklisty fajans” użyto terminu „glazurowany fajans” (T. Purowski 2010, s. 38; tenże 2012c, s. 254), który ma nieco inne znaczenie (por. C. Robinson, B. Baczyńska, M. Polańska 2004). T. Stawiarska (2007, s. 264) „glassy faience” nazywa „fajansem szklopodobnym” lub „półszklanym”.



Ryc. 13. Korelacja zawartości MgO i K₂O w tworzywach szklistych z Domasławia, pow. wrocławski, stan. 10/11/12

„Szkła właściwe”: a – szkło LMHK; b – szkła LMG. „Szklisty fajans”: c – szkła LMMK; d – szkła LMG_{GF}.

Opracował T. Purowski

Fig. 13. Correlation of the MgO and K₂O content in glassy materials from Domasław, Wrocław district, site 10/11/12

“True glasses”: a – LMHK glass; b – LMG glasses. „Glassy faience”: c – LMMK glasses; d – LMG_{GF} glasses.

Processing T. Purowski

5.2.1. Szkła niskomagnezowe i wysokopotasowe LMHK („mieszanoalkaliczne”)

W analizowanym zbiorze tworzywa LMHK reprezentuje 1 próbka oznaczona numerem 20 (ryc. 8:20). Szkło paciorka jest wyraźnie przejrzyste i ma barwę turkusową (ryc. 9:20). Zawartość składników głównych jest następująca: SiO₂ – 74,76%; Na₂O – 5,29%; K₂O – 11,47%; CaO – 2,14%; MgO – 0,50%; Al₂O₃ – 2,26% (tabela 2:20).

Krzemionka. Przy wytopie szkła LMHK posłużono się piaskiem, z którym – poza SiO₂ – weszły do niego zapewne także m.in. nieduże ilości tlenków glinu (2,26%) i żelaza (0,61% Fe₂O₃). Według I. Angelini i jej współpracowników w szklach z epoki brązu odkrytych w miejscowości Frattesina w północnej Italii zawartość tlenku żelaza jest zależna od proporcji zawartości tlenku glinu i tlenku magnezu, w pierwszym przypadku stosunkiem 1 : 3, zaś w drugim 1 : 1. Badacze przypuszczają – choć zastrzegli, że na potwierdzenie tej hipotezy potrzebne są kolejne badania – że wszystkie te związki mogą pochodzić ze wspólnego źródła (I. Angelini, G. Artioli, P. Bellintani, V. Diella, M. Gemmi, A. Polla, A. Rossi 2004, s. 1179). W szkłe z Domasławia wymienione tlenki występują w zbliżonych proporcjach (Al₂O₃ : Fe₂O₃ = 3,7,

zaś $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{MgO} = 1,2^{16}$). Uprawnione wydaje się więc przypuszczenie, że do wytopu szkła znanych z osady w miejscowości Frattesina oraz z cementarzyska w Domasławiu posłużono się piaskiem z podobnego lub tego samego źródła.

S u r o w i e c a l k a l i c z n y. Wysokie stężenie tlenków sodu i potasu w szklach LMHK było przyczyną nazwania ich „mieszanoalkalicznymi”. Ich łączna ilość w szkłe z Domasławia wynosi 16,76%, przy czym K_2O (11,47%) jest dwukrotnie więcej niż Na_2O (5,29%), co obrazuje relacja $\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} = 0,46$. Zawartość tlenków metali alkalicznych w omawianym tworzywie jest porównywalna do obserwowanej w innych szklach „mieszanoalkalicznych”, znanych np. z północnej Italii czy Czech; suma $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ wynosi w nich najczęściej 13–16%, zaś $\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} =$ około 1, rzadziej około 0,5 (por. np. A. Towle, J. Henderson, P. Bellintani, G. Gambacurta 2001, tabela 2 i 3; I. Angelini, G. Artioli, P. Bellintani, V. Diella, M. Gemmi, A. Polla, A. Rossi 2004, s. 1179, tabele 2 i 3; N. Venclová, V. Hulínský, J. Henderson, S. Chenery, L. Šulová, J. Hložek 2011, tabela 1). Można więc przypuszczać, że do ich wykonania posłużono się podobnymi surowcami. W literaturze przedmiotu trwa dyskusja, jakie składniki wprowadzane do zestawu spowodowały przedostanie się do szkła tak dużych ilości zarówno tlenku sodu, jak i tlenku potasu (np. R.H. Brill 1992; G. Hartmann, I. Kappel, K. Grote, B. Arndt 1997). Najbardziej prawdopodobny jest pogląd, że dodawano ługowany popiół roślin (np. G. Hartmann, I. Kappel, K. Grote, B. Arndt 1997, s. 554; I. Angelini, G. Artioli, P. Bellintani, V. Diella, M. Gemmi, A. Polla, A. Rossi 2004, s. 1175, 1179). Nie można też wykluczyć innych źródeł alkaliów, np. natronu zanieczyszczonego związkami potasu (R.H. Brill 1992, s. 18) czy mieszaniny roślin kontynentalnych i morskich (N. Venclová, V. Hulínský, J. Henderson, S. Chenery, L. Šulová, J. Hložek 2011, s. 577).

S u r o w i e c w a p n i o w o - m a g n e z o w y. W szkłe z Domasławia CaO stanowi 2,14%, zaś MgO – 0,50% (tabela 2:20); relacja $\text{CaO} : \text{MgO} = 4,2$. Niskie stężenie obu tlenków zauważono także w szklach z północnej Italii, znalezionych w miejscowościach Mariconda i Frattesina (por. np. R.H. Brill 1992, tabela 1; A. Towle, J. Henderson, P. Bellintani, G. Gambacurta 2001, tabela na s. 38–40; I. Angelini, G. Artioli, P. Bellintani, V. Diella, M. Gemmi, A. Polla, A. Rossi 2004, s. 1179, tabele 2 i 3). W okazach z Frattesiny relacja $\text{CaO} : \text{MgO}$ oscyluje przeważnie w pobliżu liczby 2, choć niektóre wyniki są niższe, tj. około 1,5, a niektóre wyższe, tj. do około 4 (obliczenia na podstawie: R.H. Brill 1992, tabela 1; I. Angelini, G. Artioli, P. Bellintani, V. Diella, M. Gemmi, A. Polla, A. Rossi 2004, s. 1179, tabele 2 i 3). W szklach „mieszanoalkalicznych” znanych z Czech tlenek wapnia występuje przede wszystkim w przedziale 1,0–2,1%, a relacja $\text{CaO} : \text{MgO}$ waha się od 1,2 do 9,3, choć najczęściej oscyluje wokół liczb 2 lub 3. W dwóch próbkach jest wyjątkowo wysoka (= 24,7 i 52,8), a dodać należy, że w niektórych szklach nie wykryto MgO (N. Venclová, V. Hulínský, J. Henderson, S. Chenery, L. Šulová, J. Hložek 2011, tabela 1).

Nieco odmienna zawartość CaO w tworzywach LMHK jest prawdopodobnie spowodowana tym, że trafiał on do zestawu z kilku źródeł. Niewielkie jego ilości

¹⁶ W innych badanych fizykochemicznie szklach z Polski datowanych na epokę brązu nie udało się stwierdzić, by składniki te występowały w nich w podobnych proporcjach do tych, które charakteryzują szkło z Domasławia (T. Purowski 2012b).

mogły się przedostać do szkła wraz z piaskiem lub/i surowcem alkalicznym (por. J. Henderson 2000, s. 29).

Elementy receptury. „Mieszanoalkaliczne” szkło z Domasławia wytopiono przy użyciu piasku i surowca alkalicznego. Niski udział CaO (2,14%) wskazuje, że w trakcie procesu produkcyjnego nie dodano specjalnie surowca wapniowego. Omawiane szkło wytopiono więc według receptury dwuskładnikowej (piasek + alkalia), a nie trójskładnikowej (piasek + alkalia + surowiec wapniowy).

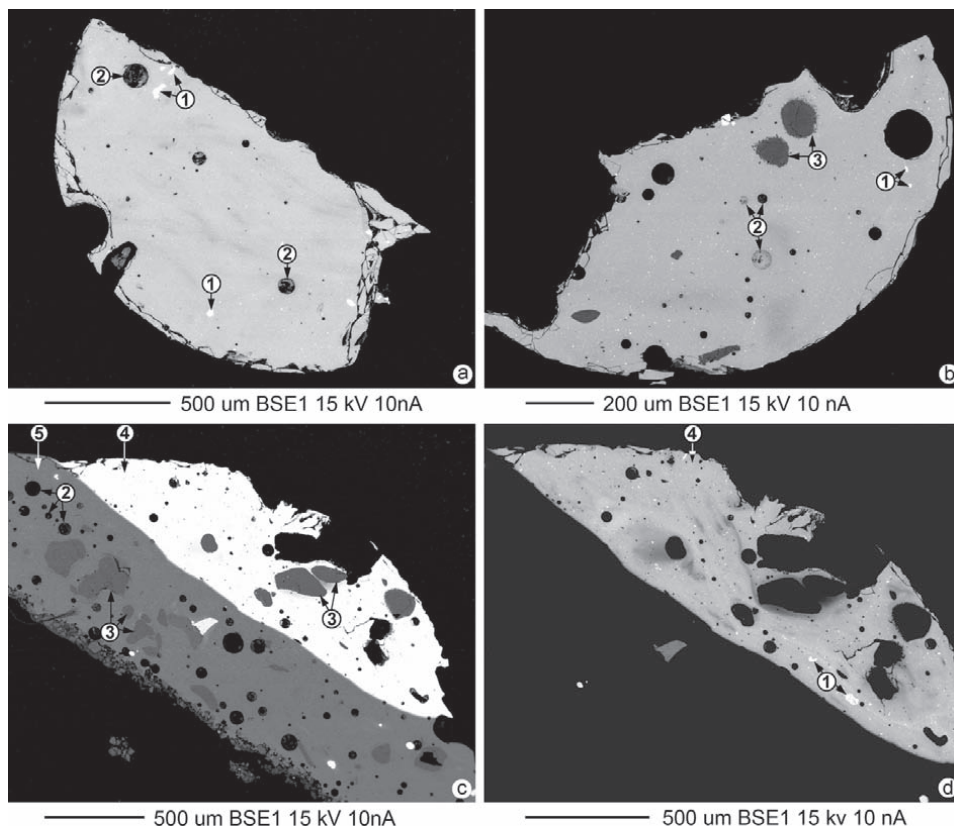
Surowce barwiące i odbarwiający. Jak wyżej wspomniano, szkło z Domasławia jest wyraźnie przejrzyste i ma kolor turkusowy. Wpływ na jego barwę miały z pewnością związki miedzi (2,39% CuO; tabela 2:20). Nie udało się natomiast wskazać związków odbarwiających i klarujących szkło.

W innych szklach „mieszanoalkalicznych” barwy turkusowej również zauważono podwyższone stężenie CuO (np. A. Towle, J. Henderson, P. Bellintani, G. Gambacurta 2001, tabela na s. 38–40; I. Angelini, G. Artioli, P. Bellintani, V. Diella, M. Gemmi, A. Polla, A. Rossi 2004, tabela 3; N. Venclová, V. Hulínský, J. Henderson, S. Chenery, L. Šulová, J. Hložek 2011, s. 578, tabela 1; T. Purowski 2012b).

5.2.2. Szkła niskomagnezowe i niskopotasowe LMG

Wśród analizowanych szkieł z Domasławia do grupy LMG należy przynajmniej 5 okazów (próbki nry: 8b, 13, 14, 17, 18b; tabela 2). Zapewne ich liczbę należałoby powiększyć o kolejnych 6 egzemplarzy (próbki nry: 6b, 7b, 9b, 10b, 12b, 19b), które cechują się niewielką zawartością tlenków potasu i magnezu. Problem polega jednak na tym, że zawierają one także bardzo małe stężenie tlenku sodu (tabela 2: 6b, 7b, 9b, 10b, 12b, 19b). Jest więc prawdopodobnie, że pierwotnie w ich składzie występowały większe ilości tlenków metali alkalicznych, które zostały wylugowane wskutek różnych czynników zewnętrznych. Należy zaznaczyć, że wszystkie te tworzywa stanowiły ornament paciorków lub główek szpil i zachowały się najczęściej w postaci cienkiej, popękanej warstwy szkła barwy żółtej, które miejscami odprysło, a jego powierzchnia zewnętrzna jest porowata lub chropowata. Z przeprowadzonych do tej pory analiz innych egzemplarzy (np. T. Purowski 2012c, tabela 104) wiadomo, że szkło z powierzchni zewnętrznej paciorka jest nierzadko znacznie uboższe w tlenek sodu niż z jego wnętrza (por. też uwagi W.E.S. Turnera 1956a, s. 165T). Ponadto zawartość krzemionki w szkłe skorodowanym jest na ogół większa niż gdyby nie było ono zwietrzałe (zob. np. E. Greiner-Wronowa 2004, s. 22nn.). Ponieważ wspomnianych 6 tworzyw ma zmieniony skład chemiczny i porównywanie ich sum oraz proporcji może prowadzić do błędnych wniosków, nie będą one szczegółowo omawiane. W tym miejscu można jedynie zaznaczyć, że były najpewniej mącone i barwione antymonianem ołowiu.

Wszystkie szkła analizowane w tym podrozdziale (5 egz.), których charakterystyka odpowiada szkłom LMG, są opakowe i mają barwę żółtą (nry próbek 8b, 13, 14, 17, 18b; ryc. 8 i 9). Z niektórych tworzyw wykonano osnowę (nry 13, 14, 17), z innych ornament (nry 8b, 18b). Na obrazach BSE widać, że w szkłe znajdują się liczne niewielkie inkluzje barwnika, a niekiedy i pęcherze gazowe (ryc. 14a); w dwóch przypadkach (nry 17 i 18b) wyróżnia się kilka ziaren kwarcu (ryc. 14b-d).



Ryc. 14. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Obrazy BSE tworzyw szklanych
 a – próbka nr 13; b – próbka nr 17; c, d – próbki nr 18a i nr 18b; 1 – inkluzje barwnika; 2 – pęcherze gazowe;
 3 – ziarna kwarcu; 4 – próbka nr 18b (szkło ornamentu); 5 – próbka nr 18a (szkło osnowy).

Fot. P. Dzierżanowski, opracował T. Purowski

Fig. 14. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. BSE images of the glassy materials
 a – sample no. 13; b – samples no. 17; c, d – samples no. 18a and no. 18b; 1 – inclusions of colorant; 2 – gas bubbles;
 3 – quartz grains; 4 – sample no. 18b (glass of the ornament); 5 – sample no. 18a (glass of the matrix).

Photo P. Dzierżanowski, processing T. Purowski

Zawartość składników głównych w analizowanych tworzywach jest odmienna:
 SiO_2 – 27,28–56,72%; Na_2O – 6,93–14,91%; K_2O – 0,05–0,25%; CaO – 0,42%–5,25%;
 MgO – 0,16%–0,38%; Al_2O_3 – 0,34–0,56%; PbO – 19,52–60,43% (tabela 2)¹⁷.

¹⁷ Gdyby zastosować kryteria podziału zaproponowane przez J.L. Szczapową (1973; 1983; 1990), można by je zaliczyć do szkła ołowiowego, odmiany ołowiowo-alkalicznej, typów $\text{PbO} \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ (nr próbki 18b) oraz $\text{PbO} \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (nr próbki 8b, 13, 14, 17) (por. T. Purowski 2012c, tabela 12). Należy jednak zauważyć, że według niektórych badaczy tlenek ołowiu można uwzględnić w nomenklaturze tylko wtedy, gdy surowiec ołowiowy dodawany był do zestawu (jako składnik recepturowy), zaś gdy PbO dołączono do szkła jako składnik związków barwiących (a tak było w przypadku okazów z Domasławia) nie powinno się wymieniać go w nazwie typu szkła (M. Dekówna 2000, s. 188, przyp. 7).

K r z e m i o n k a. Stężenie tlenku krzemu w większości szkielek LMG z omawianego zbioru jest zbliżone, zamyka się w przedziale 53,97–56,72% (tabela 2). Niższą ilość SiO_2 (27,28%) zaobserwowano tylko w próbce nr 18b. Jest to wyjątkowe szkło, które – poza niewielką zawartością tlenku krzemu – cechuje się wysokim udziałem PbO (aż 60,4%) i Sb_2O_5 (2,4%) oraz niskim tlenków sodu, potasu ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 7\%$), wapnia i magnezu ($\text{CaO} + \text{MgO} = 0,6\%$). Niższy wynik SiO_2 oraz wyższy PbO i Sb_2O_5 można próbować tłumaczyć właściwościami metody LA ICP MS: jeśli tworzywo jest nasycone licznymi małymi ziarnami barwnika (w tym przypadku antymonianu ołowiu; por. ryc. 14a, b, d₁), to badane jest nie tylko szkło, ale i nieroztopione w nim inkluzje; nie ma możliwości, aby je ominąć. Analiza punktowa przeprowadzona metodą EPMA wykazała, że szkło próbki nr 18b charakteryzuje się wyższym stężeniem krzemionki (46,10%), a niższym tlenków ołowiu (37,72%) i antymonu (1,78%) (tabela 3:18b, ryc. 12) niż ujawniły to badania LA ICP MS. Nie zmienia to faktu, że w omawianym szkłe zaobserwowano – w porównaniu do innych okazów LMG badanego zbioru – wyższą zawartość PbO i Sb_2O_5 , a niższą SiO_2 oraz wyjątkowo niską Na_2O , K_2O , CaO i MgO . Jeśli weźmie się pod uwagę skład chemiczny szkła nr 18b badanego metodą EPMA, to okazuje się, że podobnym stężeniem składników głównych charakteryzuje się opakowe szkło barwy żółtej ornamentu paciorka z Chojna-Golejewka, pow. rawicki: 47,47% SiO_2 ; 35,92% PbO ; 3,01% Sb_2O_5 ; 7,80% Na_2O ; 0,28% K_2O ; 0,93% CaO ; 0,45% MgO (analizę wykonano również metodą EPMA; T. Purowski 2012c, tabela 49). Okaz ten, reprezentujący podgrupę formalną I.X.III., można datować na Ha C – początek Ha D (T. Purowski 2012c, ryc. 78).

Do produkcji szkła LMG z Domasławia zastosowano piasek dobrej jakości, w którego skład wchodziły niewielkie ilości zanieczyszczeń barwiących masę szklaną. Zaobserwowano w nich 0,65–1,57% Fe_2O_3 oraz 0,04–0,17% TiO_2 (związki tytanu wzmacniają zabarwienie nadawane masie szklanej przez związki żelaza; W. Nowotny 1959, s. 230). Najwyższe stężenie Fe_2O_3 dostrzeżono w próbkach zawierających znaczne ilości PbO (nry 8b, 17, 18b), jest więc prawdopodobne, że tlenek żelaza w jakiejś części dostał się do zestawu nie tylko z piaskiem, ale i z surowcem barwiąco-mączącym szkło. Najpewniej z piaskiem trafił do analizowanych tworzyw tlenek glinu; mógł też przeniknąć z tygli, w których topione było szkło. Niewielkie jego ilości (0,34–0,56%) nie miały większego wpływu na właściwości szkła. Przy stężeniu 2–3% Al_2O_3 obniża dość znacznie temperaturę jego krystalizacji. Tlenek glinu zwiększa też wytrzymałość mechaniczną szkła, jego twardość powierzchniową, odporność chemiczną i wytrzymałość termiczną (W. Nowotny 1959, s. 237).

S u r o w i e c a l k a l i c z n y. Zawartość tlenków sodu i potasu jest w 4 próbkach zbliżona. Pierwszy odkryto w ilości od 11,93% do 14,91%, drugi – od 0,12% do 0,25% (tabela 2:8b, 13, 14, 17). Jak była już o tym mowa, niższymi zawartościami cechuje się szkło nr 18b: 6,93% Na_2O i 0,05% K_2O . Różnice te obrazuje przede wszystkim suma $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, a w mniejszym zakresie proporcje $\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O}$ oraz $\text{K}_2\text{O} : (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \times 100\%$. We wspomnianych czterech szklach suma tlenków sodu i potasu zamyka się w przedziale 12,14–15,03%, a w próbce nr 18b wynosi tylko 6,98%. W szklach nry 8b, 13, 14 i 17 relacja $\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} = 52, 57, 102$ i 126 , a $\text{K}_2\text{O} : (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \times 100\%$

= 0,8, 1,0, 1,7 i 1,9; w tworzywie nr 18b pierwsza proporcja jest wyższa (141), a druga nieco niższa (0,7).

Przytoczone wyniki wskazują, że przy wytopie omawianych szkielek z Domasławia zastosowano dobrej jakości sodę naturalną. Soda pochodzenia mineralnego zawiera, w przeciwieństwie do popiołu roślin halofitowych, niewielkie stężenie tlenków potasu i magnezu (J. Henderson 2000, s. 26). W starożytności pozyskiwano ją głównie w Egipcie (B. Filarska 1952, s. 25–26). Według niektórych badaczy w okresie rzymskim wykorzystywano także źródła sody naturalnej znajdujące się w Tracji i Macedonii (B. Neumann 1925, s. 778; D. Ignatiadou, E. Dotsika, A. Kouras, Y. Maniatis 2005).

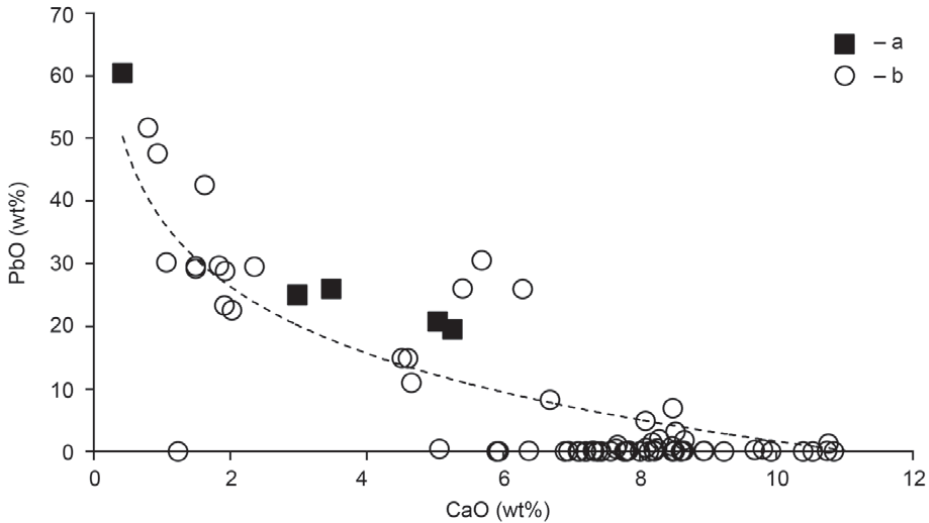
Niestety, do tej pory nie przeprowadzono na szeroką skalę badań składu chemicznego sody mineralnej pochodzącej z różnych źródeł. Nie można więc jednoznacznie wypowiedzieć się na temat pochodzenia sody naturalnej użytej do wytopu szkła z Domasławia (M. Dekówna 1996, s. 24). Z wykonanych do tej pory badań wiadomo, że natron ma niekiedy bardzo różny skład chemiczny (por. W.E.S. Turner 1956b, tabela IV; J. Henderson 1985, s. 273; tenże 2000, s. 26; R.H. Brill 1999, s. 480, nry analiz 655, 657, 658).

Wymienione ilości procentowe oraz relacje tlenków metali alkalicznych nie odbiegają od zaobserwowanych w innych szklach okresu halsztackiego znanych z ziem Polski, datowanych zarówno na podokres Ha C, jak i Ha D (por. T. Purowski 2012c, np. tabele 18, 30, 52). W zakresie zastosowanego surowca alkalicznego najliczniejsze analogie do okazów z Domasławia można znaleźć w szklach z Europy datowanych głównie na Ha D, m.in. z miejscowości Stična i Šmarjeta w Słowenii (por. T. Purowski 2012c, tabela 56).

Surowiec wapniowo-magnezowy. Zawartość tlenków wapnia i magnezu w analizowanych szklach jest na ogół zbliżona i wynosi: 2,98–5,25% CaO oraz 0,32–0,38% MgO (tabela 2:8b, 13, 14, 17). Suma CaO i MgO waha się od 3,35% do 5,57%, relacja CaO : MgO = 8,0–16,3, a proporcja $MgO : (CaO + MgO) \times 100\% = 5,8, 6,0, 9,8$ i $11,1$. W próbce nr 18b stężenie tlenków wapnia i magnezu jest niższe: CaO = 0,42%, MgO = 0,16% (tabela 2:18b), CaO + MgO = 0,58%; relacja CaO : MgO = 2,6, zaś $MgO : (CaO + MgO) \times 100\% = 27,4$.

Gdyby uznać ustalenia T. Stawiarskiej (1984, tabela 5, ryc. 3 i 4) za prawdziwe, można by przyjąć, że surowiec wapniowo-magnezowy użyty do produkcji najliczniejszej grupy szkielek swym składem przypominał wapien, a rzadziej wapien dolomitowy. Zdaniem tej autorki w pierwszym przypadku proporcja $MgO : (CaO + MgO) \times 100\% < 7,6$, w drugim waha się pomiędzy 7,6 a 10, zaś w trzecim wynosi od 10 do 22¹⁸. Oczywiście CaO i MgO mogły się dostać do zestawu nieintencjonalnie, jako składniki innych surowców, np. piasku. W przypadku szkła nr 18b, które charakteryzuje się relacją $MgO : (CaO + MgO) \times 100\% = 27,4$, surowiec wapniowo-magnezowy mógł mieć podobny skład chemiczny jak dolomity.

¹⁸ Nie wolno jednak zapominać o umowności takiego określenia surowca wapniowo-magnezowego, który był z pewnością bardziej zróżnicowany mineralogicznie (T. Stawiarska 1984, s. 41).



Ryc. 15. Korelacja zawartości tlenków wapnia i ołowiu w szklach LMG z okresów halsztackiego i lateńskiego odkrytych na obszarze Polski (badanych metodą LA ICP MS)

a – Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12; b – pozostałe stanowiska.

Wg T. Purowskiego 2012b

Fig. 15. Correlation of the calcium and lead oxide content in LMG glasses from the Hallstatt and La Tène periods discovered in the territory of Poland (examined with the LA ICP MS method)

a – Domasław, Wrocław district, site 10/11/12; b – other sites.

After T. Purowski 2012b

Jak wiadomo, tlenek wapnia jest dobrym topnikiem zestawu (choć nie tak, jak Na_2O czy K_2O) i w wysokich temperaturach zmniejsza lepkość szkła. Zwiększa też jego odporność chemiczną i wytrzymałość mechaniczną (W. Nowotny 1959, s. 210–211). Niedobór tlenku wapnia w szkło może powodować, że szybko rozpuściłoby się w wodzie (J. Henderson 2000, s. 28–29). Obecność w tworzywie nr 18b bardzo niskiej zawartości CaO może więc nieco dziwić. Kiedy jednak porównamy w szklach LMG korelację CaO i PbO (ryc. 15), to okazuje się, że niższy poziom tlenku wapnia związany jest najczęściej z wyższym stężeniem tlenku ołowiu. Ilość CaO została więc zredukowana przez dodanie do szkła PbO (J. Henderson 2000, s. 28). Tlenek ołowiu tworzy z krzemionką krzemiany, które łatwo topnieją i są dość odporne na działanie wody (W. Nowotny 1959, s. 221).

Zawartość CaO i MgO w innych żółtych szklach LMG odkrytych w Polsce jest na ogół zbliżona do zaobserwowanej w okazach z Domasławia (T. Purowski 2012c, tabele 30 i 52). Porównując proporcje tlenków wapnia i magnezu w szklach spoza Polski można dostrzec duże podobieństwa w tworzywach odkrytych w Europie, a datowanych na okres halsztacki i lateński. Zbliżoną relację $\text{MgO} : (\text{CaO} + \text{MgO}) \times 100\%$ zaobserwowano m.in. w szklach z Kompolje i Prozor (Chorwacja) z Ha C lub Ha D, Šmarjeta, Stična, Hrastje i Magdalenska gora (Słowenia) z Ha D, Este (Italia) z Ha D, Býčí skála (Czechy) z Ha D, Chotín (Słowacja) z V i początku IV w. p.n.e., Rodos (Grecja) z końca III–II w. p.n.e. (T. Purowski 2012c, tabele 56, 59–61).

Elementy receptury. Według J.L. Szczapowej (1990, s. 94), w szklach zawierających znaczną domieszkę tlenku ołowiu¹⁹, relacja $1,6 \times (K_2CO_3 + Na_2CO_3) : PbO$ wskazuje na „normy recepturowe” (por. jednak wyżej przyp. 17). Ponieważ alkalia określono nie w węglanach lecz w tlenkach, relacji tej nie mogą obliczyć. Wydaje się jednak, że szkła LMG z Domasławia wykonano według receptury dwuskładnikowej (piasek + soda), nie dodając specjalnie surowca wapniowego. Wysokie stężenie PbO związane jest natomiast z surowcem barwiąco-mączącym.

Surowce barwiące i mączące. Jak już wspomniano, szkła LMG analizowanego zbioru są opakowe koloru żółtego. Wszystkie zawierają podwyższone stężenie tlenków ołowiu i antymonu: 19,52–60,43% PbO, 0,95–2,39% Sb₂O₅ (tabela 2:8b, 13, 14, 17, 18b). Zapewne były one mączone i barwione antymonianem ołowiu Pb₂Sb₂O₇ (por. J. Henderson 2000, s. 27; A.J. Shortland 2002, s. 522; T. Purowski 2010, s. 39; T. Purowski, P. Dzierżanowski, E. Bulska, B. Wagner, A. Nowak 2012, s. 163). Potwierdziły to obserwacje obrazów BSE, na których widoczne są liczne inkluzje, różnej wielkości, niekiedy układające się w smugi (ryc. 14a₁, b₁, d₁), złożone przede wszystkim z ołowiu i antymonu.

5.3. „SZKLISTY FAJANS”

Jak wyżej wspomniano, tworzywo zwane „szklistym fajansem” składa się ze szkła oraz znajdujących się w nim licznych nieroztopionych ziaren kwarcu i innych inkluzji (ryc. 16). Jego budowa fizyczna odbiega więc od „szkieł właściwych”, które wolne są od wymienionych „wtrętów” lub zawierają ich bardzo mało (por. R. Lierke 2009, ryc. na s. 12).

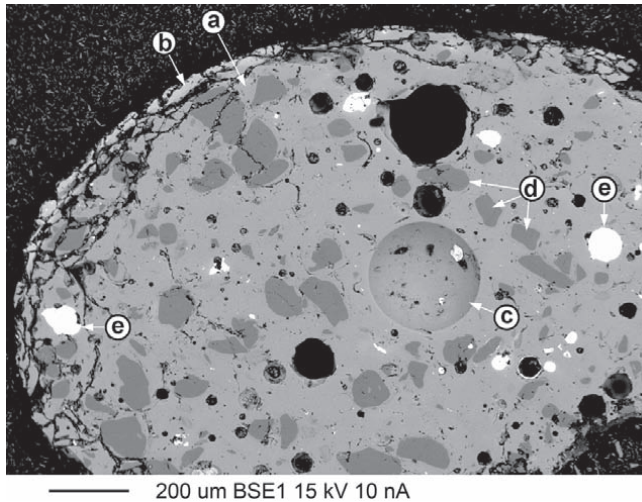
W analizowanym zbiorze 12 tworzyw (50% całości) można uznać pod względem fizycznym za „szklisty fajans”. Biorąc pod uwagę skład chemiczny szkła, podzielono je na niskomagnezowe i średniopotasowe LMMK (10 egz.) oraz niskomagnezowe i niskopotasowe LMG_{GF} (2 egz.). Kryterium klasyfikacji była zawartość MgO i K₂O w szkłe (a nie w całym tworzywie!).

5.3.1. Szkła niskomagnezowe i średniopotasowe LMMK

Wśród analizowanych przedmiotów szkła LMMK reprezentuje 10 egzemplarzy (próbki nry 6a, 8a, 9a, 10a, 11, 15, 16, 18a, 19a, 21). Z dziewięciu wykonano osnowę paciorków, zaś z jednego osnowę główki szpili (ryc. 8). Wszystkie są słabo przejrzyste barwy niebieskiej (ryc. 9).

Na obrazach BSE analizowanych próbek widać liczne nieroztopione ziarna kwarcu, pęcherze gazowe oraz inkluzje składające się ze stopu kilku pierwiastków (ryc. 14c₃; 16). W przypadku szkła nr 9a wyróżniono kilka inkluzji o niejednorodnym składzie, złożonych z: 1. Cu, Ni, Sb, Sn i As, a na obrzeżach z Cu₂S; 2. Cu, Ni, Sb, Sn, As, śladowych ilości Pb; 3. Cu₂S, Ag i CuS; 4. CuS. Podobne inkluzje występują w innych szklach LMMK (zob. T. Purowski 2012c, ryc. 35–48).

¹⁹ Autorka zalicza do wydzielonego przez siebie typu „Na-Pb-Si” zarówno szkła, w których PbO > Na₂O, jak i w których relacja ta jest odwrotna, tj. PbO < Na₂O (por. nry analiz 78 i 79 w pracach: J.L. Ščapova 1990, s. 93; J. Frána, A. Maštálka 1990, tabela 2:78, 79).



Ryc. 16. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Obraz BSE tworzyw szklanych (próbki nr 10a i nr 10b)
 a – próbka nr 10a (szkło osnowy); b – próbka nr 10b (szkło ornamentu); c – pęcherze gazowe; d – ziarna kwarcu;
 e – inkluzje złożone z metali.

Fot. P. Dzierżanowski, opracował T. Purowski

Fig. 16. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. BSE image of the glassy materials
 (samples no. 10a and no. 10b)

a – sample no. 10a (glass of the matrix); b – sample no. 10b (glass of the ornament); c – gas bubbles;
 d – quartz grains; e – inclusions composed of metal.

Photo P. Dzierżanowski, processing T. Purowski

Zawartość składników głównych w analizowanych tworzywach jest różna: SiO_2 – 60,76–66,66%; Na_2O – 12,82–17,86%; K_2O – 2,27–6,25%; CaO – 1,61–3,58%; MgO – 0,58%–0,86%; Al_2O_3 – 5,68–7,06% (tabela 2:6a, 8a, 9a, 10a, 11, 15, 16, 18a, 19a, 21). Wśród nich wyróżnia się próbka nr 15: jej skład cechuje się najwyższym w tej grupie stężeniem tlenków potasu (6,25%), wapnia (3,58%), magnezu (0,86%) i glinu (7,06%)²⁰.

K r z e m i o n k a. Tlenek krzemu we wszystkich analizowanych tworzywach występuje na podobnym poziomie, tj. 60,76–66,66%. Zbliżone stężenie SiO_2 zauważono w większości szkielek z okresu halsztackiego odkrytych w Polsce (por. T. Purowski 2012c, s. 246, wykres 67). Jak była już o tym mowa, szkła LMMK wyróżniają się wysoką zawartością tlenków glinu i żelaza – częstych składników piasku i żelaza – częstych składników piasku (W. Nowotny 1959, s. 229–230, 237–238). Pierwszy wykryto w ilości 5,68–7,06%, drugi – 3,17–5,51% (ryc. 17). Należy jednak podkreślić, że nie odnotowano zależności pomiędzy stężeniem SiO_2 i Al_2O_3 , a także pomiędzy SiO_2 a Fe_2O_3 . Można to wytłumaczyć na kilka sposobów: 1. wykorzystywaniem do produkcji szkła piasków z różnych źródeł; 2. z jednego źródła, ale o zmiennym składzie chemicznym; 3. przedostaniem się do zestawu tlenków glinu i żelaza nie tylko z piaskiem. Jak wyżej

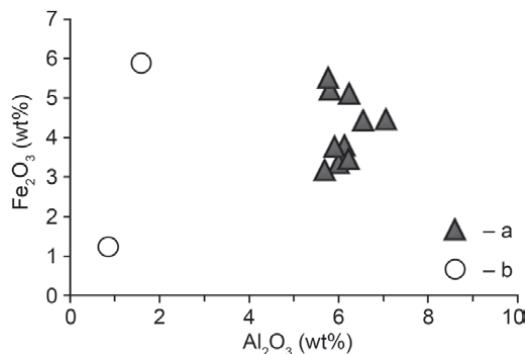
²⁰ Gdyby zastosować kryteria podziału zaproponowane przez J.L. Szczapową (1973; 1983; 1990), omawiane tworzywa można by zaliczyć do szkielek sodowych, odmiany sodowo-potasowej, typów $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{K}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ (próbka nr 15) lub $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{K}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ (pozostałe próbki).

Ryc. 17. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Korelacja zawartości Al_2O_3 i Fe_2O_3 w szklach „szklistego fajansu”

a – szkła LMMK; b – szkła LMG_{GF}
Opracował T. Purowski

Fig. 17. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. Correlation of the Al_2O_3 and Fe_2O_3 content in “glassy faience” glass

a – LMMK glasses; b – LMG_{GF} glasses.
Processing T. Purowski



wspomniano, kilkuprocentowe stężenie Al_2O_3 ma dobry wpływ na właściwości wyrobowe szkła, natomiast znaczna ilość Fe_2O_3 może niekorzystnie oddziaływać na jego barwę (W. Nowotny 1959, s. 230, 237–238).

Szkła LMMK z Domasława cechują się także podwyższoną zawartością pierwiastków śladowych, zwłaszcza zaś tlenków tytanu ($0,30\text{--}0,38\%$ TiO_2) i boru ($0,78\text{--}1,47\%$ B_2O_3). W „szklach właściwych” ilość obu tlenków jest dużo niższa (ryc. 18). Zastanawiające jest tu zwłaszcza wysokie stężenie B_2O_3 (poza jednym okazem przynajmniej 1%). Przy zawartości 0,5% tlenek boru ma dodatni wpływ na właściwości wyrobowe i użytkowe szkła: poprawia jego łatwość topienia, zmniejsza lepkość, zwiększa odporność chemiczną (W. Nowotny 1959, s. 242). W szklach egipskich czy bliskowschodnich B_2O_3 najczęściej nie przekracza 0,05%; nieco wyższe jego stężenie ($\leq 0,5\%$) zauważono w szklach z Hasanlu z około 1100–800 p.n.e. (por. R.H. Brill 1999). Zdaniem H. Neuningera i R. Pittioniego (1959, s. 61–62) szkła z dodatkiem tlenku boru były wykonywane w Europie w okresie halszackim, najpierw w północnej Italii (Ha A), a później także na obszarach sąsiednich. Trudno wskazać, w jaki sposób tak duża ilość B_2O_3 znalazła się w szklach z Polski. Jest jednak bardzo prawdopodobne, że zarówno B_2O_3 , jak i TiO_2 dostały się do zestawu razem z piaskiem. H. Neuninger i R. Pittioni (1959, s. 61 i przyp. 23) zauważają, że kwas borowy występuje w Italii w pobliżu wulkanów m.in. w postaci minerału (sassolin).

Ryc. 18. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Korelacja zawartości TiO_2 i B_2O_3 w szklach „Szkła właściwe”:

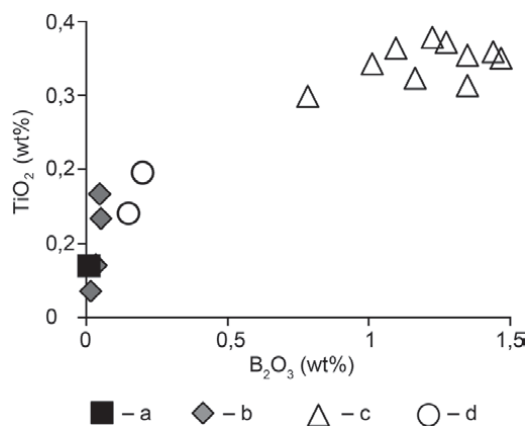
a – szkło LMHK; b – szkła LMG . „Szklisty fajans”: c – szkła LMMK; d – szkła LMG_{GF} .

Opracował T. Purowski

Fig. 18. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. Correlation of the TiO_2 and B_2O_3 content in glass

“True glasses”: a – LMHK glass; b – LMG glasses.
“Glassy faience”: c – LMMK glasses; d – LMG_{GF} glasses.

Processing T. Purowski



Tlenek tytanu jest zaś częstym zanieczyszczeniem piasków szklarskich (W. Nowotny 1959, s. 230; tenże 1969, s. 117).

Charakteryzując piasek użyty do wytopu szkielek LMMK należy też zaznaczyć, że zawierają one mało tlenku wapnia (1,61–3,58%). Niskie stężenie CaO i wysokie Al_2O_3 oraz Fe_2O_3 (ryc. 17) może więc wskazywać, że piasek użyty do wytopu omawianych szkielek był złej jakości, mocno zanieczyszczony niepożądanymi związkami. Wysokiej jakości piaski kwarcowe znajdują się w Egipcie i na Bliskim Wschodzie (W.E.S. Turner 1956a, s. 279T; R.H. Brill 1999, s. 474–457). Piasek użyty do wytopu szkielek LMMK najpewniej pochodził z innych źródeł.

Podobne ilości tlenków glinu, żelaza i wapnia, ale też tytanu (nie badano zawartości B_2O_3), zaobserwowano w niektórych szklek z Italii datowanych na lata 800–600 p.n.e. (A.C. Towle 2002, tabele 5.23; 5.24; 5.43; A. Towle, J. Henderson 2007, tabela 5:177, 178).

Surowiec alkaliczny. W omawianych szklek Na_2O występuje w ilościach od 12,82% do 17,86%, lecz w większości przypadków jego udział wynosi około 15%; natomiast zawartość K_2O waha się od 2,27% do 6,25%, ale najczęściej stanowi on około 2,3–2,8% składu tych szkielek (ryc. 13). Tworzywa LMMK zawierają nieco wyższe stężenie obu związków niż szkła LMG_{GF} .

Sumy i proporcje surowców alkalicznych wynoszą w nich: $Na_2O + K_2O = 16,4–20,1\%$; $Na_2O : K_2O = 2,2–7,8$, z reguły blisko liczb 5–6; $K_2O : (Na_2O + K_2O) \times 100\% = 11,4–31,3$, najczęściej około 12,5–14,5. Podobne wartości zauważono w szkłe dwóch elementów paciorka z fibuli charakterystycznej dla obszarów Italii, datowanej na lata 800–600 p.n.e.: $Na_2O + K_2O = 21,0\%$ i 17,8%; $Na_2O : K_2O = 7,1$ i 7,8; $K_2O : (Na_2O + K_2O) \times 100\% = 12,4$ i 11,3 (obliczenia na podstawie: A. Towle, J. Henderson 2007, tabela 5:177, 178).

Ustalenie jaki surowiec (mineralny czy popiół roślin) został użyty do wytopu omawianych tworzyw jest trudne. Wysoki udział tlenku potasu wskazuje, że jednym ze składników zestawu był popiół roślin halofitowych. Z popiołami do szkła przedostaje się jednak duża ilość tlenku magnezu, którego w omawianych tworzywach z Domasławia odkryto niewiele ($\leq 1\%$). Zdaniem J. Hendersona (2013, s. 94), surowcem alkalicznym w szklek LMMK był prawdopodobnie natron, a wyższa zawartość tlenku potasu może być spowodowana wykorzystaniem piasku zawierającego skałen potasowy.

Surowiec wapniowo-magnezowy. Cechą charakterystyczną szkielek LMMK jest niewielka zawartość tlenków wapnia i magnezu. W okazach z Domasławia ilość CaO waha się od 1,61% do 2,44%, zaś MgO od 0,58% do 0,71%; tylko w próbce nr 15 wykryto nieco wyższe stężenie obu tlenków: 3,58% CaO i 0,86% MgO (tabela 2:6a, 8a, 9a, 10a, 11, 15, 16, 18a, 19a, 21). W związku z tym także suma CaO i MgO jest niska – wynosi 2,2–3,1%; w próbce nr 15 – 4,4%. Proporcja CaO : MgO w większości szkielek jest podobna i oscyluje wokół liczby 3. Oznacza to najpewniej, że surowiec wapniowo-magnezowy pochodził w większości przypadków z tych samych źródeł. Jest prawdopodobne, że swym składem przypominał wapień dolomitowy lub dolomity. Zdaniem T. Stawiarskiej (1984, tabela 5, ryc. 3 i 4) relacja $MgO : (CaO + MgO) \times 100\%$ wynosząca od 10 do 22 oznacza, że zastosowano pierwszy z nich, zaś powyżej 22 – że drugi. W szklek z Domasławia proporcja

obu wymienionych składników wynosi: 19,4, 22,0, 24,8, 24,8, 25,9, 26,5, 26,5, 26,6, 26,9, 27,4. Podobnie wyniki uzyskano badając skład innych szkieł LMMK „szklistego fajansu” z terenów Polski (T. Purowski 2012c, tabela 44) i Italii (obliczenia na podstawie: A.C. Towle 2002, tabele 5.23; 5.24; 5.43).

Elementy receptury. Zdaniem J.L. Szczapowej (1990, s. 87) w przypadku szkieł sodowych wartość relacji surowca alkalicznego do wapniowo-magnezowego może wskazywać na zastosowanie receptury dwuskładnikowej (piasek + alkalia) lub trójskładnikowej (piasek + alkalia + surowiec wapniowy). Jeśli $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) : (\text{CaO} + \text{MgO}) > 3,3$, to można mówić o pierwszej z nich, a gdy proporcja ta jest mniejsza niż 3,3 – o drugiej. Jako dalsze kryterium Autorka uznaje sumę tlenków wapnia i magnezu, stwierdzając, że $\text{CaO} + \text{MgO} > 6\%$ oznacza, że szkło zostało wytopione według normy recepturowej trójskładnikowej, zaś $\text{CaO} + \text{MgO} < 6\%$ – normy dwuskładnikowej (J.L. Ščapova 1990, s. 87)²¹. Niska zawartość CaO w analizowanych szklach wskazuje, że wytopiono je z zestawu dwuskładnikowego: piasku i surowca alkalicznego. Nie dodano osobno surowca wapniowego. Należy podkreślić, że tzw. normy recepturowe w szklach LMMK „szklistego fajansu” są wyjątkowo wysokie (T. Purowski 2012c, s. 225, tabela 44, wykres 76). W okazach z Domasławia proporcja $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) : (\text{CaO} + \text{MgO})$ wynosi od 6,2 do 8,0; tylko w próbce nr 15 jest niższa – 4,5.

Surowce barwiące. Szkła LMMK badanego zbioru są słabo przezryste i mają kolor niebieski. Swoją barwę zawdzięczają związkom kobaltu (0,19–0,54% CoO). We wszystkich odkryto też tlenki miedzi (0,35–0,89% CuO) i żelaza (3,17–5,51% Fe₂O₃), a także tytanu (0,30–0,38% TiO₂). Należy przypomnieć, że CoO barwi na niebiesko jeśli znajduje się w szkle powyżej 0,005%, CuO > 0,1%, zaś FeO > 0,1% (*Principes...* 2002, tabela 3). Tlenek tytanu wzmacnia zabarwienie nadawane masie szklanej przez związki żelaza (Nowotny 1959, s. 230).

5.3.2. Szkła niskomagnezowe i niskopotasowe LMG_{GF}

Szkło LMG_{GF} reprezentują w badanym zbiorze 2 tworzywa (nry próbek 7a, 12a), z których wykonano osnowę paciorka oraz główki szpili (ryc. 8 i 9). Oba są słabo przezryste koloru niebieskiego. Zawartość składników głównych wynosi: SiO₂ – 63,99% i 67,60%; Na₂O – 13,28% i 11,67%; K₂O – 1,14% i 1,55%; CaO – 2,60% i 1,88%; MgO – 0,28% i 0,19%; Al₂O₃ – 1,59% i 0,85%; PbO – 7,48% i 9,72% (tabela 2:7a, 12a)²².

Krzemionka. Tlenek krzemu w szklach LMG_{GF} występuje w ilościach 63,99% i 67,60%, tlenek glinu – 1,59% i 0,85%, tlenek żelaza – 5,89% i 1,24%, a tlenek wapnia – 2,60% i 1,88% (tabela 2). Do wytopu omawianych tworzyw nie użyto więc wysokiej jakości piasków kwarcowych znajdujących się w Egipcie i na Bliskim Wschodzie (zob. wyżej).

²¹ Niektórzy badacze mają jednak zastrzeżenia co do możliwości określenia „receptury” na podstawie wspomnianych proporcji tych składników (por. M. Dekówna 1980, s. 35–37).

²² Opierając się na kryteriach podziału zaproponowanych przez J.L. Szczapową (1973; 1983; 1990), omawiane szkła można by zaliczyć do szkieł sodowych, odmiany sodowo-ołowiowej, typu Na₂O•PbO•SiO₂ (próbka nr 7a), lub odmiany sodowo-potasowo-ołowiowej, typu Na₂O•K₂O•PbO•SiO₂ (próbka nr 12a) (por. T. Purowski 2012c, tabela 12).

Surowiec alkaliczny. W szklach LMG_{GF} zawartość tlenków zasadowych wynosi: Na₂O – 13,28% i 11,67%, zaś K₂O – 1,14% i 1,55% (tabela 2:7a, 12a). Sumy i proporcje surowca alkalicznego są następujące: Na₂O + K₂O = 14,42% i 13,22%; Na₂O : K₂O = 11,6 i 7,5; K₂O : (Na₂O + K₂O) × 100% = 7,9 i 11,7. Podobne proporcje mają niektóre szkła LMG_{GF} ze Świbia, pow. gliwicki, oraz z Gorszewic, pow. szamotulski, datowane na Ha C lub Ha C – Ha C/Ha D (T. Purowski 2012b).

Wskazanie jaki surowiec alkaliczny został użyty do wytopu omawianych szkieł jest trudne. Niski udział tlenków potasu i magnezu może wskazywać, że posłużono się sodą pochodzenia mineralnego (J. Henderson 2000, s. 26), zaś wynik relacji K₂O : (Na₂O + K₂O) × 100% > 7 – że popiołami roślin halofitowych (T. Stawiarska 1984, 33nn., tabela 3, ryc. 3 i 4). Niestety, w przypadku szkieł, w których występuje podwyższone stężenie PbO, wymieniona wyżej proporcja czasem nie daje jednoznacznej odpowiedzi na pytanie o źródło pochodzenia alkaliów (por. T. Purowski 2012c, s. 206, 357, 363, wykres 25).

Surowiec wapniowo-magnezowy. Podobnie jak w szklach LMMK, także w tworzywie LMG_{GF} udział tlenków wapnia i magnezu nie jest duży. Stężenie CaO wynosi 2,60% i 1,88%, zaś MgO – 0,28% i 0,19%. Tlenek wapnia kształtuje się na podobnym poziomie jak w tworzywach LMMK, zaś tlenku magnezu jest nieco mniej (ryc. 13). W związku z tym proporcja CaO : MgO (= 9,3 i 9,9) jest wyższa niż w tworzywach LMMK; suma CaO + MgO (= 2,89% i 2,07%) jest zbliżona lub nieco niższa (zob. wyżej).

Opierając się na ustaleniach T. Stawiarskiej (1984, tabela 5, ryc. 3 i 4), można przypuszczać, że surowiec wapniowo-magnezowy swym składem przypominał wapień dolomityczny. Zdaniem tej autorki można o nim mówić w przypadku, gdy proporcja MgO : (CaO + MgO) × 100% waha się pomiędzy 7,6 a 10, a wskaźnik ten charakteryzujący szkła z Domasławia wynosi 9,9 i 9,4.

Elementy receptury. Podobnie jak w przypadku szkieł LMMK, także w LMG_{GF} niskie stężenie CaO wskazuje, że wytopiono je z zestawu dwuskładnikowego: piasku oraz surowca alkalicznego. Nie dodano osobno surowca wapniowego.

Surowce barwiące. Szkła LMG_{GF} z Domasławia są słabo przejrzyste koloru niebieskiego. Swoją barwę zawdzięczają przede wszystkim związkom kobaltu (0,33% i 0,82% CoO). Natrafiono w nich także na tlenki żelaza (5,09% i 1,24% Fe₂O₃) i miedzi (0,64% i 1,03% CuO).

Na koniec warto podkreślić, że w porównaniu do szkieł LMMK „szklistego fajansu” skład chemiczny szkieł LMG_{GF} cechuje się wyższymi zawartościami tlenków ołowiu i antymonu (ryc. 19).

6. PODSUMOWANIE

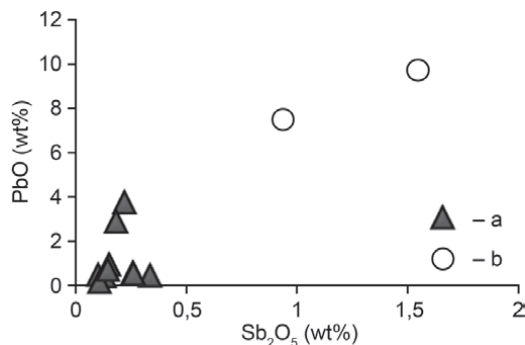
Okryta na cmentarzysku w Domasławiu biżuteria wykonana ze „szklistego fajansu” i „szkła właściwego” stanowi zbiór niezwykle licznych, bardzo drobnych przedmiotów, składający się zarówno z okazów reprezentujących typy ozdób występujących w środkowej Europie powszechnie, jak i oryginalnych, a czasem wręcz

Ryc. 19. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Korelacja zawartości PbO i Sb_2O_5 w szklach „szklistego fajansu”

a – szkła LMMK; b – szkła LMG_{GF}
Opracował T. Purowski

Fig. 19. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. Correlation of the PbO and Sb_2O_5 content in “glassy faience” glass

a – LMMK glasses; b – LMG_{GF} glasses.
Processing T. Purowski



unikatowych. Z dotychczas przebadanych stanowisk z epoki brązu i wczesnej epoki żelaza w naszym kraju najczęściej wyrobów ze „szklistego fajansu” i/lub „szkła właściwego” znaleziono na nekropoli w Świbiu, pow. gliwicki (ponad 1400 egz.; M. Michnik 2007, tabela 1) oraz na osadzie w Wicinie, pow. żarski (około 900 egz.; T. Purowski 2007b). W Domasławiu odkryto blisko 1300 egz.: w grobach datowanych na epokę brązu około 20 paciorków (niemal połowa z nich zachowała się w formie bezkształtnych grudek szkła), zaś w obiektach z podokresu Ha C – ponad 1250 paciorków i 2 główki szpil. Okazy starsze są jednolite formalnie – niezdobione, wykonane z „właściwego szkła” wyraźnie przejrzystego turkusowego. Przedmioty młodsze zrobiono ze „szklistego fajansu” słabo przejrzystego niebieskiego i/lub „właściwego szkła” opakowego żółtego. Większość uformowano z niebieskiego „szklistego fajansu”, mniej liczne z żółtego „właściwego szkła”. Niektóre paciorki i obie główki szpil wykonane są z niebieskiego „szklistego fajansu” dekorowanego szkłem barwy żółtej.

Duża część omawianych przedmiotów ma liczne analogie zarówno w dorzeczu Odry i Wisły, jak i na innych obszarach środkowoeuropejskich. Niezwykle rzadkie są dwustożkowe główki szpil, których w Domasławiu odkryto aż 2 egzemplarze. Warto też podkreślić, że na omawianym cmentarzysku ujawniono liczny zbiór paciorków dekorowanych kropkami (podgrupa I.X.I.), większy niż z wszystkich pozostałych stanowisk z Polski, na których okazy takie znaleziono. Brak natomiast w środkowej Europie dobrych odpowiedników do niedużych paciorków guzko-watych (podgrupa I.XI.II.).

Analogie formalne do niektórych paciorków wydobytych z domasławieckich grobów są bardzo liczne i natrafiono na nie na stanowiskach z epoki brązu, wczesnej epoki żelaza czy czasów późniejszych. W takich przypadkach klasyfikacja oparta m.in. na kształcie zabytku oraz barwie i przezroczystości szkła, z którego został zrobiony, nie może być podstawą do wnioskowania o jego datowaniu czy miejscu wykonania. Pomocne okazać się mogą badania fizykochemiczne. Analiza tworzyw z Domasławia wykazała, że paciorki zrobione ze szkła wyraźnie przejrzystego turkusowego (podgrupa formalna I.III.II.) reprezentują „szkła właściwe” LMHK („mieszanoalkaliczne”), charakterystyczne dla europejskiej epoki brązu. Tworzywo słabo przejrzyste niebieskie to tzw. szklisty fajans (szkło wchodzące w jego skład

podzielono na LMMK i LMG_{GF}), a wykonane z niego wyroby występują powszechnie w dorzeczu Odry i Wisły w Ha C (i ewentualnie jeszcze na samym początku Ha D). Szkło opakowe żółte można zaliczyć do „szkieł właściwych” LMG rozpowszechnionych w Europie we wczesnej epoce żelaza i później. Najpewniej pierwsze z nich (LMHK) wykonano w warsztatach północnoitalskich, zaś „szklisty fajans” na tym samym obszarze i/lub na terenach byłej Jugosławii. Na obecnym etapie badań trudno rozstrzygnąć, gdzie wytopiono szkła LMG, ale użyto ich najpewniej do wyrobu osnowy oraz dekoracji paciorków i innych ozdób w warsztatach przetwórczych funkcjonujących na wyżej wymienionym obszarze. Wydaje się więc uzasadnione wysunięcie hipotezy o napływie biżuterii wykonanej ze „szklatego fajansu” i „szkła właściwego” na obszary Śląska tzw. szlakiem bursztynowym z terenów północnej Italii i byłej Jugosławii.

Podsumowując analizę tworzyw szklistych z Domasławia warto podkreślić, że cechą charakterystyczną paciorków są ich niewielkie rozmiary. Uderza fakt, że nie znaleziono tu dużych okazów dekorowanych linią zygzakowatą, albo kropkami i/lub kołami, powszechnych w Ha C w Wielkopolsce i na Śląsku. Natrafiono na nie dość licznie choćby na nekropolach w Kietrze, pow. głuźczycki, Świbiu, pow. gliwicki, Gorszewicach, pow. szamotulski, czy Nadziejewie, pow. średzki, a w najbliższym sąsiedztwie – w miejscowościach Chojnów, pow. legnicki, czy Miłosławice, pow. milicki. Dziwi to tym bardziej, że Domasław leży na początku „polskiego” odcinka tzw. szlaku bursztynowego (zob. ryc. 5). Wydawać by się mogło, że nieprzeciętne ozdoby wykonane ze „szklatego fajansu” i „szkła właściwego” w pierwszej kolejności powinny trafić do bogatej ludności zamieszkującej w okresie halsztackim tereny położone na południe od dzisiejszego Wrocławia. Jednak paciorki, które złożono tu do grobów, choć były liczne, to niezbyt okazałe. Czy wiąże się to upodobaniem miejscowej ludności do drobnej biżuterii, czy też brakiem dostępu do dużych, różnorodnie ornamentowanych ozdób²³, nie można obecnie rozstrzygnąć.

Pewne jest natomiast, że paciorki odkryte w Domasławiu, jeśli nie wszystkie, to w większości, stanowiły dekorację szyi. W dwóch grobach zachowały się fragmenty materiałów organicznych, na które nanizane były wspomniane przedmioty (ryc. 1b; 2k). Badania antropologiczne wykonane przez dra Pawła Dąbrowskiego potwierdziły natomiast, że w Ha C omawiane ozdoby wkładane były do grobów zarówno osobników dorosłych obu płci, jak i dzieci²⁴. Podobną sytuację zaobserwowano na innych „wczesnożelaznych” cmentarzyskach z Polski (T. Purowski 2012c, s. 24, tabele 3 i 4).

Bardziej szczegółowa charakterystyka, uwzględniająca rodzaj i rozprzestrzenienie grobów, w których odkryto ozdoby wykonane z omawianych tworzyw, a także wiek, płeć i pozostałe wyposażenie pochowanych w nich osobników, będzie możliwa dopiero po zakończeniu opracowania wielkiego cmentarzyska w Domasławiu. Obecny etap badań można podsumować w następujących punktach: 1. wyroby szklane składano do grobów zarówno w epoce brązu, jak i we wczesnej epoce żelaza,

²³ Por. np. paciorek w kształcie gwiazdy ze Świbia (M. Michnik 2007, ryc. 5) czy „Fibelbügelperle” z cmentarzyska w Strzelcach Opolskich-Adamowicach (F. Hufnagel 1941, s. 65, ryc. 24:7).

²⁴ Informacja dr Dagmary Łaciak i mgr Anny Józefowskiej.

zaś ze „szklistego fajansu” tylko w Ha C; 2. groby datowane na podokres Ha C zawierały bardzo dużo ozdób wykonanych ze „szkła właściwego” i „szklistego fajansu” (ponad 1250 egz.), co stawia nekropolę domasławiecką na drugim miejscu pod względem liczby odkrytych ozdób z tworzyw szklistych na jednym „wczesnożelaznym” stanowisku z Polski (za Świbiem); 3. znaleziono tu m.in. typy paciorków i główki szpil bardzo rzadko spotykane w środkowej Europie; 4. omawiane wyroby, choć liczne, są niewielkich rozmiarów; 5. analiza formalna i fizykochemiczna wskazuje, że ozdoby z Domasławia trafiły na obszary Śląska najpewniej „szlakiem bursztynowym” z północnej Italii w IV EB (paciorki podgrupy formalnej I.III.II. wykonane ze szkła LMHK) oraz z tego samego terenu i obszarów byłej Jugosławii w Ha C (pozostałe przedmioty).

Podziękowania

Powstanie niniejszego artykułu było możliwe dzięki życzliwości osób opracowujących bogaty materiał zabytkowy z Domasławia. Za przekazanie mi przedmiotów wykonanych ze „szklistego fajansu” i „szkła właściwego” do badań serdecznie dziękuję Panu prof. dr. hab. Bogusławowi Gedidze. Wdzięczny jestem Panu Profesorowi, a także Paniom dr Dagmarze Łaciak, mgr Annie Józefowskiej oraz mgr Izabelli Dolacie-Daszkiewicz z Instytutu Archeologii i Etnologii PAN we Wrocławiu za dostarczenie mi wszelkich danych – dostępnych na obecnym etapie opracowania nekropoli domasławieckiej – dotyczących omawianych wyrobów.

W niniejszej pracy wykorzystuję wiedzę nabytą podczas licznych kwerend muzealnych i uniwersyteckich. Za możliwość zapoznania się z kolekcjami „szklistego fajansu” i „szkieł właściwych” bardzo dziękuję Pani mgr Monice Michnik z Muzeum w Gliwicach, Pani dr hab. Marzenie Szmyt i Panu mgr. Tomaszowi Skorupce z Muzeum Archeologicznego w Poznaniu, Panu prof. dr. hab. Janowi Chochorowskiemu i Panu mgr. Karolowi Dziegielewskiemu z Instytutu Archeologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, Panu mgr. Bartłomiejowi Koniecznemu z Krakowskiego Zespołu do Badań Autostrad, Panom dr. Dominikowi Ablamowiczowi i mgr. Marianowi Pawlińskiemu z Muzeum Górnośląskiego w Bytomiu, Pani dr hab. Irenie Lasak z Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego, Panu dr. Krzysztofowi Demidziukowi oraz Panu dr. Radosławowi Jaryszowi z Muzeum Archeologicznego we Wrocławiu, Panu mgr. Jerzemu A. Splittowi i Panu mgr. Edwardowi Pudełko z Muzeum Okręgowego Ziemi Kaliskiej w Kaliszu, a także Pani mgr Joannie Muszale-Ciałowicz i Panu mgr. Marcinowi Reznerowi z Muzeum w Raciborzu.

Osobne podziękowania kieruję do osób zaangażowanych w badania fizykochemiczne: Pań prof. dr hab. Ewy Bułskiej, dr Barbary Wagner i mgr Olgi Syty z Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego oraz Pana dr. Piotra Dzierżanowskiego z Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego.

Tabela 1. Podstawowe informacje na temat przedmiotów wykonanych ze „szkła właściwego” i „szklistego fajansu” z Domasławia, pow. wrocławski, stan. 10/11/12
 Table 1. Basic information about objects made of “true glass” and “glassy faience” from Domasław, Wrocław district, site 10/11/12

Warunki odkrycia	Kategoria przedmiotu	Forma		Wielkość	Barwa i przezroczystość szkła	Uwagi	Ryc.
		osnowy	ornamentu				
1	2	3	4	5	6	7	8
obiekt 525 (naczynie nr 2)	4 pac.	wyc. kuli	linia zrygzakowata	średni (D: ok. 0,50–0,60 cm; H: ok. 0,30–0,40 cm)	osn. – nieb. (śl. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)	w jednym przypadku szkło dekoracji w większej części odprysło	1a
obiekt 543 (naczynie nr 1)	ok. 17 pac. (niektóre zachowane są fragmentarycznie)	wyc. kuli		mały (D: ok. 0,30 cm; H: ok. 0,10–0,15 cm)	nieb. (śl. przejrz.)	pac. nanizane są na częściowo zachowany „sznurek”	1b
obiekt 572	2 pac.	wyc. kuli	3 pary złożone z kropki zamkniętej przez koło	średni (D: ok. 0,70 cm; H: ok. 0,45–0,50 cm)	osn. – nieb. (śl. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)		1c
obiekt 572	1 pac.	wyc. kuli lub kulisty lub cylindryczny	linia zrygzakowata zamknięta pomiędzy dwoma liniami poziomymi	średni (D: ok. 0,60 cm; H: ok. 0,55 cm)	osn. – nieb. (śl. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)		1d
obiekt 572 (naczynie nr 1)	4 pac. (zachowane we fragmentach)	wyc. kuli	linia zrygzakowata zamknięta pomiędzy dwoma liniami poziomymi	średni (D: ok. 0,50–0,65 cm; H: ok. 0,45–0,55 cm)	osn. – nieb. (śl. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)		1e
obiekt 1013	przynajmniej 5 pac. (zniekształcone)	wyc. kuli		średni (D: ok. 0,80–0,99 cm; H: ok. 0,40–0,50 cm)	nieb. (śl. przejrz.)	pac. noszą ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	1f
obiekt 1022 (naczynie nr 26)	16 pac.	piersienio-waty		mały (D: ok. 0,45–0,49 cm; H: ok. 0,20–0,25 cm)	nieb. (śl. przejrz.)		1g
obiekt 1022 (naczynie nr 26)	6 pac.	wyc. kuli		mały (D: ok. 0,44–0,47 cm; H: ok. 0,22–0,25 cm)	nieb. (śl. przejrz.)		1g

Tabela 1. c.d.
Table 1. continued

1	2	3	4	5	6	7	8
obiekt 1022 (naczynie nr 26)	1 pac. (zachowany we fragmentach)	pierscienio- waty	kropki (na zacho- wonym fragmencie są 2 kropki)	mały (D: ok. 0,45 cm; H: 0,16–0,17 cm)	osn. – nieb. (sł. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)		lh
obiekt 1022 (spod naczynia nr 26)	ok. 2–3 pac. (zacho- wane w 7 ułamkach)	pierscienio- waty	3 lub 4 kropki	mały (D: ok. 0,45 cm; H: 0,20–0,25 cm)	osn. – nieb. (sł. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)	szkło ornamentu najczęściej odprysło	li
obiekt 1022 (spod naczynia nr 26)	1/4 pac.	pierscienio- waty	3 lub 4 kropki	mały (D: ok. 0,40 cm; H: 0,13–0,18 cm)	osn. – nieb. (sł. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)	szkło ornamentu w większości odprysło	lj
obiekt 1022 (spod naczynia nr 26)	9 pac.	wyc. kuli		mały (D: ok. 0,43–0,49 cm; H: ok. 0,16–0,22 cm)	nieb. (sł. przejrz.)		lk
obiekt 1022 (spod naczynia nr 26)	106 pac.	pierscienio- waty lub (rzadziej) wyc. kuli		mały (D: ok. 0,45–0,49 cm; H: ok. 0,10–0,20 cm), sporadycznie średni (D: ok. 0,5 cm)	nieb. (sł. przejrz.)	od pow. przyotworowej trzech pac. odstaje wyraźnie niezapotony koniec nitki	ll
obiekt 1022 (spod naczynia nr 26)	3 pac.	pierscienio- waty	3 kropki	mały (D: ok. 0,45–0,50 cm; H: 0,19–0,22 cm)	osn. – nieb. (sł. przejrz.); ornam. – najpewniej żółta (opak.)	szkło ornamentu odprysło; 1 egz. ma pow. zewnętrzną bardzo nierówną	ll
obiekt 1022 (spod naczynia nr 26)	2 pac.	wyc. kuli	4 kropki	mały (D: ok. 0,41 cm; H: 0,21 cm i 0,31 cm)	osn. – nieb. (sł. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)	szkło ornamentu na 1 egz. odprysło; 1 egz. ma pow. zewnętrzną bardzo nierówną	ll
obiekt 1022 (naczynie nr 29)	1/3 pac.	wyc. kuli	kropki lub guzki (na zachowanym fragmencie są 2 kropki/guzki)	mały (D: ok. 0,45 cm; H: ok. 0,30 cm)	osn. – nieb. (sł. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)		ll

Tabela 1. c.d.
Table 1. continued

1	2	3	4	5	6	7	8
obiekt 1271 (przy naczyniu nr 2)	główka szpili (zachowana w 4 fragmentach)	dwustozkowa, połączona podstawami, ze ściętymi wierzchołkami (główka ma tylko jeden otwór – od dołu, gdzie nasadzona była na brązową szpilę)	4 poziome linie, 2 nad i 2 pod rzędem 12 różnej wielkości kropek (ułożonych w szerszym miejscu główki)	średnia (D: ok. 0,98 cm; H: ok. 0,80 cm)	osn. – nieb. (śl. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)	fragmenty brązu po szpili znajdujący się na pow. kanalika; linia ornamentu położona najbliższej otworu kanalika jest słabo widoczna, zachowała się tylko na jednym fragmencie główki	Im
obiekt 1286 (naczynie nr 1)	3 pac.	pierscienio-waty		średni (D: ok. 0,51–0,55 cm; H: ok. 0,20–0,23 cm)	nieb. (śl. przejrz.)	pac. noszą ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	In
obiekt 1286 (naczynie nr 1)	3/4 pac. (zachowany w 2 fragmentach)	wyc. kuli	linia zygzakowata	średni (D: ok. 0,50 cm; H: ok. 0,35 cm)	osn. – nieb. (śl. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)	pac. nosi ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	Io
obiekt 1688 (naczynie nr 3)	60 pac. (1 egz. zachowany jest w 1/2 całości)	pierscienio-waty		mały (D: ok. 0,43–0,49 cm; H: ok. 0,15–0,23 cm)	nieb. (śl. przejrz.)		Ip
obiekt 1688 (naczynie nr 12)	21 pac.	pierscienio-waty		mały (D: ok. 0,40–0,49 cm; H: ok. 0,16–0,20 cm)	nieb. (śl. przejrz.)		Iq
obiekt 1688 (naczynie nr 12)	1 pac. (zachowany we fragmentach)	pierscienio-waty	3 lub 4 kropki	mały (D: ok. 0,4 cm; H: 0,27 cm)	osn. – nieb. (śl. przejrz.); ornam. – najpewniej żółta (opak.)	szkło ornamentu odprysło	Ir

Tabela 1. c.d.

Table 1. continued

1	2	3	4	5	6	7	8
obiekt 1688 (naczynie nr 23)	28 pac. (1 egz. zachowany jest w 2 częściach)	pierscienio- waty		mały (D: ok. 0,44–0,49 cm; H: ok. 0,17–0,22 cm)	nieb. (sł. przejrz.)		1s
obiekt 2895	2 pac. (1 zachowany w 4 fragmentach)	wyc. kuli	linia zygzakowata	średni (D: ok. 0,50 lub 0,55 cm; H: ok. 0,32 lub 0,30–0,37 cm)	osn. – nieb. (sł. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)		1t
obiekt 3315 (naczynie nr 1)	2 pac.	pierscienio- waty		mały (D: ok. 0,40–0,43 cm; H: ok. 0,12–0,20 cm)	nieb. (sł. przejrz.)		1u
obiekt 3315 (naczynie nr 5)	16 pac.	pierscienio- waty		mały (D: ok. 0,37–0,48 cm; H: ok. 0,13–0,20 cm)	nieb. (sł. przejrz.)		1v
obiekt 3330 (naczynie nr 1)	213 pac. + ok. 3 pac. (zachowane w 8 fragmentach)	pierscienio- waty lub (rzadziej) wyc. kuli		mały (D: ok. 0,30–0,35 cm; H: ok. 0,10–0,20 cm)	nieb. (sł. przejrz.)		1w
obiekt 3414 (naczynie nr 3)	9 pac.	pierscienio- waty		mały (D: ok. 0,30–0,36 cm; H: ok. 0,10–0,15 cm)	nieb. (sł. przejrz.)		1x
obiekt 3771 (z doczyszcz- nia obiektu; wśród kości)	1 pac.	pierscienio- waty		mały (D: 0,34–0,35 cm; H: 0,14–0,18 cm)			1y
obiekt 3793 (naczynie nr 1)	8 pac. (1 zachowany w 3 fragmentach)	pierscienio- waty		mały (D: ok. 0,36–0,40 cm; H: ok. 0,10–0,15 cm)	nieb. (sł. przejrz.)		2a
obiekt 3793 (naczynie nr 1)	17 pac. (3 zachowane są fragmentarycznie)	pierscienio- waty	3 kropki	mały (D: ok. 0,37–0,45 cm; H: 0,15–0,20 cm)	osn. – nieb. (sł. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)	od pow. przytworowej 3 pac. odstaje niezatopiony koniec nitki (ryc. 7a-c) szkło ornamentu najczęściej odprysło	2a

Tabela 1. c.d.
Table 1. continued

1	2	3	4	5	6	7	8
obiekt 4401 (naczynie nr 1)	29 pac.	pierscienio- waty		mały (D: ok. 0,36–0,42 cm; H: ok. 0,10–0,17 cm)	nieb. (sł. przejrz.)	na pow. zewnętrznej 10 pac. widać wyraźne rysy ułożone koncentrycznie wokół kanalika (ryc. 7h, i)	2b
obiekt 4404 (naczynie nr 1)	9 pac. (1 zachowany w 3/4 całości) + ok. 3–5 pac. (zachowane w 24 fragmentach)	pierscienio- waty		mały lub średni (D: ok. 0,47–0,52 cm; H: ok. 0,13–0,19 cm)	żółta (opak.)		2c
obiekt 4409 (naczynie nr 1)	1 pac.	pierscienio- waty		mały (D: ok. 0,35–0,38 cm; H: ok. 0,16 cm)	nieb. (sł. przejrz.)	pac. nosi ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	2d
obiekt 4409 (wśród luźnej ceramiki)	1 pac.	pierscienio- waty		mały (D: ok. 0,39–0,42 cm; H: ok. 0,12–0,18 cm)	niebiesko-wątrobiasto- czerwona (sł. przejrz.)	pac. nosi ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	2e
obiekt 4418 (naczynie nr 1)	1 pac. (mocno zniekształcony)	wyc. kuli		mały (D: ok. 0,35–0,45 cm; H: ok. 0,15–0,19 cm)	niebiesko-wątrobiasto- czerwona (sł. przejrz.)	pac. nosi ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	2f
obiekt 5957 (naczynie nr 1)	1 pac. (mocno zniekształcony)	pierscienio- waty		mały (D: ok. 0,30–0,33 cm; H: ok. 0,10–0,15 cm)	niebiesko- -wątrobiastoczerwona (nieprzezroczyste)	pac. nosi ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	2g
obiekt 5958 (naczynie nr 2)	1 pac.	pierscienio- waty		mały (D: 0,41–0,44 cm; H: 0,12–0,16 cm)	nieb. (sł. przejrz.)		2h
obiekt 5958 (z okolic naczyn nr 1, 2 i 18)	115 pac.	pierscienio- waty		mały (D: 0,37–0,49 cm; H: 0,10–0,20 cm)	nieb. (sł. przejrz.)	od pow. przyotworowej 1 pac. odstaje niezatopiony koniec nitki	2i

Tabela 1. c.d.

Table 1. continued

1	2	3	4	5	6	7	8
obiekt 5977 (naczynie nr 1)	1 pac.	pierścienio- waty		mały (D: 0,41–0,43 cm; H: 0,14–0,18 cm)	nieb. (sł. przejrz.)		2j
obiekt 5977 (na naczyniu nr 1)	156 pac. (2 zachowane we fragmentach)	pierścienio- waty lub (rzadziej) wyc. kuli		mały (D: ok. 0,39–0,48 cm; H: ok. 0,11–0,18 cm)	nieb. (sł. przejrz.)	w kanaliku 1 pac. tkwi „sznurek”	2k
obiekt 7413 (naczynie nr 4)	3 pac. (zniekształcone)	pierścienio- waty		mały lub średni (D: ok. 0,37–0,52 cm; H: ok. 0,15–0,20 cm)	niebiesko-wątrobiasto- czerwona (sł. przejrz. lub nieprzezroczyste)	pac. noszą ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	2l
obiekt 7413 (naczynie nr 4)	dwie grudki szkła po ok. 4 pac. (zniekształcone)	nie można określić (najpewniej pierścienio- waty)		mały lub średni	niebiesko-wątrobiasto- czerwona (sł. przejrz. lub nieprzezroczyste)	pac. noszą ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	2ł
obiekt 7432 (naczynie nr 7)	2 pac.	wyc. kuli		mały (D: 0,44–0,45 cm; H: 0,24–0,25 cm)	nieb. (sł. przejrz.)	w tworzywie 1 pac. znajduje się czarna smuga szklista ułożona koncentrycznie w stosunku do kanalika	2m
obiekt 7432 (naczynie nr 7)	1 pac. (zniekształcony)	pierścienio- waty		mały (D: 0,41–0,46 cm; H: 0,12–0,15 cm)	niebiesko- wątrobiastoczerwona (nieprzezroczyste)	pac. noszą ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	2n

Tabela 1. c.d.
Table 1. continued

1	2	3	4	5	6	7	8
obiekt 8870 (popielnica nr 1)	główka brązowej szpili	dwustożkowa, połączona podstawami, ze ścietymi wierzchołka- mi (główka ma tylko jeden otwór – od dołu, gdzie nasa- dzona jest na brązową szpilę)	5 poziomych linii, 3 nad i 2 pod rzędem 8 różnej wielkości kropek (ulożonych w naj- szerszym miejscu główki)	średnia (D: 0,76–0,80 cm; H: ok. 0,95 cm; kanalik – D: ok. 0,20 cm); brązowa szpila – H: 7,6 cm; D: 0,12–0,23 cm	osn. – nieb. (sł. przejrz.); ornam. – żółte (opak.)	poniżej połowy wysokości główek tworzywo szkliste jest wglębione (widać płytki rowek – ślad po nadawaniu ślado form dwustożkowej?) ślado po ściśnięciu w tym miejscu główki narzędziem [np. szczypcami], aby two- rzywo złączyło się z brązową szpilą?); niektóre kropki ornamentu pokrywają dolną część trzeciej linii poziomej (najpewniej wykonano najpierw linie proste, a na końcu kropki)	2o
obiekt 8882 (wśród kości z naczyńia bez nru)	2 pac.	pierscienio- waty		mały (D: ok. 0,30–0,34 cm; H: ok. 0,11–0,16 cm)	nieb. (sł. przejrz.)	pac. noszą niewielkie ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	2p
obiekt 8882 (wśród kości z naczyńia bez nru)	1 pac. (zniekształcony)	pierscienio- waty		mały (D: 0,40–0,45 cm; H: 0,04–0,12 cm)	nieb. (nieprzezroczyste)	pac. nosi ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	2q
obiekt 8882 (wśród kości z naczyńia bez nru)	grudka po przynaj- mniej 1 pac. (mocno zniekształconym)	nie można określić (najpewniej pierscienio- waty lub wyc. kuli)		mały	nieb. (nieprzezroczyste)	pac. nosi ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	2r

Tabela 1. c.d.

Table 1. continued

1	2	3	4	5	6	7	8
obiekt 8882 (wśród kości z naczyń bez nru)	16 pac. (najczęściej przepalone i zniekształcone)	pierscienio- waty		mały (D: ok. 0,28–0,42 cm; H: ok. 0,08–0,17 cm)	żółta (opak.)	w pięciu przypadkach szkło dwóch pac. jest ze sobą złą- zione; w trzech z nich szkło dwóch egzemplarzy stanowi niemal „jedną całość”, tak że niekiedy trudno dostrzec, że są to dwa, a nie jeden okaz	2s
obiekt 8889 (naczynie nr 1)	12 pac. (1 pac. zacho- wany w 4/5 całości)	pierscienio- waty		mały (D: ok. 0,38–0,45 cm; H: ok. 0,11–0,19 cm)	nieb. (st. przejrz.)		2t
obiekt 8889 (naczynie nr 1)	11 pac. (2 pac. zacho- wane w ok. 1/2 całości)	pierscienio- waty		mały (D: ok. 0,36–0,43 cm; H: ok. 0,10–0,17 cm)	żółta (opak.)	na pow. zewnętrznej 2 oka- zów widać wgłębienia (rysy) ulożone koncentrycznie wokół kanalika	2u
obiekt 8889 (naczynie nr 1)	6 pac.	pierscienio- waty	4 guzki	mały (D: ok. 0,38–0,44 cm; H: ok. 0,14–0,17 cm)	osn. – nieb. (st. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)	na jednym pac. widać, że szkło ornamentu (o formie stożka, a nie półkuli) jest po- kryte częściowo tworzywem osnowy (zapewne w czasie nakładania dekoracji szkło ornamentu „odciągnęło” od osnowy fragment „szklatego fajansu” [ryc. 7j])	2v
obiekt 8889 (naczynie nr 1)	1 pac.	cyldryczny	4 guzki	mały (D: ok. 0,37–0,40 cm; H: 0,27–0,35 cm)	osn. – nieb. (st. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)		2w
obiekt 8891 (naczynie nr 1)	1 pac. (zachowany w 4 fragmentach)	pierscienio- waty		mały (D: ok. 0,35 cm; H: ok. 0,20 cm)	nieb. (st. przejrz.)		–

Tabela 1. c.d.

Table 1. continued

1	2	3	4	5	6	7	8
obiekt 8893 (naczynie nr 2)	4 pac.	wyc. kuli	linia zygzakowata	średni (D: ok. 0,50–0,51 cm; H: ok. 0,30–0,50 cm)	osn. – nieb. (śl. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)		2x
obiekt 8893 (naczynie nr 2)	1 pac.	cylintryczny	linia zygzakowata	średni (D: 0,50 cm; H: 0,46–0,48 cm)	osn. – nieb. (śl. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)		2y
obiekt 8893 (naczynie nr 2)	kilkadziesiąt ułamków po ok. 5 pac.	wyc. kuli	linia zygzakowata	średni	osn. – nieb. (śl. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)		2z
obiekt 8959 (naczynie nr 6)	1 pac.	pierscienio- waty		mały (D: 0,46–0,47 cm; H: 0,20–0,24 cm)	nieb. (śl. przejrz.)		3a
obiekt 10179	1 pac.	pierscienio- waty		mały (D: 0,36–0,38 cm; H: 0,10–0,25 cm)	turkusowa (wyr. przejrz.)	po obu stronach od pow. przyotworowych wystają nie- zatopione końce szklanej nitki (oba są utłamane; ryc. 7g); w szkłe znajdują się liczne pęcherze elioidalne ułożone koncentrycznie lub spiralnie wokół kanalika	3b
obiekt 10181	2 pac. (złączone ze sobą, lekko przepalone i zniekształcone)	pierscienio- waty		mały lub średni (D: ok. 0,45–0,53 cm; H: ok. 0,12–0,23 cm)	turkusowa (wyr. przejrz.)	pac. noszą lekkie ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	3c
obiekt 10874 (naczynie nr 3)	107 pac.	pierscienio- waty lub (rzadziej) wyc. kuli		mały (D: ok. 0,35–0,47 cm; H: 0,11–0,21 cm)	nieb. (śl. przejrz.)	2 pac. mają wyrostki na jednej pow. przyotworowej; być może jest to część „grzbietu”, a w takim przypadku stanowiłyby dwa korpusy jednego paciorka połączonego „grzbietem”	3d
obiekt 10874 (naczynie nr 3)	7 pac.	wyc. kuli	4 kropki	mały (D: ok. 0,43–0,46 cm; H: 0,15–0,22 cm)	osn. – nieb. (śl. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)	szkło ornamentu częściowo odprysło	3d, d ₁

Tabela 1. c.d.

Table 1. continued

1	2	3	4	5	6	7	8
obiekt 10874 (naczynie nr 3)	1 pac.	wyc. kuli	linia zygzakowata	mały (D: 0,38–0,40 cm; H: 0,19–0,24 cm)	osn. – nieb. (śl. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)	szkło ornamentu w większości odprysło	3d, d ₁
obiekt 10874 (naczynie nr 3)	5 pac.	po między wyc. kuli a kulistym	4 kropki	mały (D: ok. 0,45–0,49 cm; H: 0,30–0,36 cm)	osn. – nieb. (śl. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)	szkło ornamentu częściowo odprysło	3e
obiekt 10874 (naczynie nr 3)	2 pac.	wyc. kuli	3 kropki	mały (D: ok. 0,45–0,47 cm; H: 0,23–0,32 cm)	osn. – nieb. lub niebiesko- -wątrobiaszczerwona (śl. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)	szkło ornamentu częściowo odprysło	3f
obiekt 10874 (naczynie nr 3)	ok. 3 pac. (zachowane w 7 fragmentach)	wyc. kuli	3 lub 4 kropki	mały (D: ok. 0,45–0,47 cm; H: 0,23–0,32 cm)	osn. – nieb., a w jednym przypadku niebiesko- -wątrobiaszczerwona (śl. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)	szkło ornamentu częściowo odprysło	3g
obiekt 10880 (naczynie nr 1)	16 pac.	piersienio- waty		mały (D: ok. 0,41–0,48 cm; H: ok. 0,12–0,29 cm)	nieb. (śl. przejrz.)	pac. noszą lekkie ślady wtórnego działania wysokiej temperatury; na jednym egz. od pow. przyotworowej wystaje niezatopiony koniec nitki (ułamany)	3h
obiekt 11621 (naczynie nr 1)	63 pac. (1 pac. zachowany w 1/2 całości)	wyc. kuli lub (rzadziej) piersienio- waty		mały (D: ok. 0,37–0,47 cm; H: 0,15–0,33 cm)	nieb. (śl. przejrz.)	na 3 egz. od pow. przyotwo- rowej wystaje niezatopiony koniec nitki (ryc. 7d-f); w jednym przypadku wewnątrz „szklatego fajansu” znajduje się smuga (szklista?) barwy białej	3i

Tabela 1. c.d.
Table 1. continued

1	2	3	4	5	6	7	8
obiekt 11621 (dookoła naczynia nr 2 i na naczyniu nr 1)	69 pac. (1 pac. zachowany w 5 ułamkach)	wyc. kuli lub (rzadziej) pierzścienio- waty		mały (D: ok. 0,36–0,48 cm; H: 0,15–0,27 cm)	nieb. (st. przejrz.)	na 2 egz. od pow. przyotwo- rowej wystaje niezatopiony końce nitki; w dwóch przy- padkach wewnątrz „szklistego fajansu” znajduje się smuga (szklista?) barwy białej	3j
obiekt 12058	1 pac. (zniekształcony)	pierzścienio- waty		mały lub średni (D: 0,42–0,51 cm; H: 0,13–0,18 cm)	turkusowa (wyr. przejrz.)	pac. nosi ślady wtórnego działania wysokiej temperatury	3k
obiekt 12058	kilka grudek szkła po kilku pac. (mocno zniekształconych)	nie można określić		nie można określić	turkusowa (wyr. przejrz.) i nieb. (st. przejrz.)	pac. noszą wyraźne ślady wtórnego działania wysokiej temperatury; są złączone z ułamkami kości	3l
obiekt 12089	6 pac. (3 pac. lekko przepalone i lekko zniekształcone)	pierzścienio- waty		mały lub średni (1 egz.) (D: 0,40–0,52 cm; H: 0,16–0,28 cm)	turkusowa (wyr. przejrz.)	we wszystkich przypadkach od pow. przyotworowej wystają niezatopione oba końce szklanej nitki; na pow. zewnątrznej jednego egz. widać liczne rysy ułożone koncentrycznie wokół kanalika	3f
obiekt 12089	1 pac., z dwoma korpusami, połączo- nymi grzbietem	wyc. kuli		mały (D: 0,40–0,42 cm; H: 0,40–0,54 cm)	turkusowa (wyr. przejrz.)	od pow. przyotworowej wystają niezatopione oba końce szklanej nitki	3m
obiekt 12108 (naczynie nr 3)	23 pac.	pierzścienio- waty lub (rzadziej) wyc. kuli		mały lub średni (2 egz.) (D: ok. 0,43–0,53 cm; H: ok. 0,10–0,26 cm)	szaroniebieska (st. przejrz.)		3n

Tabela 1. c.d.

Table 1. continued

1	2	3	4	5	6	7	8
obiekt 12108 (naczynie nr 3)	1 pac., z dwoma korpusami (jeden zachowany w 1/2 całości), łączonymi grzbietem	pierścienio-waty		mały (D: ok. 0,45–0,47 cm; H: ok. 0,34 cm)	szaroniebieska (sł. przejrz.)		3o
obiekt 12108 (naczynie nr 3)	1 pac. (zachowany w 2 częściach)	pierścienio-waty	3 kropki	mały lub średni (D: ok. 0,50 cm; H: 0,15–0,17 cm)	osn. – szaroniebieska (sł. przejrz.); ornam. – najpewniej żółta (opak.)	szkło ornamentu odprysło; pac. jest najwyższy w miejscu nakładania szkła (kroppek) ornamentu (dowodzi to, że w momencie nakładania dekoracji tworzywo osnowy było na tyle lepkie, że pod wpływem naciśnięcia szkła ornamentu spłaszczyło się w części środkowej i rozszerzyło ku dołowi i górze)	3p
obiekt 12113 (naczynie nr 3)	2 pac. (przepalone i zniekształcone)	wyc. kuli		średni (lepiej zachowany: D: 0,86–0,91 cm; H: 0,35–0,46 cm)	nieb. (sł. przejrz.)		3q
obiekt 12113 (naczynie nr 3)	trzy grudki po ok. 8 pac. (mocno zniekształconych)	nie można określić		nie można określić	nieb. (sł. przejrz.)	pac. noszą wyraźne ślady wtórnego działania wysokiej temperatury, są złączone z ułamkami kości	3r
obiekt 13876 (naczynie nr 2)	2 pac.	wyc. kuli	4 kropki	mały (D: ok. 0,37–0,42 cm; H: 0,20–0,24 cm)	osn. – nieb. (sł. przejrz.); ornam. – żółta (opak.)	szkło ornamentu częściowo odprysło	3s

Objasnienia: D – średnica; H – wysokość; „nieb.” – niebieskie; „opak.” – opakowe; „ornam.” – ornament; „osn.” – osnowa; „pac.” – paciorek; „pow.” – powierzchnia; „przejrz.” – przejrzyste; „sł.” – słabo; „wyc. kuli” – w kształcie wycinka środkowej części kuli; „wyr.” – wyraźnie.

Explanation: D – diameter; H – height; „nieb.” – blue; „opak.” – opaque; „ornam.” – ornament; „osn.” – matrix; „pac.” – bead; „pow.” – surface; „przejrz.” – translucent; „sł.” – poor; „wyc. kuli” – middle segment of a sphere; „wyr.” – distinct.

Tabela 2. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Wyniki badań składu chemicznego szkieł przeprowadzone metodą LA ICP MS (zawartość wt%)

Table 2. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. Results of glass chemical composition analyses with the LA ICP MS method (wt%)

Nr próbki	Barwa i przezroczystość szkła	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO
6a	niebieskie, słabo przejrzyste	65,98	15,47	2,62	1,66	0,63	6,13	3,79	0,37
6b	żółte, opakowe	80,48	0,11	0,14	3,50	0,28	0,80	1,56	0,02
7a	niebieskie, słabo przejrzyste	63,99	13,28	1,14	2,60	0,28	1,59	5,89	0,06
7b	żółte, opakowe	83,27	0,07	0,12	3,74	0,24	0,42	1,74	0,01
8a	niebieskie, słabo przejrzyste	63,84	15,89	2,27	1,96	0,71	6,24	5,11	0,22
8b	żółte, opakowe	54,94	13,13	0,25	2,98	0,37	0,47	0,85	0,21
9a	niebieskie, słabo przejrzyste	66,66	14,56	2,77	1,92	0,70	6,00	3,35	0,17
9b	żółte, opakowe	68,04	0,06	0,08	3,35	0,24	0,58	0,79	0,02
10a	niebieskie, słabo przejrzyste	64,85	12,82	3,54	1,75	0,61	5,81	5,21	0,18
10b	żółte, opakowe	76,40	0,02	<0,02	4,04	0,26	0,41	0,72	0,02
11	niebieskie, słabo przejrzyste	62,19	14,30	2,37	1,62	0,59	5,77	5,51	0,33
12a	niebieskie, słabo przejrzyste	67,60	11,67	1,55	1,88	0,19	0,85	1,24	0,03
12b	żółte, opakowe	73,13	0,09	0,09	2,98	0,21	0,41	0,87	0,01
13	żółte, opakowe	56,72	14,91	0,12	5,25	0,32	0,35	0,65	0,06
14	żółte, opakowe	55,69	14,59	0,14	5,04	0,32	0,34	0,67	0,06
15	niebieskie, słabo przejrzyste	60,76	13,73	6,25	3,58	0,86	7,06	4,46	0,24
16	niebieskie, słabo przejrzyste	62,82	15,66	3,86	2,45	0,69	6,23	3,45	0,26
17	żółte, opakowe	53,97	11,93	0,21	3,48	0,38	0,56	1,26	0,20
18a	niebieskie, słabo przejrzyste	61,20	17,86	2,29	2,10	0,69	6,55	4,43	0,28
18b	żółte, opakowe	27,28	6,93	0,05	0,42	0,16	0,35	1,57	0,01
19a	niebieskie, słabo przejrzyste	63,82	15,08	2,40	1,61	0,58	5,92	3,76	0,34
19b	żółte, opakowe	74,41	0,09	0,13	2,88	0,29	0,75	1,82	0,02
20	turkusowe, wyraźnie przejrzyste	74,76	5,29	11,47	2,14	0,50	2,26	0,61	0,02
21	niebieskie, słabo przejrzyste	65,43	16,30	2,70	1,78	0,59	5,69	3,17	0,31



Sb ₂ O ₅	PbO	CoO	CuO	BaO	TiO ₂	SnO ₂	ZnO	As ₂ O ₅	P ₂ O ₅
0,10	0,47	0,22	<0,60	0,04	0,35	0,004	0,02	0,03	0,10
1,36	9,83	<	<0,21	0,01	0,18	<0,02	0,003	0,003	0,09
0,94	7,48	0,33	0,64	0,02	0,20	0,03	0,03	0,02	0,07
1,07	8,09	0,001	0,10	0,003	0,11	0,002	<0,003	0,004	0,04
0,13	<0,41	0,24	0,74	0,04	0,35	0,01	0,02	0,03	0,13
0,95	24,99	0,0001	0,01	0,004	0,13	<0,0001	0,002	0,003	0,03
0,15	0,93	0,19	0,55	0,03	0,30	0,25	0,01	0,04	0,09
<1,93	25,95	0,0004	<0,08	0,004	0,13	<0,01	0,003	0,003	0,06
0,34	0,44	0,54	0,89	0,03	0,32	0,06	0,02	0,32	0,10
0,79	15,34	<0,0001	0,53	0,003	0,11	<0,003	0,003	0,003	0,15
0,22	3,75	0,36	0,43	0,04	0,31	0,04	0,02	0,18	0,09
1,55	9,72	0,82	1,03	0,01	0,14	0,03	0,01	0,69	0,05
0,95	19,85	0,001	0,10	0,003	0,18	0,001	0,003	0,01	0,05
1,11	19,52	<0,0001	0,004	0,004	0,07	0,007	<0,0001	0,001	0,04
1,42	20,76	<	0,003	0,003	0,07	<0,0001	0,001	0,001	0,03
0,11	0,15	<0,24	0,35	0,05	0,36	0,02	0,02	0,10	0,17
0,26	0,58	0,28	0,84	0,04	0,38	0,09	0,02	0,05	0,15
1,17	25,98	<	0,01	0,01	0,17	<0,0001	0,002	0,003	<0,68
0,26	0,55	0,39	0,55	0,04	0,37	0,11	0,03	0,04	0,18
2,39	60,43	<0,0001	0,03	0,003	0,04	0,001	0,001	0,01	0,04
0,19	2,87	0,21	0,48	0,04	0,36	0,03	0,01	0,14	0,19
1,71	15,51	<0,0001	0,32	0,01	0,22	0,01	0,003	0,02	0,25
0,01	0,001	0,003	2,39	0,01	0,07	0,002	0,01	0,01	0,09
0,15	0,70	0,41	0,54	0,03	0,34	0,07	0,03	0,02	0,12

Tabela 2. c.d.

Table 2. continued

Nr próbki	Barwa i przezroczystość szkła	B ₂ O ₃	Cs ₂ O	V ₂ O ₅	Rb ₂ O	SrO	Y ₂ O ₃	ZrO ₂	MoO ₂
6a	niebieskie, słabo przezryste	1,47	<0,0001	0,005	0,006	0,017	0,002	0,018	<0,0001
6b	żółte, opakowe	0,06	<0,0001	0,003	0,001	0,0131	0,001	0,0141	<0,0001
7a	niebieskie, słabo przezryste	0,20	0,0001	0,0023	0,003	0,0119	0,0012	0,0153	0,0005
7b	żółte, opakowe	0,05	<	0,0016	0,0002	0,0137	0,0005	0,0125	0,0001
8a	niebieskie, słabo przezryste	1,35	<0,0001	0,006	0,005	0,015	0,002	0,016	0,001
8b	żółte, opakowe	0,05	<0,0001	0,003	<0,0001	0,0131	<0,0001	0,0121	<0,0001
9a	niebieskie, słabo przezryste	0,78	<0,0001	0,0056	0,006	0,0139	0,002	0,0139	<0,0001
9b	żółte, opakowe	0,05	<0,0001	0,002	<0,0001	0,0123	0,001	0,0112	<0,0001
10a	niebieskie, słabo przezryste	1,16	<0,0001	0,005	0,007	0,0139	0,002	0,0159	0,001
10b	żółte, opakowe	0,04	<0,0001	0,002	<0,0001	0,014	0,001	0,013	<0,0001
11	niebieskie, słabo przezryste	1,35	<0,0001	0,0049	0,0058	0,0156	0,0019	0,0156	0,001
12a	niebieskie, słabo przezryste	0,15	<0,0001	0,002	0,002	0,008	0,001	0,015	<0,0001
12b	żółte, opakowe	0,03	<0,0001	0,002	<0,0001	0,012	0,001	0,028	<0,0001
13	żółte, opakowe	0,03	<0,0001	0,001	<0,0001	0,0219	0,001	0,01	<0,0001
14	żółte, opakowe	0,03	<0,0001	0,001	<0,0001	0,0209	<0,0001	0,01	<0,0001
15	niebieskie, słabo przezryste	1,10	<0,0001	0,006	0,011	0,019	0,002	0,019	<0,0001
16	niebieskie, słabo przezryste	1,22	<0,0001	0,006	0,006	0,0169	0,002	0,0179	0,001
17	żółte, opakowe	0,05	<0,0001	0,0041	<0,0004	0,0142	<0,0001	0,0132	<0,0001
18a	niebieskie, słabo przezryste	1,27	<0,0001	0,006	0,005	0,016	0,002	0,018	0,001
18b	żółte, opakowe	0,02	<0,0001	0,001	<0,0001	0,0041	<0,0001	0,002	<0,0001
19a	niebieskie, słabo przezryste	1,44	<0,0001	0,006	0,006	0,0169	0,002	0,0169	<0,0001
19b	żółte, opakowe	0,04	<0,0001	0,004	0,001	0,012	0,001	0,017	<0,0001
20	turkusowe, wyraźnie przezryste	0,01	<0,0001	0,002	0,0239	0,017	0,001	0,004	<0,0002
21	niebieskie, słabo przezryste	1,01	<0,0001	0,006	0,006	0,015	0,002	0,0169	<0,0001

Objaśnienia: „<” – poniżej poziomu wykrywalności.

Ag ₂ O	La ₂ O ₃	Ce ₂ O ₃	HfO ₂	Bi ₂ O ₃	ThO ₂	UO ₂	Li ₂ O	Cr ₂ O ₃
<0,008	0,002	0,003	<0,0001	0,001	0,001	<0,0001	0,0208	0,004
0,001	0,001	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0019	0,005
0,0016	0,0009	0,0015	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0014	0,0018
0,0011	0,0005	0,0007	0,0003	0,0001	0,0001	0,0003	0,0003	0,0021
<0,006	0,002	0,003	<0,0001	<0,0001	0,001	<0,0001	0,0145	0,004
0,001	<0,0001	0,002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0005	0,002
0,001	0,002	0,003	<0,0001	<0,0001	0,001	<0,0001	0,0087	0,004
0,001	0,001	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<	0,002
<0,010	0,002	0,003	<0,0001	0,002	0,001	<0,0001	0,0159	0,004
0,001	0,001	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<	0,002
0,0019	0,0019	0,0029	<0,0001	0,001	0,001	<0,0001	0,0188	0,0029
0,003	0,001	0,001	<0,0001	0,002	<0,0001	<0,0001	0,0019	0,002
0,001	0,001	0,001	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<	0,003
<0,0001	<0,0001	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0005	0,001
0,001	<0,0001	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0005	0,001
0,001	0,002	0,004	0,001	<0,0001	0,001	<0,0001	0,012	0,004
0,005	0,002	0,004	<0,0001	0,003	0,001	<0,0001	0,0159	0,004
0,001	0,001	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0005	<0,003
0,002	0,002	0,003	<0,0001	0,001	0,001	0,001	0,0149	0,004
0,0051	<0,0001	0,001	<0,0001	0,002	<0,0001	<0,0001	0,0005	0,001
0,003	0,002	0,003	<0,0001	0,001	0,001	<0,0001	0,0201	0,005
0,002	0,002	0,002	<0,0001	0,003	<0,0001	<0,0001	0,0005	0,004
0,001	0,001	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0067	0,002
0,001	0,001	0,003	<	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0159	0,005

Explanation: „<” – below detection level.

Tabela 3. Domasław, pow. wrocławski, stan. 10/11/12. Średnie wyniki analizy składu chemicznego szkieł przeprowadzonej metodą EPMA (zawartość wt%)

Table 3. Domasław, Wrocław district, site 10/11/12. Averages of glass chemical composition analyses with the EPMA method (wt%)

Nr próbki	Barwa i przezroczystość szkła	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	Sb ₂ O ₃
9a	niebieskie, słabo przejrzyste	70,94	12,65	1,78	1,96	0,86	5,34	3,89	0,24**	<
9b	żółte, opakowe	75,76	<	0,11*	3,82	0,24	0,33	0,68	<	0,90
10a	niebieskie, słabo przejrzyste	68,49	12,70	2,15	1,91	0,79	5,75	5,98	0,23**	0,46
10b	żółte, opakowe	76,51	<	<	4,03	0,29	0,35	0,71	<	0,97
11	niebieskie, słabo przejrzyste	68,15	12,15	1,79	1,61	0,71	5,52	5,76	0,38	0,54**
13	żółte, opakowe	67,08	15,54	0,11	5,79	0,43	0,36	1,13	<	0,74
14	żółte, opakowe	71,74	12,58	0,17	6,05	0,44	0,41	0,59	<	0,79**
15	niebieskie, słabo przejrzyste	62,57	14,90	4,91	3,51	1,01	5,90	3,34	0,25**	<
16	niebieskie, słabo przejrzyste	64,51	16,06	3,03	2,30	0,79	5,55	3,94	0,26	<
17	żółte, opakowe	66,95	13,29	0,21**	3,49	0,50	0,56	1,10	0,32	0,92
18a	niebieskie, słabo przejrzyste	64,39	17,20	1,75	2,09	0,84	5,97	4,14	0,30	<
18b	żółte, opakowe	46,10	8,93	<	0,60	0,29	0,56	2,50	<	1,78
21	niebieskie, słabo przejrzyste	71,08	14,10	1,92	1,87	0,73	5,37	3,35	0,34	0,47*

Objaśnienia: *składnik odkryty w jednej z trzech analiz; **składnik odkryty w dwóch z trzech analiz; „<” – poniżej poziomu wykrywalności.

PbO	CoO	CuO	BaO	TiO ₂	SnO ₂	ZnO	As ₂ O ₅	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl
1,16	0,28	0,79	<	0,32	0,35	<	<	<	0,32	0,31
8,30	<	0,52**	<	<	<	<	<	<	0,75	0,70
<	0,78	0,96	<	0,36**	<	<	0,25	<	0,25	0,32
6,26	<	0,40	<	<	<	<		<	0,62	0,74
1,61	0,44	0,58	<	0,31*	<	<	0,22	<	0,21	0,26
8,48	<	<	<	<	<	<	<	<	0,47	0,83
7,93	<	<	<	<	<	<	<	<	0,49	0,89
<	<	0,50*	<	0,48	<	<	<	0,32**	0,37	0,24
<	<	0,44	<	0,40**	<	<	<	0,26	0,43	0,31
11,76	<	<	<	0,33*	<	<	<	<	0,26	0,61
0,68**	0,45	0,46	<	0,43	<	<	<	0,25	0,50	0,34
37,72	<	<	<	<	<	<	<	<	0,26	0,14
0,80	0,58	0,61	<	0,37*	<	<	<	0,24	0,35	0,33

Explanation: *component found in one of three analyses; **component found in two of three analyses; „<” – below detection level.

WYKAZ CYTOWANEJ LITERATURY

Wykaz skrótów

- „APolski” — „Archeologia Polski”, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk–Łódź (od 1990 r. Warszawa).
- „JoAS” — „Journal of Archaeological Science”, b.m.w.
- Raport 2007–2008* — *Raport 2007–2008*, t. 1, S. Kadrow red., Warszawa.
- Research...* — *Research on glass of the Lusatian and Pomeranian cultures in Poland*, T. Malinowski red., *Archeologia interregionalis*, z. 12, Słupsk.

Literatura

Abłamowiczowie R. i D.

1989 *Badania ratownicze na cmentarzysku ciałopalnym kultury łużyckiej w Samborowicach, woj. Katowice w 1982 roku*, „Śląskie Prace Prahistoryczne”, t. 1, s. 45–99.

Anioła M., Nowaczyk K., Nowaczyk L., Zarzycka A.

2012 *Cmentarzysko ludności kultury łużyckiej z epoki brązu na stanowiskach Chrzanów 4 oraz Domaślaw 10–12, gm. Kobierzyce, woj. dolnośląskie*, [w:] *Raport 2007–2008*, s. 445–461.

Angelini I., Artioli G., Bellintani P., Diella V., Gemmi M., Polla A., Rossi A.

2004 *Chemical analyses of Bronze Age glasses from Frattesina di Rovigo, Northern Italy*, „JoAS”, 31, s. 1175–1184.

Archeologiczna autostrada...

2011 *Archeologiczna autostrada. Wykopalska przy wielkich inwestycjach drogowych pod Krakowem /Archeological motorway. Excavations carried out during great road investment near Kraków, Kraków.*

Arletti R., Maiorano C., Ferrari D., Vezzalini G., Quartieri S.

2010 *The first archaeometric data on polychrome Iron Age glass from sites located in northern Italy*, „JoAS”, 37, s. 703–712.

Behrends R.-H.

1993 *Hallstattgräber aus dem Taubertal*, „Archäologische Nachrichten aus Baden”, z. 50, s. 94–95.

Blajer W.

2001 *Skarby przedmiotów metalowych z epoki brązu i wczesnej epoki żelaza na ziemiach polskich, Kraków.*

Blajer W., Przybyła M. S.

2006 *Die Notgrabungen an der Fundstelle 5 in Lipnik, Kr. Przeworsk in den Jahren 1999–2003 (2.–6. Grabungssaison)*, „Recherches Archeologiques de 1999–2003”, s. 66–79.

Braun C.

1983 *Analysen von Gläsern aus der Hallstattzeit mit einem Exkurs über römische Fenstergläser*, [w:] *Glasperlen der vorrömischen Eisenzeit I*, Marburger Studien zur Vor- und Frühgeschichte, t. 5, Mainz am Rhein, s. 129–178.

Brill R.H.

1992 *Chemical analysis of some glasses from Frattesina*, „Journal of Glass Studies”, 34, s. 11–22.

1999 *Chemical analyses of early glasses*, t. 2, *Tables of analyses*, New York.

Dąbrowski J.

2004 *Ältere Bronzezeit in Polen. Starsza epoka brązu w Polsce*, Warszawa.

Dekówna M.

1980 *Szkło w Europie wczesnośredniowiecznej*, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk.

- 1992 *Produkcja i obróbka szkła (do XV wieku)*, [w:] *Z dziejów techniki w dawnej Polsce*, B. Orłowski red., Warszawa, s. 379–410.
- 1996 *Szkło okienne z fortu rzymskiego w Galligaer w południowej Walii*, *Acta Universitatis Nicolai Copernici. Archeologia*, 26, *Archeologia szkła*, 7, Toruń, s. 7–68.
- 2000 *Zagadkowe szkło z Cösitz, Kr. Köthen*, „*Archeologia Historica Polona*”, t. 8, s. 183–204.
- 2005 *Rozwój metod badania znalezisk szkła w Polsce*, *Acta Universitatis Nicolai Copernici. Archeologia*, 29, *Archeologia szkła*, 9, Toruń, s. 3–40.
- 2007 *Wczesnośredniowieczne ozdoby szklane ze zbiorów Państwowego Muzeum Archeologicznego, na tle ogólnej problematyki rozwoju szklarstwa*, [w:] *Skarby wieków średnich*, W. Brzeziński red., Warszawa, s. 52–87.
- 2011 *Frühmittelalterlicher Glasschmuck vor dem Hintergrund der Entwicklung der Glasverarbeitung*, [w:] *Schätze des Mittelalters. Schmuck aus dem Staatlichen Archäologischen Museum Warschau*, Bönen, s. 40–61.
- Dekówna M., Szymański A.
- 1971 *Badanie technik produkcji wczesnośredniowiecznych paciorków szklanych metodami petrograficznymi*, „*Slavia Antiqua*”, t. 18, s. 283–309.
- Dobrzańska-Szydłowska E., Gedl M.
- 1962 *Cmentarzysko kultury łużyckiej w Łabędach-Przyszówce, pow. Gliwice*, *Rocznik Muzeum Górnośląskiego w Bytomiu. Archeologia*, z. 1, Bytom.
- Domańska J.
- 1969 *Badania ratownicze w Zachowicach, pow. Wrocław*, „*Silesia Antiqua*”, t. 11, s. 131–167.
- Durczewski D., Olczak J.
- 1966 *Uwagi o technologii i pochodzeniu paciorków szklanych z grodziska kultury łużyckiej w Szmu-szewie, pow. Wągrowiec*, „*Fontes Archaeologici Posnanienses*”, t. 17, s. 55–64.
- Filarska B.
- 1952 *Szkła starożytne. Katalog naczyń*, Warszawa.
- Frána J., Maštálka A.
- 1990 *The neutron activation analysis*, [w:] *Research...*, s. 37–85.
- Gediga B.
- 2007 *Problemy obrazu kultury wczesnej epoki żelaza na Śląsku w świetle nowych badań terenowych*, „*Śląskie Sprawozdania Archeologiczne*”, t. 49, s. 123–146.
- 2010 *Śląsk – regionalna prowincja kultury halsztackiej*, [w:] *Rola głównych centrów kulturowych w kształtowaniu oblicza kulturowego Europy środkowej we wczesnych okresach epoki żelaza*, B. Gediga, W. Piotrowski red., Biskupin–Wrocław, s. 187–218.
- 2011 *Neue Forschungen zu den früheisenzeitlichen Kulturen in Südwestpolen*, „*Acta Archaeologica Carpathica*”, t. 46, s. 83–116.
- 2012 *Ratownicze badania wykopaliskowe na stanowiskach 10, 11, 12 w Domasławiu, gm. Kobierzyce na Dolnym Śląsku, w latach 2006–2008*, [w:] *Raport 2007–2008*, s. 411–420.
- Gedl M.
- 1973 *Cmentarzysko halsztackie w Kietrze, pow. Głubczyce*, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk.
- 1975 *Kultura przedłużycka*, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk.
- 1989 *Groby z młodszego okresu epoki brązu na cmentarzysku w Kietrze*, Kraków.
- 2002 *Wielkie cmentarzysko grupy górnośląsko-małopolskiej w Zbrojewsku, pow. Kłobuck*, [w:] *Wielkie cmentarzyska z epoki brązu i wczesnej epoki żelaza*, M. Gedl red., Warszawa, s. 247–275.
- Gratuze B., Billaud Y.
- 2003 *La circulation des perles en verre dans le Bassin Méditerranéen, de l'Âge du Bronze moyen jusqu'au Hallstatt*, [w:] *Échanges et commerce du verre dans le monde antique. Actes du colloque de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre, Aix-en-Provence et Marseille 7–9 juin 2001*, D. Foy, M.-D. Nenna red., *Monographies instrumentum*, 24, Montagnac, s. 11–15.
- Greiner-Wronowa E.
- 2004 *Korozja szkieł zabytkowych*, *Prace Komisji Nauk Ceramicznych. Polski Biuletyn Ceramiczny. Ceramika*, t. 85, Kraków.

- Hartmann G., Kappel I., Grote K., Arndt B.
1997 *Chemistry and technology of prehistoric glass from Lower Saxony and Hesse*, „JoAS”, t. 24, nr 6, s. 547–559.
- Henderson J.
1988 *Glass production and Bronze Age Europe*, „Antiquity”, t. 62, s. 435–451.
1989 *The scientific analysis of ancient glass and its archaeological interpretation*, [w:] *Scientific analysis in archaeology and its interpretation*, J. Henderson red., Oxford, s. 30–62.
2000 *The science and archaeology of materials*, London–New York.
2013 *Ancient glass: an interdisciplinary exploration*, New York.
- Hufnagel F.
1941 *Die früheisenzeitlichen Gräberfelder von Groß Strehlitz-Adamowitz und Tschammer-Ellguth im Kreise Groß Strehlitz*, „Altschlesien”, t. 10, s. 54–105.
- Ignatiadou D., Dotsika E., Kouras A., Maniatis Y.
2005 *Nitrum chalestricum: the natron of Macedonia*, *Annales du 16^e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*, Nottingham, s. 65–67.
- Józefowska A., Łaciak D.
2012 *Cmentarzysko ludności kultury lużyckiej z wczesnej epoki żelaza na stanowisku Domasław 10–12, gm. Kobierzyce*, [w:] *Raport 2007–2008*, s. 463–482.
- Józefowska A., Nowaczyk L.
2009 *Cmentarzysko ludności kultury lużyckiej z wczesnej epoki żelaza na stanowisku Domasław 10/11/12, pow. wrocławski*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne”, t. 51, s. 159–173.
- Koch L. C.
2011 *Früheisenzeitliches Glas und Glasfunde Mittelitaliens. Eine Übersicht von der Villanovazeit bis zum Orientalizante und eine Analyse der Glasperlen als Grabbeigabe des Gräberfeldes Quattro Fontanili in Veji*, *Bochumer Forschungen zur ur- und frühgeschichtlichen Archäologie*, Rahden.
- Krzyżaniak L.
1963 *Cmentarzysko ludności kultury lużyckiej w Biernatkach, pow. Śrem*, „*Fontes Archaeologici Posnanienses*”, t. 14, s. 45–111.
- Lasak I.
2007 *Glass beads from the cemetery in Miłosławice in Silesia. Possible interpretations*, [w:] *Long distance trade in the Bronze Age and Early Iron Age*, J. Baron, I. Lasak red., *Studia Archeologiczne*, 40, Wrocław, s. 141–157.
- Lierke R.
2009 *Die nicht-geblasenen antiken Glasgefäße. Ihre Herstellung von den Anfängen bis zu den Luxusgläsern der Römer / The non-blown ancient glass vessels. Their manufacturing from the beginning to the luxury glasses of the Romans*, Offenbach.
- Matthäus H.
1983 *Perlen mit Zickzackzier*, [w:] *Glasperlen der vorrömischen Eisenzeit I*, *Marburger Studien zur Vor- und Frühgeschichte*, t. 5, Mainz am Rhein, s. 1–127.
- Michnik M.
2007 *Imported objects at the cemetery in Świbie, district of Gliwice*, [w:] *Long distance trade in the Bronze Age and Early Iron Age*, J. Baron, I. Lasak red., *Studia Archeologiczne*, 40, Wrocław, s. 159–177.
- Neuninger H., Pittioni R.
1959 *Woher stammen die blauen Glasperlen der Urnenfelderkultur?*, „*Archaeologia Austriaca*”, t. 26, s. 52–66.
- Neumann B.
1925 *Antike Gläser, ihre Zusammensetzung und Färbung*, „*Zeitschrift für angewandte Chemie*”, R. 38, s. 776–780.

Nikita K., Henderson J.

2006 *Glass analyses from Mycenaean Thebes and Elateia: compositional evidence for a Mycenaean glass industry*, „Journal of Glass Studies”, t. 48, s. 71–120.

Nowak A., Wagner B., Bulska E., Purowski T.

2010 *Szkło jako obiekt zainteresowania chemików analityków, cz. 3. Zastosowanie LA ICP MS w bezpośredniej analizie szklanych obiektów archeologicznych*, „Analityka”, nr 1, rok 2010, s. 49–54.

Nowotny W.

1959 *Podstawy technologii szkła, część I*, Warszawa.

1969 *Szkła barwne*, wyd. II, Warszawa.

Ostojca-Zagórski J., Strzałko J.

1982 *Cmentarzysko halsztackie w Sobiejuchach, stan 2, woj. bydgoskie. Wstępne wyniki badań archeologiczno-antropologicznych*, „Komunikaty Archeologiczne”, t. 3, s. 127–163.

Pawliński M.

1986 *Krzanowice, woj. Katowice*, „Silesia Antiqua”, t. 28, s. 199–200.

Principes...

2002 *Principes de description des verres anciens depuis les temps les plus reculés jusqu'au XIII^e siècle de n.è.*, M. Dekówna, J. Olczak red., Warszawa–Toruń.

Purowski T.

2007a *Evidence of winding technique on glass beads discovered at the Lusatian Culture stronghold in Wicina, site 1*, „Archaeologia Polona”, t. 45, s. 27–34.

2007b *Przedmioty szklane odkryte na grodzie ludności kultury łużyckiej w Wicinie, stan. 1, Archeologia Środkowego Nadodrza*, t. 5, Zielona Góra, s. 75–172.

2008 *Badania techniki wyrobu paciorków szklanych okresu halsztackiego metodami petrograficznymi*, „APolski”, t. 53, z. 1, s. 7–24.

2010 *Paciorki szklane zdobione linią zygzakowatą odkryte w międzyczeczu Odry i Wisły na stanowiskach z wczesnej epoki żelaza*, „APolski”, t. 55, z. 1–2, s. 23–88.

2011 *Bursztynowy rozdzielnik i szklane paciorki odkryte w obiektach kultury łużyckiej w Targowisku, woj. małopolskie*, Warszawa, maszynopis w posiadaniu Krakowskiego Zespołu do Badań Autostrad.

2012a *Paciorki szklane i bursztynowe z cmentarzyska kultury łużyckiej w Krakowie Biezanowie, stan. 30*, Warszawa, maszynopis w posiadaniu Krakowskiego Zespołu do Badań Autostrad.

2012b *Technologia wyrobu przedmiotów szklanych z wczesnej epoki żelaza odkrytych w międzyczeczu Odry i Wisły*, Warszawa, maszynopis przechowywany w Archiwum i Pracowni Digitalizacji Danych Instytutu Archeologii i Etnologii PAN w Warszawie.

2012c *Wyroby szklane w kulturze łużyckiej w międzyczeczu Noteci i środkowej Odry. Studium archeologiczno-technologiczne*, Warszawa.

Purowski T., Dzierżanowski P., Bulska E., Wagner B., Nowak A.

2012 *A study of glass beads from the Hallstatt C-D from southwestern Poland: Implications for glass technology and provenance*, „Archaeometry”, 54, 1, s. 144–166.

Robinson C., Baczyńska B., Polańska M.

2004 *The origins of faience in Poland*, „Sprawozdania Archeologiczne”, t. 56, s. 79–154.

Shortland A. J.

2002 *The use and origin of antimonate colorants in early Egyptian glass*, „Archaeometry”, 44, 4, s. 517–530.

Stawiarska T.

1974 *Paciorki szklane z okresu wpływów rzymskich występujące w kulturze zachodniobałtyjskiej*, „APolski”, t. 19, z. 1, s. 177–233.

1984 *Szkła z okresu wpływów rzymskich z północnej Polski. Studium technologiczne*, Bibliotheca Antiqua, t. 19, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk–Łódź.

- 1985 *Paciorki szklane z obszaru Polski północnej w okresie wpływów rzymskich*, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk–Łódź.
- 2007 *Paciorki „fajansowe” okresu rzymskiego z terenu Polski. Wstępne badania technologiczne*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej”, R. 55, nr 3–4, s. 261–275.
- Stolpiak B.
- 1993 *Prehistoric beads in North-West Poland*, Annales du 12^e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre, Amsterdam, s. 11–20.
- Ščapova J. L. (Szczapowa J. L.)
- 1973 *Zasady interpretacji analiz składu szkła zabytkowego*, „APolski”, t. 18, z. 1, s. 15–72.
- 1983 *Očerki istorii drevnego steklodeliâ*, Moskva.
- 1990 *Comments on chemical technology*, [w:] *Research...*, s. 87–106.
- Towle A. C.
- 2002 *A scientific and archaeological investigation of prehistoric glasses from Italy*, http://theses.nottingham.ac.uk/1741/1/269710_Andy_Towle.pdf
- Towle A., Henderson J.
- 2007 *The glass bead game: Archaeometric evidence for the existence of an Etruscan glass industry*, „Etruscan Studies. Journal of the Etruscan Foundation”, t. 10, nr 1, s. 47–66.
- Towle A., Henderson J., Bellintani P., Gambacurta G.
- 2001 *Frattesina and Adria: report of scientific analyses of early glass from the Veneto*, „Padusa”, 37 (n.s.), s. 7–68.
- Turner W. E. S.
- 1956a *Studies of ancient glass and glassmaking processes, cz. IV, The chemical composition of ancient glasses*, „Journal of the Society of Glass Technology”, 40, s. 162T–186T.
- 1956b *Studies of ancient glass and glassmaking processes, cz. V, Raw materials and melting processes*, „Journal of the Society of Glass Technology”, 40, s. 277T–300T.
- Venclová N.
- 1990a *Glass of the Late Bronze to Early La Tène periods in Central Europe: archaeological and chemical evidence*, [w:] *Research...*, s. 107–141.
- 1990b *Prehistoric glass in Bohemia*, Praha.
- Venclová N., Hulínský V., Henderson J., Chenery S., Šulová L., Hložek J.
- 2011 *Late Bronze Age mixed-alkali glasses from Bohemia*, „Archeologické rozhledy”, 53, s. 559–585.
- Wiklak H.
- 1959 *Patrzyków, pow. Pajęczno*, „Z otchłani wieków”, R. 25, z. 2, s. 139–140.
- 1963 *Początki kultury lużyckiej w Polsce środkowej*, Łódź.
- Żurowski J.
- 1922 *Skarb bronzowy z Żydowa*, „Wiadomości Archeologiczne”, t. 7, s. 78–91.

TOMASZ PUROWSKI

GLASS AND “GLASSY FAIENCE” PRODUCTS FROM A CEMETERY
IN DOMASŁAW, WROCŁAW DISTRICT, ATTRIBUTED
TO LUSATIAN CULTURE AND A LOCAL PROVINCE
OF THE HALLSTATT CULTURE

Summary

Glassy materials from Europe of the Bronze Age and Early Iron Age encompass “faience”, “glassy faience” and “true glass” (see I. Angelini, G. Artioli, P. Bellintani, V. Diella, M. Gemmi, A. Polla, A. Rossi 2004). Discoveries at the cemetery in Domasław, Wrocław district, site 10/11/12 (Silesia – Śląsk), made in

39 archeological features, included two heads (bronze pins) and about 1280 beads made either of “glassy faience” and/or of “true glass” (Table 1, Figs 1–3). Four graves were dated to the Bronze Age, the other burials to Hallstatt C (henceforth: Ha C). The older features may be attributed to Lusatian Culture, the younger ones to a local province of the Hallstatt Culture, as suggested recently by B. Gediga (2010; 2011).

The beads were divided into six formal groups and eight subgroups based on the number of segments and the joining in the case of more than one segment, overall body shape, size, presence or absence of decoration, form of the ornament, color and transparency of the glass (Fig. 4; see T. Purowski 2012c, Table 7).

Beads of group I.I., that is, single-segment specimens, were the most numerous (close to 93%); their shape was a segment of a sphere (from ring-shaped ones through middle segments of a sphere to nearly spherical ones), small or middle sized, undecorated, made of weakly translucent, not transparent or opaque material. They can be divided into two subgroups based on glass color: I.I.III. – beads made of yellow color glass, about 39–41 ring-shaped specimens (Fig. 2c, s, u); I.I.V. – beads made of “glassy faience” of blue color, about 1132 specimens, ring-shaped more often than in the shape of a middle segment of a sphere (Figs 1b, f, g, k, l, n, p, q, s, u–y; 2a, b, d–l, m, n, p, q, t; 3a, d, h–j, n, q).

Less numerous are beads of group I.III., that is, single-segment specimens fitting into a spherical shape, small or middle-sized, undecorated, made of clearly translucent glass. Based on glass color, they can be assigned to subgroup I.III.II., that is, beads made of blue (turquoise) glass, 10 ring-shaped specimens (Fig. 3b, c, k, l).

Just about 6% of the beads were made of blue-colored “glassy faience” decorated with yellow-color glass. They can be divided into the following formal groups based on the kind of decoration: I.IX., I.X., I.XI. (T. Purowski 2012c, Table 7). The first group encompasses specimens decorated with a zigzag or wavy line (Fig. 4). The color of the glass and the presence or absence of horizontal lines permits further subdivision into subgroups: I.IX.II. – beads decorated with a zigzag or wavy line of yellow color glass, about 18 specimens in the shape of a middle segment of a sphere or cylindrical (Figs 1a, o, t; 2x–z; 3d₁ [seventh specimen on the left counting from the top]); I.IX.IV. – beads ornamented with a zigzag or wavy line between two horizontal threads of yellow glass, 5 specimens in the shape of a middle segment of a sphere (Fig. 1d, e).

Group I.X. encompassed beads decorated with glass dots and/or circles. Examples of two subgroups were found at Domasław (Fig. 4): I.X.I. – beads decorated with single dots (three or four) of yellow glass, about 48–49 specimens, ring-shaped more often than in the form of a middle segment of a sphere (Figs 1h–j, l, r; 2a; 3d–g, p, s); I.X.III. – beads decorated with yellow concentric circles with a dot in the center, two specimens in the form of a section of the middle segment of a sphere (Fig. 1c).

Beads of group I.XI. featured eyes or horned-eyes (boss) decoration. The specimens discovered at Domasław were assigned to two subgroups: I.XI.II. – beads decorated with glass bosses, 7 specimens, more likely to be ring-shaped than cylindrical (Fig. 2v, w).

Two of the beads from Domasław appear to have had two segments and were placed in group II.II. – two segments joined back-to-back (Fig. 3m, o). The two specimens are different in terms of glass color and transparency (one was made of clearly translucent turquoise glass, the other of “glassy faience” of weakly translucent gray-blue color).

Pinheads were biconical in shape, large, made of weakly translucent blue glass decorated with yellow opaque glass dots and horizontal trails (Fig. 1m; 2o).

Beads from subgroup I.III.II. were deposited with a burial most likely in Bronze Age IV, whereas the remaining objects in Ha C. Most of them have numerous parallels in the Oder and Vistula basins (Figs 5 and 6), as well as in other Central European regions. Bossed beads are extremely rare (Figs 2v, w; 7j), as are biconical pinheads (Figs 1m; 2o).

Faults in the molten glass and technical processing traces (Fig. 7a–i) point to the winding technique being used for production of the beads. The glass of the ornament was applied on the cooled down matrix of a bead while it was still plastic.

Glass biconical heads (Figs 1m; 2o) were produced presumably as follows: viscous material, drawn with a metal rod from a crucible, was trailed onto the extreme end of a bronze pin which was set in rotary motion. The outer surfaces of the upper and lower part of the head were then smoothed on

a marver. The head was then decorated with yellow glass, the ornament being melted to the matrix in high temperatures (see T. Purowski 2012c, p. 103, Fig. 29).

Sixteen objects from Domasław: 14 beads and 2 pinheads, were sampled for laboratory analyses (Figs 8-19). The glass was examined (not the material as a whole, which is composed usually of glass with numerous inclusions), from the matrix as well as the ornament. The glass chemical composition of 24 samples was analyzed with the LA ICP MS method, the analysis carried out by Dr. Barbara Wagner from the Chemistry Faculty of the University of Warsaw (Table 2), and 13 samples with the EPMA method, the analysis carried out by Dr. Piotr Dzierżanowski from the Faculty of Geology of the University of Warsaw (Table 3). The analyses were conducted within the frame of research grant N NI09 202138 from the Ministry of Science and Higher Education.

The glass from Domasław represented both “true glass” and “glassy faience”. “True glass” can be subdivided into low magnesium and high potassium (LMHK) mixed-alkali glass (1 specimen) and low magnesium glass (LMG; 5 specimens). The glass in “glassy faience” can be divided into low magnesium and medium potassium (LMMK) glass (10 specimens) and low magnesium and low potassium (LMG_{GF}*) glass (2 specimens; Fig. 13). In view of the chemical composition, which was altered compared to the original, six ornament glasses (samples no. 6b, 7b, 9b, 10b, 12b, 19b) fell outside the said classification (presumably representing LMG glass).

Clearly translucent turquoise LMHK glass from Domasław (Fig. 9:20) is characterized by a “mixed-alkali” composition, significantly higher concentration of K₂O (11.47%) compared to Na₂O (5.29%), low content of CaO (2.14%) and MgO (0.50%) bipartite recipe (sand + alkali; calcium-magnesium material was not added) and high content of CuO (2.39%) acting as a colorant. “Mixed-alkali” LMHK glasses are typical of the European Bronze Age.

Opaque yellow glass can be counted as LMG glass (Figs 9:8b, 13, 14, 17, 18b). The glass of the specimens from Domasław were melted with good quality sand (containing little undesirable contamination) and mineral soda. Calcium-magnesium raw material was presumably not added intentionally, that is, a bipartite recipe (sand + alkali) was applied. All LMG glasses from Domasław contained raised concentrations of PbO (19.52–60.43%) and Sb₂O₅ (0.95–2.39%). They were presumably opacified and colored with lead antimonate Pb₃Sb₂O₇. Observation of BSE images have confirmed it, showing numerous inclusions (Fig. 14a, b, d), composed of primarily lead and antimony compounds. LMG glasses were quite common in Europe of the Early Iron Age and later.

“Glassy faience” is composed of glass and numerous unmelted quartz grains and other inclusions (Fig. 16). Based on chemical composition of the glass, it was divided into LMMK and LMG_{GF} glass, the criterium being the content of MgO and K₂O in glass.

LMMK material is represented by 10 specimens in the analyzed assemblage; 9 were used to produce bead matrix and one was used for the head of a pin. All were blue and weakly translucent (Figs 9:6a, 8a, 9a, 10a, 11, 15, 16, 18a, 19a, 21). The chemical composition is characterized by a low concentration of calcium and magnesium oxides, medium concentration of potassium oxide (Fig. 13), and high content of aluminium and iron oxides (Fig. 17). It is also characterized by a higher concentration of most of the trace elements compared to the “true glasses”, especially TiO₂ and B₂O₃ (Fig. 18). They were made using sand (extremely polluted) and alkali (of plant origin?), that is, a bipartite recipe. Cobalt compounds (0.19–0.54% CoO) acted as a colorant; CuO (0.35–0.89%) and Fe₂O₃ (3.17–5.51%) were also discovered in all of the glasses. LMMK material was recorded in glasses from sites in Poland, mainly of Ha C date (T. Purowski 2010; 2012c; T. Purowski, P. Dzierżanowski, E. Bulska, B. Wagner, A. Nowak 2012). Innumerable parallels are known from Italy, where they are dated to the 8th–7th c. BC (A.C. Towle 2002, Tables 5.23; 5.24; 5.43).

LMG_{GF} glasses were represented in the assemblage by 2 specimens (Figs 9:7a, 12a), used to produce the matrix for 1 bead and for a pinhead (Figs 8 and 9). Both are of weakly translucent blue color. Compared to LMMK glass of “glassy faience”, the chemical composition of LMG_{GF} glasses was characterized by a lower content of potassium (Fig. 13), aluminium oxides (Fig. 17) and trace elements (including

* To distinguish the LMG glass of “true glass” from that of “glassy faience”, the latter were marked with the symbol “LMG_{GF}” (low magnesium glass of glassy faience).

TiO₂ and B₂O₃; Fig. 18), as well as usually a slightly lower content of magnesium (Fig. 13) and sodium oxides, and higher content of lead and antimony (Fig. 19). They were made using sand (polluted with other components) and alkali (of unknown origin), that is, applying a bipartite recipe. Cobalt compounds (0.33% and 0.82% CoO) were used as colorants most probably; CuO (0.64% and 1.03%) and Fe₂O₃ (5.09% and 1.24%) were present in all of them as well. LMG_{GF} glass was distinguished in glasses analyzed from sites of Ha C or Ha C – Ha C/Ha D date in Poland (T. Purowski 2012b).

Formal and physicochemical analyses have demonstrated that the ornaments found in Domasław reached the region of Silesia most likely down the “Amber Trail” from the territories of northern Italy and/or former Yugoslavia in phase IV of the Bronze Age (beads of formal subgroup I.III.II. made of LMHK glass) and Ha C (other objects).

Translated by Iwona Zych

Adres Autora:

Dr Tomasz Purowski
Ośrodek Interdyscyplinarnych Badań Archeologicznych
Instytut Archeologii i Etnologii PAN
al. Solidarności 105
00-140 Warszawa
tomasz@iaepan.edu.pl

