

TOMASZ PUROWSKI

BADANIA TECHNIKI WYROBU PACIORKÓW SZKLANYCH  
OKRESU HALSZTACKIEGO METODAMI PETROGRAFICZNYMI

Podstawowe elementy, z których składa się szklany paciorek, to osnowa (część niezdobiona) i ornament. Każdy z tych elementów był w przeszłości formowany w bardzo różny sposób. W niniejszym artykule podjęta została problematyka technik wykonania pierwszego z nich. Zagadnienia dotyczące dekorowania omawianych przedmiotów wymagają osobnego opracowania.

Poznanie metody wytwarzania paciorków szklanych jest ważne z kilku powodów. Po pierwsze, pozwala na odtworzenie jednego z etapów procesu produkcyjnego, który następuje po uprzednim wytopieniu masy szklanej z surowców. Umożliwia więc odpowiedź na podstawowe pytanie: w jaki sposób formowano przedmioty? Technika wykonania jest zatem jedną z przesłanek określających poziom rozwoju szklarstwa na danym terenie. Po drugie, niektóre metody (np. wydmuchiwanie) wykorzystywane były tylko w pewnych odcinkach czasu i przez konkretne ośrodki wytwórcze. Z tego powodu sposób wykonania może pomóc w określeniu chronologii i pochodzenia przedmiotów (M. Dekówna, A. Szymański 1971, s. 283; T. Stawiarska 1974, s. 177).

Archeolodzy i historycy szkła wyróżniają kilka metod wytwarzania paciorków szklanych w przeszłości. Są to techniki: nawijania, wyciągania, wydmuchiwanie, mozaikowa, wycinania z kawałka zastygłego szkła, prasowania, spiekania, odlewania, tzw. kropli (Z.A. L'vova 1958; 1979; 1980; W.G.N. van der Sleen 1967; J. Olczak 1968; M. Dekówna, A. Szymański 1971; T. Stawiarska 1974; 1985; Ö. Küçükerman 1995; M. Dekówna 2007, s. 78–87).

Badania nad sposobami formowania omawianych przedmiotów znanych ze stanowisk kultury łużyckiej są mało zaawansowane. Do tej pory ustalono jedynie, że wykonywane były techniką nawijania. Udało się to stwierdzić w odniesieniu do niektórych paciorków odkrytych na osadach w Smuszewie, pow. Wągrowiec (D. Durczewski, J. Olczak 1966, s. 57) i Wicinie, pow. Żary (J. Olczak 1999, s. 14, 17; M. Starynowicz 2005, s. 31; T. Purowski 2007a; 2007b, s. 84–85). Według J.T. Matysiaka i T. Prokopa (2005, s. 51) egzemplarz z Zakrzówka Szlacheckiego, pow. Radomsko, został wytworzony metodą „...na tzw. 'kroplę' lub nawijania...”.

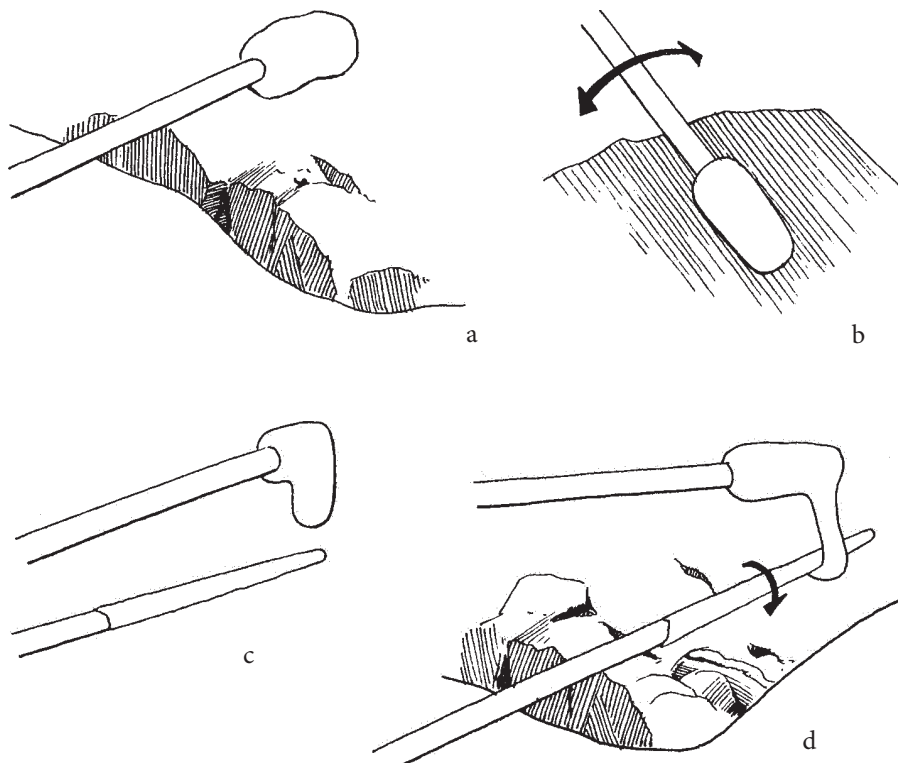
Niestety, autorzy publikacji nie napisali, jakie cechy paciorka doprowadziły ich do wysunięcia takiej hipotezy, czy zauważyli jakieś ślady zabiegów technicznych, czy też sposób formowania określili intuicyjnie. Zdaniem M. Starynowicza (2005, s. 31), który również nie podał podstaw wniosku, część okazów wicińskich zrobiono „...przez przebicie miękkiej kropli szkła ostrym narzędziem”, czyli tzw. techniką kropli. Autor nie sprecyzował, które paciorki miał na myśli. Najprawdopodobniej chodziło o egzemplarze o kształcie dwóch stożków połączonych podstawami, średniej wielkości, których kanalik jest wyraźnie stożkowy. Wydaje się jednak, że okazy te wykonano metodą nawijania, o czym mogą świadczyć płytkie, krótkie, łukowate wgłębienia, widoczne przy krawędzi kanalika dwóch z nich (T. Purowski 2007b, s. 85, ryc. 8:3; 29:461). Następnie — w celu nadania im dwustożkowego kształtu — poddano je dodatkowym zabiegom: najpierw obtaczano na jakiejś podstawie z jednej, a następnie z drugiej strony. Najprawdopodobniej śladem po takiej czynności jest kilkadziesiąt płytkich wgłębień ułożonych podłużnie w stosunku do osi jednego paciorka, sięgających od połowy jego wysokości po powierzchnię przyotworową (T. Purowski 2007b, s. 85, ryc. 8:3).

Reasumując powyższe informacje, można stwierdzić, że badane do tej pory egzemplarze szklane znane ze stanowisk kultury łużyckiej wykonywano techniką nawijania. W przeszłości stosowano trzy jej warianty (J. Olczak 1968, s. 187–188; M. Dekówna, A. Szymański 1971, s. 286; T. Stawiarska 1974, s. 182–185; *taż* 1985, s. 20–22; M. Dekówna 1992, s. 397): 1. zanurzano koniec pręta w masie szklanej i wyjmowano grudkę szkła, z której wyciągano pasmo, owijane następnie wokół rdzenia (lub drugiego pręta) ruchem wirowym (ryc. 1); ewentualnie rozgrzewano półfabrykat, czyli szklaną pałeczkę, której rozmiękczony koniec nawijano wokół pręta. W taki sposób wykonywano paciorki pojedyncze lub tworzone rurkę (nie wyciągając jej, jak w wypadku techniki wyciągania), z której odcinano kilka lub więcej egzemplarzy; 2. stożkowato zakończony pręt zanurzano w tyglu i nabierano niedużą ilość masy owijając ją wokół rdzenia, a następnie drugim prętem dotykano uformowanego już paciorka i wykonując obrót łączono oba narzędzia tworząc tym samym kanalik (T. Stawiarska 1974, tabl. I 1B); 3. niektóre okazy wykonywano również dzięki zagięciu prostokątnej płytki lub pałeczki (z lekko przestudzonej, ale plastycznej jeszcze masy szklanej) wokół pręta i spojeniu jej końców (T. Stawiarska 1974, tabl. I 2)<sup>1</sup>. Do tego wariantu zaliczyć można również egzemplarze powstałe przez zwinięcie płytki w rulon (Z.A. L'vova 1979, ryc. 2:22b)<sup>2</sup>.

Wiadomo też, że niektóre okazy poddawane były zabiegom uzupełniającym. Mogły one służyć trzem celom: 1. nadaniu lub poprawieniu kształtu paciorka; 2. ozdobieniu go; 3. uzyskaniu lub poprawieniu kanalika (M. Dekówna, A. Szy-

<sup>1</sup> T. Stawiarska wyodrębnia ten wariant w osobną technikę, tzw. zginania, ponieważ jest ona stosowana gdy szkło ma większą lepkość niż w pierwszych dwóch przypadkach (T. Stawiarska 1974, s. 185–187; *taż* 1985, s. 20–21).

<sup>2</sup> Jak pisał P. Francis Jr. (1983, s. 194), paciorki wykonane przez nawijanie nitki szklanej na pręt cechują się większym otworem niż powstałe przez owinięcie pałeczki szklanej wokół pręta. Średnice kanalika przedmiotów z okresu halszackiego nie potwierdzają tej obserwacji (w przypadku okazów wykonanych przez nawinięcie szklanej nitki na pręt średnice te są różnej wielkości).



Ryc. 1. Schemat wykonania szklanego paciorka techniką nawijania

a — pobranie z tygla grudki szkła; b — nadanie (na podstawie) walcowatego kształtu grudce szkła; c — podłożenie drugiego pręta pod opadającą nitkę szklaną; d — nawinięcie nitki szklanej na pręt.

Wg T. Gam 1991, ryc. 8

Fig. 1. Diagram showing a glass bead being made with the winding technique

a — taking a lump of glass from the crucible; b — giving the lump a cylindrical shape (on a support); c — placing a second rod under a dropping glass thread; d — winding the glass thread on a rod.

After T. Gam 1991, Fig. 8

mański 1971, s. 287; M. Dekówna 1980, s. 33; taż 1992, s. 397; T. Stawiarska 1985, s. 27–29). Jak już wspomniano, problematyka ornamentowania egzemplarzy szklanych wykracza poza zakres niniejszego artykułu, nie będzie więc tu poruszana. Jeśli chodzi o nadanie lub poprawienie im kształtu, to kilka informacji dostarczyły badania paciorków odkrytych w Wicinie, pow. Żary (T. Purowski 2007b, s. 85). Nie ma wątpliwości, że część z nich (przynajmniej okazy dużych i średnich rozmiarów, tj. o maksymalnej średnicy  $\geq 0,5$  cm) była ponownie ogrzewana w celu zatarcia wszelkich nierówności, takich jak niezatopione boki nitki szkła, wypukłości czy zagłębienia powstałe w czasie ich wykonywania. Potwierdzeniem takich zabiegów są — widoczne niekiedy — otwarte pęcherze gazowe (czyli znajdujące się na po-

wierzchni paciorka) z łagodnie zaokrąglonymi krawędziami (pęcherze wyglądają jak małe, płytkie dołki; ryc. 2a)<sup>3</sup>. Niektóre egzemplarze — niedługo po nawinięciu nitki szklanej na pręt, ewentualnie później, po ponownym ogrzaniu paciorka — obtaczano na płycie, aby nadać im zamierzony kształt (M. Starynowicz 2005, s. 29, 31). Jak była już o tym mowa, czyniono tak przynajmniej z niedużymi okazami dwustożkowymi. Zapewne jak szkło paciorków było już wystudzone (ale jeszcze nie bardzo twarde), wyglądano powierzchnie przyotworowe niektórych z nich. Być może posługiwano się tu specjalnymi szczypcami (Z.A. Lvova 1979, s. 98). W przypadku dużych egzemplarzy, z ostrym przejściem strefy przyotworowej w brzusiec, można przypuszczać, że płaszczyzna w tym miejscu powstała na skutek odcięcia skrajnej części paciorka jakimś ostrzem (T. Purowski 2007b, s. 85, np. ryc. 8:7; 9:13, 25; 11:49; 12:61; 23:379, 383; 29:466, 467). O odcinaniu powierzchni przyotworowych, gdy szkło było już znacznie przestudzone i miało dużą lepkość (względnie wyglądaniu na zimno), świadczą też znajdujące się tu niezwykle liczne pęcherze gazowe (jest ich zdecydowanie więcej niż na pozostałej części przedmiotu); zapewne pierwotnie były to pęcherze zamknięte, ale dzięki odcięciu końca paciorka stały się pęcherzami otwartymi (ryc. 2d–f).

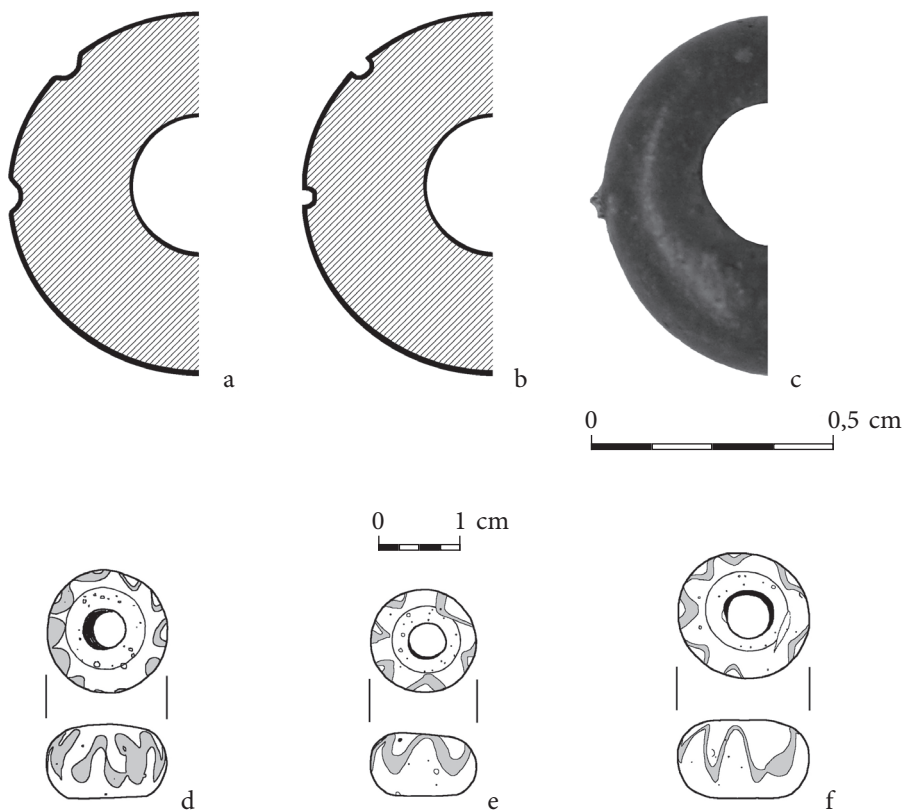
Na żadnym paciorku z Wiciny, pow. Żary, nie zaobserwowano śladów poprawiania kanalika. Dostrzegalne są one niekiedy na okazach młodszych, wykonanych innymi metodami niż nawijanie masy szklanej na pręt. Zabieg taki mógł być potrzebny wówczas, gdy przy wyciąganiu szklanej rurki o małej średnicy kanalik uległ zatopieniu. Także w przypadku zastosowania kilku technik produkcji paciorków (mozaikowej, na tzw. kroplę czy wycinania z kawałka zastygłego szkła) niezbędne było przebicie otworu bądź na gorąco bądź na zimno (T. Stawiarska 1985, s. 28).

Jak wyżej wspomniano, w zbiorze paciorków znanych ze stanowisk kultury łużyckiej zaobserwowano, jak do tej pory, używanie jedynie metody nawijania. Ślady zabiegów technicznych wskazujące na jej zastosowanie to przede wszystkim: 1. niezatopiony bok (lub boki) nitki szklanej; 2. niewtopiony koniec (lub końce) nitki szklanej<sup>4</sup>; oraz układające się koncentrycznie lub spiralnie (w stosunku do kanalika): 3. pęcherze elipsoidalne; 4. ciągi małych pęcherzyków kulistych; 5. smugi szkliste; a w przypadku wariantu trzeciego: 6. miejsce złączenia zagiętej płytki (M. Dekówna, A. Szymański 1971, s. 286; *Principes...* 2002, s. 162–165).

Niestety, nie na wszystkich paciorkach okresu halsztackiego widoczne są ślady umożliwiające bezbłędne określenie sposobu formowania. Autor artykułu, analizując zbiór wyrobów szklanych odkrytych na stanowiskach kultury

<sup>3</sup> W przypadku przedmiotów nie poddanych wtórnemu działaniu wysokiej temperatury krawędzie pęcherzy są ostre (ryc. 2b). Na jednym okazie zaobserwowano też niedużą ilość szkła, odstającą od osnowy, która otacza pęcherz otwarty (ryc. 2c). Zapewne opisana wypukłość powstała w czasie stygnięcia szkła paciorka: pęcherz gazowy otworzył się, pozostawiając na powierzchni warstwę szkła, która go pierwotnie przykrywała.

<sup>4</sup> Badania paciorków szklanych z Wiciny, pow. Żary, wykazały, że na powierzchni przyotworowej bardzo wielu okazów widoczne są nieduże wybrzuszenia, będące zapewne śladami po wtopionym końcu szklanej nitki (T. Purowski 2007b, s. 84–85).



Ryc. 2. Ślady świadczące o zastosowaniu lub niezastosowaniu zabiegów uzupełniających na paciorkach szklanych z Wiciny, pow. Żary

a – schematyczne przedstawienie otwartych pęcherzy gazowych z łagodnie zaokrąglonymi krawędziami; b – schematyczne przedstawienie otwartych pęcherzy gazowych z ostrymi krawędziami; c – szklana wypukłość otaczająca otwarty pęcherz gazowy; d–f – paciorki z licznymi otwartymi pęcherzami gazowymi na wygładzonych powierzchniach przyotworowych.

c – nr opisu 199; d – nr opisu 392; e – nr opisu 444; f – nr opisu 446 (zob. T. Purowski 2007b).

Rys. i fot. T. Purowski

Fig. 2. Evidence of the application or not of additional processing on the glass beads from Wicina, Żary district

a – schematic representation of open gas bubbles with gently rounded edges; b – schematic representation of open air bubbles with sharp edges; c – glass convexity surrounding an open gas bubble; d–f – beads with numerous open gas bubbles on the smoothed opening surfaces.

c – description no. 199; d – description no. 392; e – description no. 444; f – description no. 446 (see T. Purowski 2007b).

Drawing and photo T. Purowski

łużyckiej z terenów Wielkopolski i ziemi lubuskiej, poddał szczegółowym badaniom makroskopowym ponad 1800 z nich. Obserwacje wad masy szklanej i pozostałości zabiegów technicznych prowadzono nie tylko gołym okiem, ale i za pomocą szkła trzykrotnie powiększającego oraz mikroskopu piórowego o parametrach  $16\times \leftrightarrow 32\times$ . Ślady wskazujące na zastosowanie techniki nawijania zauważono na około 300 paciorkach, czyli na ponad 16% okazów badanego zbioru. W pozostałych przypadkach nie dostrzeżono żadnych pozostałości, na podstawie których można by stwierdzić, jaką posłużono się metodą. Trudności wynikały z kilku powodów. Większość dużych egzemplarzy jest starannie wykonana: powierzchnie przyotworowe są wygładzone (zatarte są więc miejsca wtopienia końca nitki szklanej), a rozmieszczenie masy szklanej równomierne (brak wybrzuszeń po niewtopionych bokach pasma szkła). Problemy sprawia też przezroczystość szkła paciorków: osnowa wykonana jest najczęściej ze szkła słabo przezrystego, a ornament — opakowego. Gołym okiem, pod szkłem powiększającym lub pod mikroskopem piórowym można więc dostrzec tylko wady masy szklanej występujące na powierzchni zewnętrznej przedmiotów lub tuż pod nią. Z drugiej strony, szkło wyraźnie przezryste jest przeważnie bardzo dobrze wyklarowane i spotykane są w nim pojedyncze, okrągłe pęcherze gazowe. Należy więc podkreślić, że szkło paciorków z okresu halsztackiego jest dobrej jakości, rzadko można w nim odnaleźć wady wskazujące na zastosowaną metodę wykonania. Podobnie wysoko ocenić należy sposób formowania przedmiotów. Duża część z nich poddawana była obróbce uzupełniającej, podczas której zatarte zostały pozostałości po zabiegach technicznych.

W związku ze wspomnianymi trudnościami postanowiono sprawdzić, czy w określeniu metody formowania paciorków szklanych z wczesnej epoki żelaza może pomóc metoda petrograficzna<sup>5</sup>. Polega ona na wycięciu z interesującego nas przedmiotu cienkiej płytki (szlif) i obserwacji jej struktury wewnętrznej pod mikroskopem (M. Dekówna, A. Szymański 1971, s. 288)<sup>6</sup>.

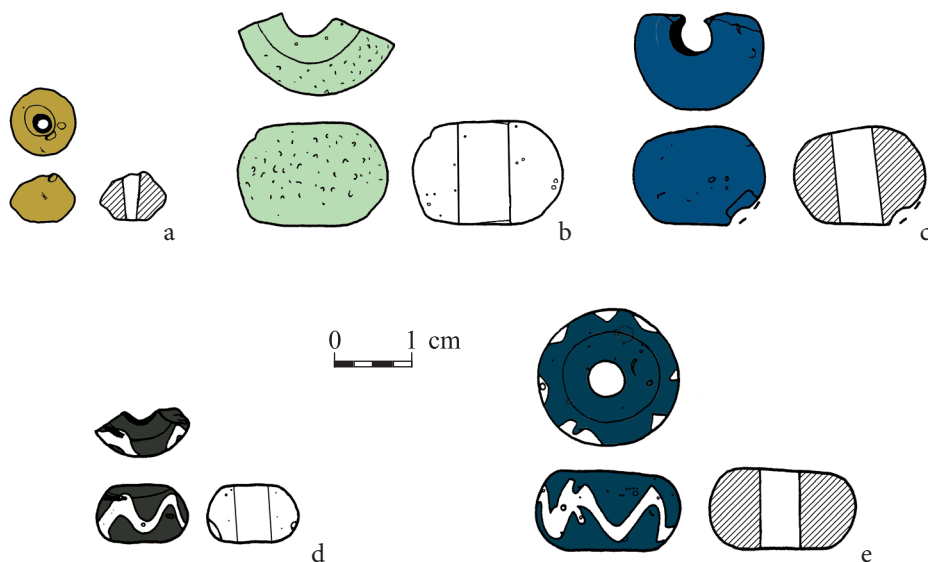
Do naszych badań wybrano 5 paciorków<sup>7</sup> różnych typów odkrytych na osadzie obronnej w Wicinie, pow. Żary (ryc. 3)<sup>8</sup>. Jak widać (tabela 1), zrobione są ze szkła wyraźnie (3 egz.) lub słabo przezrystego (2 egz.), barwy zielonkawej (2 egz.), niebieskiej (2 egz.) lub czarnej (1 egz.). Trzy z nich mają wygładzoną powierzchnię przyotworową (ryc. 3b, d, e).

<sup>5</sup> Prekursorką takich badań była M. Dekówna, a z powodzeniem stosowała je również T. Stawiarska (np. M. Dekówna, A. Szymański 1971; 1972; M. Dekówna 1978; 1980; T. Stawiarska 1984; 1985; 1987). Dla szkieł z okresów wpływów rzymskich i średniowiecza dały one znakomite rezultaty. Do badań wyrobów wcześniejszych nie były do tej pory wykorzystywane.

<sup>6</sup> Szlify petrograficzne można także wykorzystać do badań nad określeniem temperatury wytopu masy szklanej oraz ustalenia okresu wygrzewania (M. Dekówna, A. Szymański 1971, s. 306–307).

<sup>7</sup> Środki finansowe, które przyznano autorowi na ten cel w ramach grantu wewnętrznego Instytutu Archeologii i Etnologii PAN, nie pozwoliły na analizę większej liczby zabytków. W tym miejscu chciałbym złożyć podziękowania Panu mgr. Włodzimierzowi Rebelskiemu, dyrektorowi Muzeum Archeologicznego Środkowego Nadodrza w Świdnicy, za udostępnienie mi paciorków do badań.

<sup>8</sup> Wyroby szklane z tego stanowiska datowane są na podokres halsztacki D (T. Purowski 2007b, s. 89, przyp. 47).



Ryc. 3. Paciorki znalezione w Wicinie, pow. Żary, z których wykonano szlify petrograficzne  
a — nr opisu 5; b — nr opisu 19; c — nr opisu 29; d — nr opisu 45; e — nr opisu 61 (zob. tabela 1).

Rys. T. Purowski

Fig. 3. Glass beads from Wicina, Żary district, from which thin sections were taken  
a — description no. 5; b — description no. 19; c — description no. 29; d — description no. 45; e — description no. 61 (see Table 1).

Drawing T. Purowski

Wykonano 8 szlifów: we wszystkich przypadkach w przekroju poprzecznym (czyli wycięto je prostopadłe do dłuższej osi kanalika), a w 3 — dodatkowo — zrobiono szlify podłużne (czyli równoległe do dłuższej osi kanalika; por. M. Dekówna, A. Szymański 1971, ryc. 3). Następnie obserwowano je na mikroskopie polaryzacyjnym ECLIPSE E600W POL, firmy Nikon, w Pracowni Mikroskopii Skaningowej i Mikroanalizy Międzyinstytutowego Laboratorium Badań Właściwości i Mikrostruktur Geomateriałów na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Warto dodać, że szkło z wyciętych fragmentów paciorków (szlifów) posłużyło do wykonania badań składu chemicznego. Przeprowadził je — metodą mikroanalizy rentgenowskiej (EPMA — Electron Probe Micro-Analysis) na aparacie Cameca Sx100 — dr Piotr Dzierżanowski, przy udziale Tomasza Purowskiego, w Instytucie Geochemii, Mineralogii i Petrologii na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego. Analiza wykazała, że jest to szkło sodowe, wytopione z sody naturalnej (mineralnej) i reprezentuje dwa typy chemiczne:  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  (nr opisu 5, 19, 29 i 61) oraz  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$  (nr opisu 45).

Tabela 1. Paciorki szklane z Wiciny, pow. Żary, których szlify poddano badaniom mikroskopowym  
 Table 1. Glass beads from Wicina, Żary district, thin sections from which were subjected to microscopic examination

| Lp. | Nr opisu* | Typ paciorka**        | Forma osnowy<br>+ ornamentu paciorka | Szkló osnowy |                 | Szkló ornamentu |                 | Nr ryciny |        |
|-----|-----------|-----------------------|--------------------------------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|--------|
|     |           |                       |                                      | barwa        | przezroczystość | barwa           | przezroczystość | paciorka  | szlify |
| 1   | 5         | 1.1.5.2.1.D.b.        | dwustożkowa                          | zielonkawa   | wyr. przejrz.   | —               | —               | 3a        | 4, 5   |
| 2   | 19        | 1.1.2.3.1.D.b.        | wyc. kuli                            | zielonkawa   | wyr. przejrz.   | —               | —               | 3b        | 6      |
| 3   | 29        | 1.1.2.3.1.E.b.        | wyc. kuli                            | niebieska    | wyr. przejrz.   | —               | —               | 3c        | 7–9    |
| 4   | 45        | 1.1.2.3.2.I.c./2.A.e. | wyc. kuli<br>+ linia zygzakowata     | czarna***    | śl. przejrz.    | biała           | opakowa         | 3d        | 10     |
| 5   | 61        | 1.1.2.3.2.E.c./2.A.e. | wyc. kuli<br>+ linia zygzakowata     | niebieska    | śl. przejrz.    | biała           | opakowa         | 3e        | 11–13  |

\* Numer opisu nadany został zabytkom szklanym z Wiciny podczas ich opracowywania (T. Purowski 2007b).

\*\* Zasady klasyfikacji zob. T. Purowski 2007b, s. 78–79.

\*\*\* Szkló oglądane pod światło przybiera jednak barwę ciemnozieloną.

Objaśnienia: wyc. kuli — w kształcie wycinka środkowej części kuli; wyr. przejrz. — wyraźnie przejrzyste; śl. przejrz. — słabo przejrzyste; „—” — brak cechy.

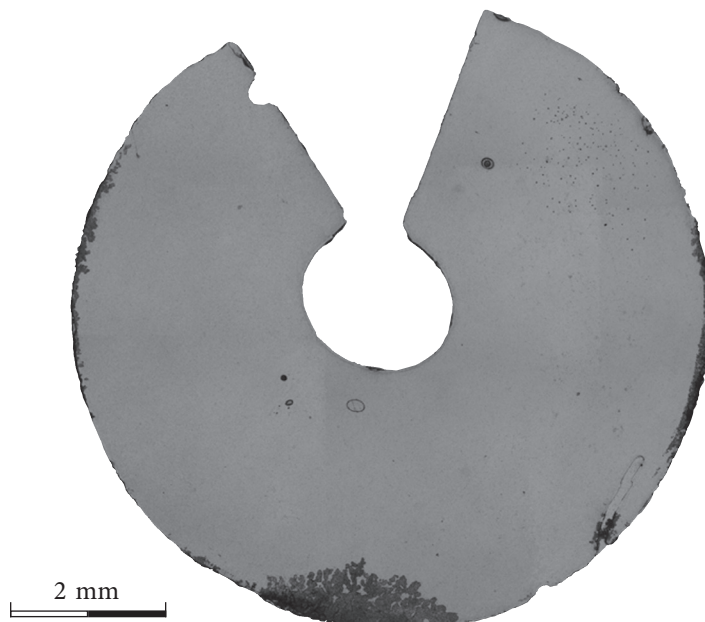
\* Glass artifacts from Wicina were given numbers of description in the course of the examination (T. Purowski 2007b).

\*\* For principles of classification, see T. Purowski 2007b, pp. 78–79.

\*\*\* Seen against the light, the glass takes on a dark green color.

Explanation: wyc. kuli — in the shape of a middle segment of a sphere; wyr. przejrz. — clearly transparent; śl. przejrz. — poorly transparent; “—” — missing the characteristic.





Rys. 4. Szlif poprzeczny paciorka szklanego z Wiciny, pow. Żary (nr opisu 5).

Fot. E. Sokalska, opracowanie komputerowe T. Purowski

Fig. 4. Transverse thin section of a glass bead from Wicina, Żary district (description no. 5).

Photo E. Sokalska, digital processing T. Purowski

W szlifach paciorka nr 5<sup>10</sup> (ryc. 3a) nie widać niemal żadnych wad masy szklanej (ryc. 4, 5)<sup>11</sup>. Dostrzec można jedynie kilka małych, przeważnie okrągłych, pęcherzy gazowych. Największy z nich — położony blisko powierzchni wewnętrznej (tj. kanalika) — zdaje się mieć lekko elipsoidalny kształt (ryc. 4). Mógł on powstać zarówno w czasie nawijania nitki szklanej na pręt, jak i podczas nadawania paciorkowi kształtu dwustożkowego, gdy obtaczano go na podstawie (zob. wyżej). W szlifie poprzecznym paciorka nr 19 (ryc. 3b) znajdują się tylko pojedyncze okrągłe pęcherze gazowe (ryc. 6). Natomiast liczne wady masy szklanej można zauważyć w przypadku paciorka nr 29 (ryc. 3c). Zarówno w szlifie poprzecznym, jak i podłużnym, zwraca uwagę bardzo wiele, różnej wielkości (do 1,2 mm średnicy) okrągłych pęcherzy gazowych (ryc. 7, 8). W pierwszym z nich widoczne są ponadto pręcikowate i igiełkowate kryształki oraz smugi ułożone koncentrycznie wokół kanalika (ryc. 8, 9). Te ostatnie wskazują, że paciorek nr 29 wykonano metodą na-

<sup>10</sup> Podany jest nr opisu (zob. tabela 1).

<sup>11</sup> Zdjęcia, na mikroskopie polaryzacyjnym ECLIPSE E600W POL, wykonała mgr Ewa Sokalska. Z uwagi na fakt, że mikroskop nie jest w stanie objąć całego szlifu, konieczne było zrobienie wielu fotografii i następnie dopasowanie ich do siebie za pomocą programu graficznego. Opracowanie komputerowe, polegające na złożeniu w jedną całość od 2 do 50 zdjęć, aby powstała jedna ilustracja szlifu, wykonał autor artykułu.

wijania. W podobny sposób zrobiono kolejny badany przedmiot (nr 45; ryc. 3d), w którego szlifie poprzecznym (ryc. 10) obok wielu pęcherzy okrągłych (zarówno w szkłe osnowy, jak i ornamentu) dostrzec można kilka lekko elipsoidalnych (największy ma rozmiary około  $0,43 \times 0,3$  mm). Ułożone są one poprzecznie lub lekko skośnie w stosunku do kanalika<sup>12</sup>. W obu szlifach paciorka nr 61 (ryc. 3e), w szkłe osnowy, widoczne są przede wszystkim bardzo liczne okrągłe pęcherze gazowe różnej wielkości (ryc. 11, 12). W powiększeniu obrazu można również dostrzec delikatne smugi ułożone koncentrycznie wokół kanalika (ryc. 13), a także pojedyncze pęcherze lekko elipsoidalne (np. w prawym dolnym rogu szlif poprzecznego; ryc. 11a), ukierunkowane skośnie. Świadczyć to może o wykonaniu paciorka techniką nawijania. W przypadku tego okazu warto też zwrócić uwagę na jego płaskie powierzchnie przyotworowe, bez wątpienia celowo odcięte i wygładzone przez szklarza (ryc. 11).

Reasumując, wyniki badań szlifów petrograficznych wykonanych z 5 paciorków szklanych pochodzących z grodu w Wicinie pozwalają na stwierdzenie, że metoda ta sprawdziła się jako sposób określania techniki formowania okazów datowanych na okres halszacki. W trzech przypadkach dostrzeżono nieliczne elipsoidalne pęcherze gazowe oraz smugi wskazujące, że badane egzemplarze wytworzono nawijając masę szklaną na pręt, zapewne pierwszym z wymienionych wyżej wariantów omawianej techniki (ryc. 1). Brak śladów zagięcia płytki wskazuje, że nie posłużono się wariantem trzecim. Analiza makroskopowa pozwoliła zaś wykluczyć wariant drugi, ponieważ paciorki nie mają kanalików o formie dwóch stożków połączonych wierzchołkami (tj. zwięzających się do środka).



Rys. 5. Szlif podłużny paciorka szklanego z Wiciny, pow. Żary (nr opisu 5).

Fot. E. Sokalska,  
opracowanie komputerowe T. Purowski

Fig. 5. Longitudinal thin section of a glass bead from Wicina, Żary district (description no. 5).

Photo E. Sokalska, digital processing T. Purowski

<sup>12</sup> Należy zaznaczyć, że w przypadku pojedynczych pęcherzy obserwowanych w szlifach nie można odróżnić, czy są ukierunkowane w stosunku do kanalika koncentrycznie czy poprzecznie (prostopadle), albo czy spiralnie czy ukośnie.

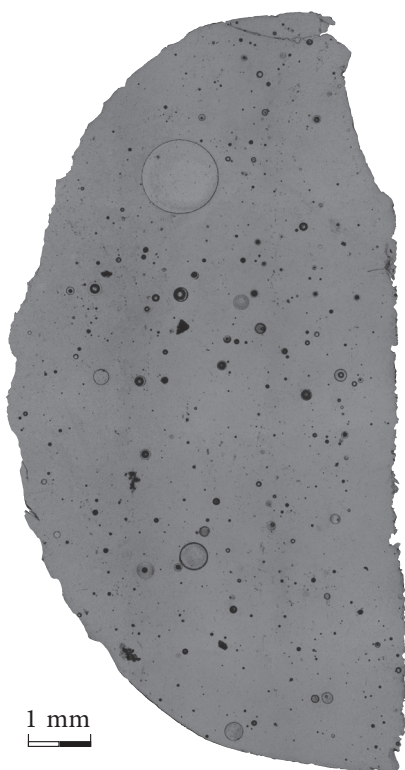


Rys. 6. Szlif poprzeczny paciorka szklanego z Wiciny, pow. Żary (nr opisu 19).

Fot. E. Sokalska, opracowanie komputerowe T. Purowski

Fig. 6. Transverse thin section of a glass bead from Wicina, Żary district (description no. 19).

Photo E. Sokalska, digital processing T. Purowski

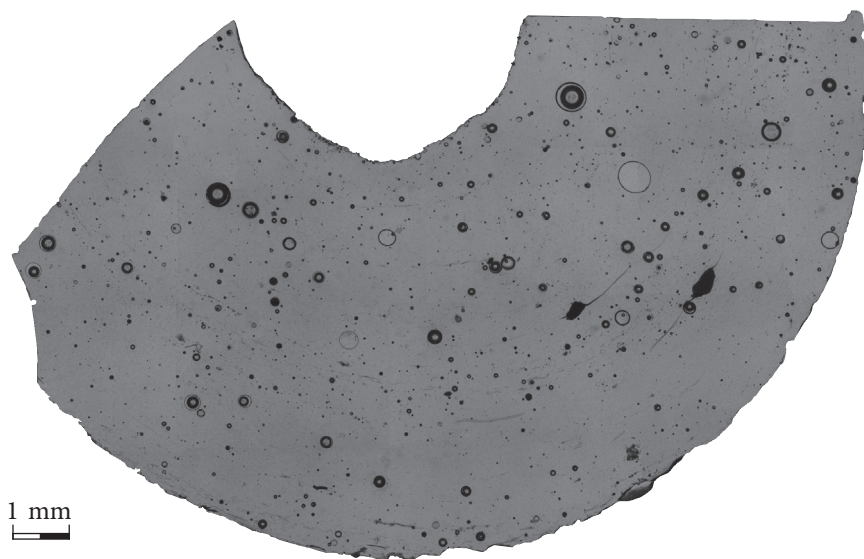


Rys. 7. Szlif podłużny paciorka szklanego z Wiciny, pow. Żary (nr opisu 29).

Fot. E. Sokalska,  
opracowanie komputerowe T. Purowski

Fig. 7. Longitudinal thin section of a glass bead from Wicina, Żary district (description no. 29).

Photo E. Sokalska, digital processing T. Purowski

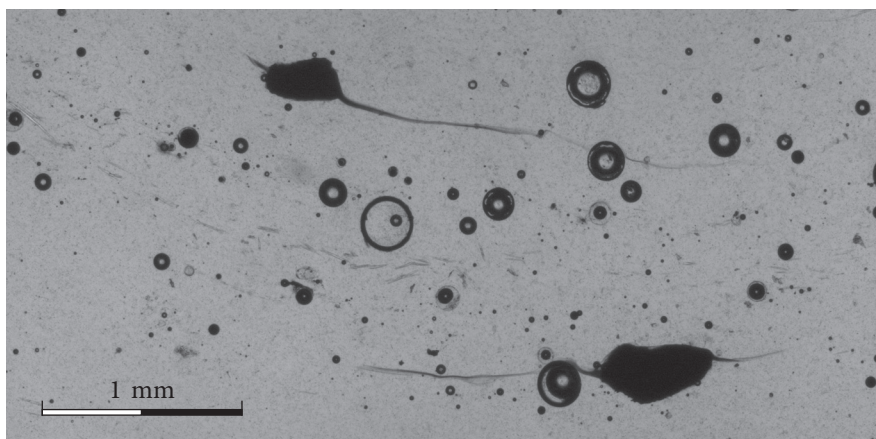


Rys. 8. Szlif poprzeczny paciorka szklanego z Wiciny, pow. Żary (nr opisu 29).

Fot. E. Sokalska, opracowanie komputerowe T. Purowski

Fig. 8. Transverse thin section of a glass bead from Wicina, Żary district (description no. 29).

Photo E. Sokalska, digital processing T. Purowski

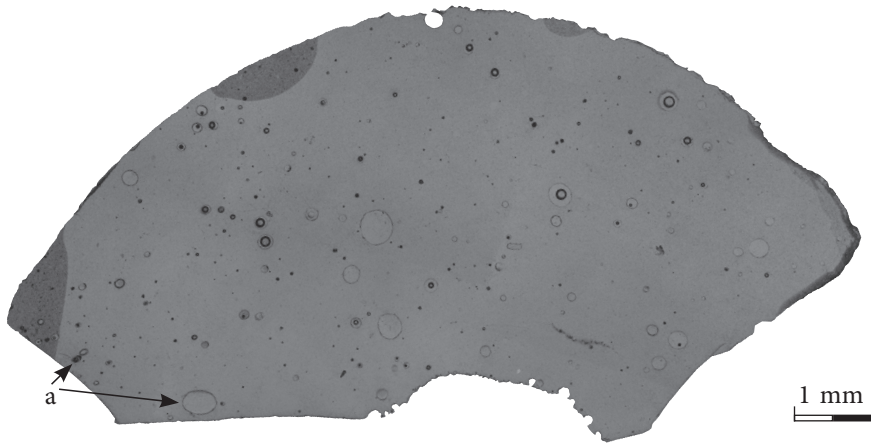


Rys. 9. Kryształki i smugi ułożone koncentrycznie w stosunku do kanalika, widoczne w szlifie poprzecznym paciorka szklanego z Wiciny, pow. Żary (nr opisu 29).

Fot. E. Sokalska

Fig. 9. Small crystals and trails arranged concentrically with regard to the canal axis, seen in the transverse thin section of a glass bead from Wicina, Żary district (description no. 29).

Photo E. Sokalska

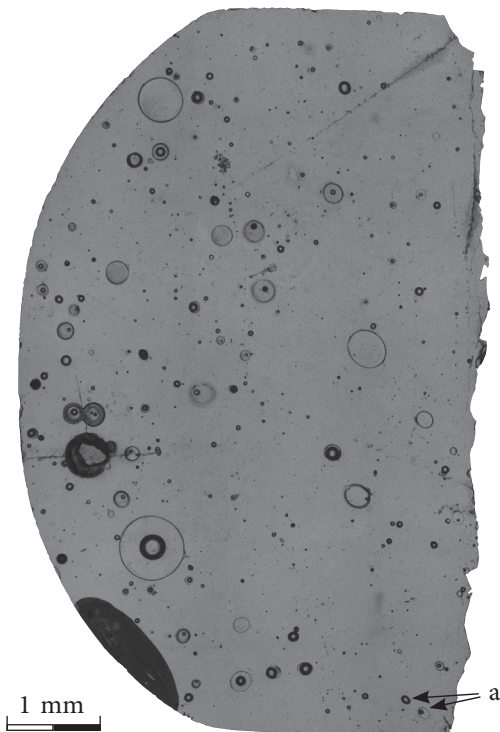


Rys. 10. Szlif poprzeczny paciorka szklanego z Wiciny, pow. Żary (nr opisu 45)  
a — lekko elipsoidalne pęcherze gazowe, ułożone poprzecznie lub lekko skośnie w stosunku do kanalika.

Fot. E. Sokalska, opracowanie komputerowe T. Purowski

Fig. 10. Transverse thin section of a glass bead from Wicina, Żary district (description no. 45)  
a — slightly ellipsoid gas bubbles arranged perpendicularly or obliquely to the canal.

Photo E. Sokalska, digital processing T. Purowski



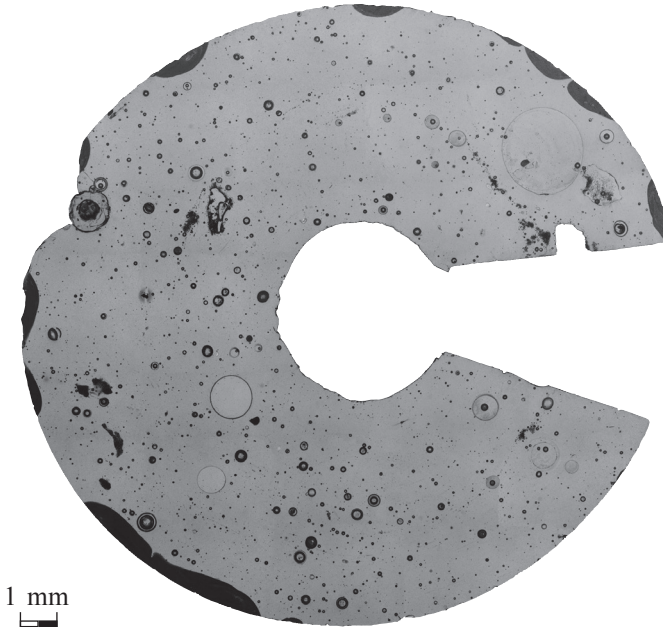
Rys. 11. Szlif podłużny paciorka szklanego z Wiciny, pow. Żary (nr opisu 61)  
a — lekko elipsoidalne pęcherze gazowe, ułożone skośnie w stosunku do kanalika.

Fot. E. Sokalska,  
opracowanie komputerowe T. Purowski

Fig. 11. Longitudinal thin section of a glass bead from Wicina, Żary district (description no. 61)

a — slightly ellipsoid gas bubbles arranged obliquely with regard to the canal.

Photo E. Sokalska,  
digital processing T. Purowski

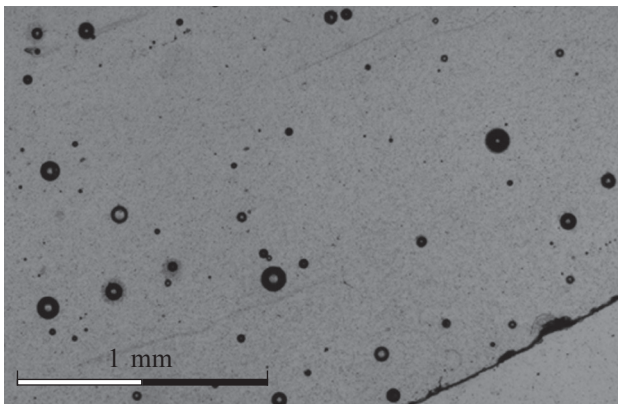


Rys. 12. Szlif poprzeczny paciorka szklanego z Wiciny, pow. Żary (nr opisu 61).

Fot. E. Sokalska, opracowanie komputerowe T. Purowski

Fig. 12. Transverse thin section of a glass bead from Wicina, Żary district (description no. 61).

Photo E. Sokalska, digital processing T. Purowski



Rys. 13. Smugi ułożone koncentrycznie w stosunku do kanałika, widoczne w szlifie poprzecznym paciorka szklanego z Wiciny, pow. Żary (nr opisu 61).

Fot. E. Sokalska

Fig. 13. Trails arranged concentrically with regard to the canal, seen in the transverse thin section of a glass bead from Wicina, Żary district (description no. 61).

Photo E. Sokalska

Zaznaczyć jednak trzeba, że badania nie w pełni się powiodły. Nie udało się bowiem ustalić, jak powstały okazy ze szkła wyraźnie przejrzystego, o barwie zielonkawej. Trudno jest jednak określić sposób wytworzenia egzemplarzy zrobionych ze szkła wysokiej jakości (doskonale wytopionego i wyklarowanego), ponieważ jego struktura wewnętrzna jest w znacznym stopniu jednorodna, brak w nim wad, które można by wykorzystać do określenia metody wykonania. Uniemożliwia to również poddawanie omawianych przedmiotów obróbce uzupełniającej, polegającej na odcięciu, zagładzeniu czy zeszlifowaniu różnych pozostałości zastosowanej techniki na ich powierzchni. Z reguły, im gorzej wytopione szkło i mniej starannie uformowany paciorek, tym łatwiej określić sposób formowania.

Generalnie można też powiedzieć, że analizowane przedmioty znacznie różnią się od okazów pochodzących z okresów wpływów rzymskich i średniowiecza, na których ślady zabiegów technicznych są przeważnie wyraźniej widoczne (M. Dekówna, A. Szymański 1971; 1972; M. Dekówna 1980; T. Stawiarska 1985; 1987).

Na zakończenie należy podkreślić, że archeolodzy specjalizujący się w problematyce epoki brązu i wczesnej epoki żelaza bardzo rzadko określają metody wytwarzania paciorków szklanych. Nowo odkrywane przedmioty są tradycyjnie opisywane tylko pod względem formalnym i metrycznym. Rozwój badań nad szklarstwem pradziejowym powoduje, że konieczne staje się także uwzględnienie techniki formowania wyrobów i technologii wytopu szkła, z którego je zrobiono. Należy więc postulować, aby w przyszłości wszystkie przedmioty wykonane z tego tworzywa były poddawane przynajmniej szczegółowej analizie makroskopowej. Do tego celu nie jest potrzebny — jak w przypadku badań składu chemicznego szkła — drogi w eksploatacji, wysoce specjalistyczny sprzęt. Przy opisie zabytków — poza takimi danymi, jak m.in. forma osnowy i ornamentu paciorka, wymiary, barwa i przezroczystość szkła (*Principes...* 2002) — powinna znaleźć się również informacja o śladach zabiegów technicznych i wadach masy szklanej wskazujących na sposób ich formowania<sup>13</sup> (zob. np. J. Olczak 1999, s. 14nn.).

Wydaje się również, że metoda petrograficzna, mimo iż powoduje częściowe zniszczenie analizowanego przedmiotu, powinna zacząć być stosowana. Poszerza ona nasze możliwości badawcze, niejednokrotnie pomaga określić technikę formowania w tych przypadkach, kiedy nie da się tego określić makroskopowo. Oczywiście, szlify trzeba wykonywać z paciorków spotykanych licznie, w stanie nienaruszonym pozostawiając egzemplarze unikatowe, o dużej wartości muzealnej. W przyszłości należałoby przeprowadzić szerokie badania okazów o heterogenicznej formie, cechujących się różną barwą i przezroczystością szkła, odkrytych na wielu stanowiskach kultury łużyckiej o odmiennej chronologii. Być może na ich podstawie uda się odpowiedzieć m.in. na pytanie, czy we wspomnianym czasie szklarze posługiwali się wyłącznie techniką nawijania, czy również jakąś inną.

Słowa kluczowe: paciorki szklane, szlify, technika nawijania, kultura łużycka, okres halsztacki, Wicina

<sup>13</sup> Także, gdy cech takich nie da się zauważyć, trzeba to odnotować (zob. np. T. Purowski 2003, s. 128).

## WYKAZ CYTOWANEJ LITERATURY

Dekówna M.

- 1978 *Les verres de Haithabu. Rapport préliminaire*, [w:] *Annales du 7<sup>e</sup> Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*, Liège, s. 167–188.
- 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.
- 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.

Dekówna M., Szymański A.

- 1971 *Badanie technik produkcji wczesnośredniowiecznych paciorków szklanych metodami petrograficznymi*, „*Slavia Antiqua*”, t. 18, s. 283–309.
- 1972 *Recherches sur les techniques d'exécution des objets de verre anciens par les méthodes pétrographiques*, [w:] *Annales du 5<sup>e</sup> Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*, Liège, s. 337–351.

Durczewski D., Olczak J.

- 1966 *Uwagi o technologii i pochodzeniu paciorków szklanych z grodziska kultury łużyckiej w Szmuszewie, pow. Wągrowiec*, „*Fontes Archaeologici Posnanienses*”, t. 17, s. 55–64.

Francis P., Jr.

- 1983 *Some thoughts on glass beadmaking*, [w:] *Proceedings of the 1982 glass trade bead conference*, „*Research Records*”, nr 16, s. 193–203.

Gam T.

- 1991 *Glasperlefremstilling i yngre jernalder og vikingetid*, *Eksperimentel arkæologi. Studier i teknologi og kultur*, nr 1, Lejre, s. 153–176.

Kücüerman Ö.

- 1995 *Anatolian glass beads*, [w:] *Glass beads. Cultural history, technology, experiment and analogy*, M. Rasmussen, U. Lund Hansen, U. Näsman red., Lejre, s. 97–102.

L'vova Z. A.

- 1958 *Technologičeskaâ klassifikaciâ bus domongol'skoj Rusi*, „*Soobščeniâ Gosudarsvennogo Ermitaža*”, t. 14, s. 15–18.
- 1979 *Technologičeskaâ klassifikaciâ izdelij iz stekla*, „*Arheologičeskij Sbornik*”, t. 20, s. 90–103.
- 1980 *Priznaki sposobâ izgotovleniâ izdelij iz stekla*, „*Arheologičeskij Sbornik*”, t. 21, s. 75–84.

Matysiak J.T., Prokop T.

- 2005 *Cmentarzysko kultury łużyckiej w Zakrzówku Szlacheckim woj. łódzkie*, Łódź.

Olczak J.

- 1968 *Wytwórczość szklarska na terenie Polski we wczesnym średniowieczu. Studium archeologiczno-technologiczne*, Wrocław–Warszawa–Kraków.
- 1999 *Nowe materiały do dziejów użytkowania szkła na ziemiach polskich (część 3)*, *Acta Universitatis Nicolai Copernici, Archeologia XXVII, Archeologia szkła 8*, Toruń, s. 3–52.



*Principes...*

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

## Purowski T.

- 2003 *Cmentarzysko kultury lużyckiej w Ożumiechu na północnym Mazowszu*, Warszawa.
- 2007a *Evidence of winding technique on glass beads discovered at the Lusatian Culture stronghold in Wicina, site 1*, „Archeologia Polona”, t. 45, s. 27–34.
- 2007b *Przedmioty szklane odkryte na grodzie ludności kultury lużyckiej w Wicinie, stan. 1*, Archeologia Środkowego Nadodrza, t. 5, Zielona Góra, s. 75–172.

## Sleen van der W.G.N.

- 1967 *A handbook on beads*, Liège.

## Starynowicz M.

- 2005 *Badania fizykochemiczne paciorków szklanych odkrytych na grodzisku ludności kultury lużyckiej w Wicinie, woj. lubuskie*, „Archeologia Polski”, t. 50, z. 1–2, s. 21–52.

## Stawiarska T.

- 1974 *Paciorki szklane z okresu wpływów rzymskich występujące w kulturze zachodnio-bałtyjskiej*, „Archeologia Polski”, 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.
- 1987 *Katalog paciorków szklanych z obszaru Polski północnej w okresie wpływów rzymskich*, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Łódź.

## TOMASZ PUROWSKI

## PETROGRAPHIC METHODS IN THE STUDY OF HALLSTATT GLASS BEAD MANUFACTURING TECHNIQUES

### S u m m a r y

Studies of techniques used for the manufacture of glass beads discovered at Lusatian sites are not much advanced. To date, it has been established solely that some of the beads from Smuszewo, Wągrowiec district (D. Durczewski, J. Olczak 1966, p. 57) and Wicina, Żary district (J. Olczak 1999, pp. 14, 17; M. Starynowicz 2005, p. 31; T. Purowski 2007a; 2007b, pp. 84–85) were produced by the winding technique (Fig. 1). It is also clear that some beads from Wicina underwent additional treatment, like re-heating in order to smoothen any irregularities, rounding on a slab to impart desired shape, polishing and cutting off the canal opening surfaces (Fig. 2).

Not all Hallstatt period beads bear evidence of the manufacturing technique. The glass is usually poorly transparent or of such good quality that no faults can be seen in the glass mass to suggest the character of these techniques. The forming in the case of these beads is commendable for its quality and it is clear that additional treatment had in most cases removed all traces of technical processes of manufacture. In view of these difficulties, an effort was made to

see whether the petrographic method can be of use in determining the production techniques used to form glass beads in the Early Iron Age. The method calls for examining thin sections cut from a given object in order to observe its internal structure under a microscope (M. Dekówna, A. Szymański 1971, p. 288).

Five beads of different type (Fig. 3, Table 1) discovered at the Wicina stronghold, dated to the HaD period, were chosen for this research. Three of these were of clearly transparent and the other two of poorly transparent glass, either greenish (2), blue (2) or black (1) color. Three had the canal opening surfaces smoothed (Fig. 3b, d, e). Eight thin sections were cut: a transverse one, positioned perpendicularly to the long axis of the canal opening, for all five beads, and another longitudinal one, parallel to this axis, for three of them. The thin sections were then examined under a polarizing microscope (Nikon-made ECLIPSE E600W POL).

Nothing but a few small, mostly round gas bubbles (Figs 4, 5) could be observed in the sections of bead no. 5 (Fig. 3a). Also the transverse section of bead no. 19 (Fig. 3b) revealed just single round gas bubbles (Fig. 6). As for bead no. 29 (Fig. 3c), both thin sections demonstrated many round gas bubbles of different size (Figs 7, 8). The horizontal section also showed concentric trails around the canal opening (Fig. 9), telltale signs of the winding technique used in its production. Bead no. 45 (Fig. 3d) was made by a similar technique; the transverse section displayed many round gas bubbles accompanied by a few that were slightly ellipsoid in shape (Fig. 10), arranged perpendicularly or at an oblique angle toward the canal axis. Both sections of bead no. 61 (Fig. 3e) presented primarily very numerous round gas bubbles of different size (Figs 11, 12). A magnified view of the same section revealed fine trails laid concentrically around the canal opening (Fig. 13), as well as single slightly ellipsoid bubbles arranged obliquely (Fig. 11), again proof of the winding technique in operation. In the case of this bead, the flat canal opening surfaces should be noted, evidently cut off and smoothed by the beadmaker (Fig. 11).

The results of the examination of petrographic thin sections of five glass beads from the Wicina stronghold have demonstrated beyond doubt the usefulness of the method in determining bead-making techniques attributed to the Halstatt period. In three cases, innumerable ellipsoid gas bubbles and trails betrayed the use of a winding technique — winding the glass mass on a rod — for the manufacture of these beads. In the other two cases, there were no features that could be interpreted but the glass of these beads, clearly transparent and greenish in color, was of very high quality (well melted and cleared) and the objects had undergone additional treatment, like cutting off, smoothing and grinding away any surface evidence of manufacturing technique.

Keywords: glass beads, thin sections, winding technique, Lusatian culture, Hallstatt period, Wicina

*Translated by Iwona Zych*

Adres Autora:

Mgr Tomasz Purowski  
Zakład Archeologii Mazowsza i Podlasia  
Instytut Archeologii i Etnologii PAN  
al. Solidarności 105  
00-140 Warszawa  
tomasz@iaepan.edu.pl