

RENATA CZECH-BŁOŃSKA

Paciorek ze szkła siarczkowo-arsenowego z cmentarzyska w Dziekanowicach. Analiza funkcjonalna i technologiczna

Arsenic-sulphide Glass Bead from the Cemetery in Dziekanowice. Functional and Technological Analysis

ABSTRAKT: W artykule przedstawiono analizę funkcjonalno-technologiczną paciorka ze szkła siarczkowo-arsenowego (ASG) odkrytego w grobie dziecka (inv. 28/01) na XI-wiecznym cmentarzysku w Dziekanowicach (stan. 22, Wielkopolska). Zastosowano badania mikroskopowe oraz analizy pXRF i EPMA, które potwierdziły amorficzny charakter szkła o składzie zbliżonym do orpimentu (As_2S_3) z niewielkimi domieszkami Sb, Pb, Cu, Te i Se. Porównanie z paciorkami z Bodzi, Kostolan pod Tribećom i Wolina sugeruje, że wyroby ASG krążyły w sieci darów prestiżowych, a w kontekście grobowym – w pochówkach kobiet i dzieci, pełniły rolę apotropaiczną. Znaleźisko poszerza dotychczasową wiedzę o zasięg dystrybucji tej technologii i podkreśla symbolikę czerwieni w praktykach funeralnych wczesnego średniowiecza.

SŁOWA KLUCZOWE: szkło siarczkowo-arsenowe, ozdoby, Dziekanowice, wczesne średniowiecze, archeometria (pXRF, EPMA)

ABSTRACT: The article presents a functional-technological analysis of an arsenic-sulfide glass (ASG) bead discovered in a child's grave (inv. 28/01) at the 11th-century cemetery in Dziekanowice (site 22, Greater Poland). Microscopic study combined with pXRF and EPMA confirmed the amorphous nature of the glass, with a composition close to orpiment (As_2S_3) and minor Sb, Pb, Cu, Te, and Se admixtures. Comparison with beads from Bodzia, Kostolany pod Tribećom, and Wolin suggests that ASG items circulated within prestige-gift networks and, in funerary contexts, served an apotropaic function – particularly in the burials of women and children. The find broadens the known distribution of this technology and highlights the symbolic importance of red colouring in Early Medieval funerary practices.

KEYWORDS: arsenic-sulfide glass, ornaments, Dziekanowice, Early Middle Ages, archaeometry (pXRF, EPMA)

Wprowadzenie

Wczesnośredniowieczne zabytki wykonane ze szkła siarczkowo-arsenowego (w terminologii anglojęzycznej: *arsenic sulphide glass* – ASG) [Grundmann, Richter 2008: 903] należą do wyjątkowo rzadkich znalezisk w Europie. Są przedmiotami, które nie tylko reprezentują biegłość technologiczną, ale mogą też świadczyć o wysokim statusie ich właścicieli i kontaktach międzykulturowych w X-XI w. Charakteryzują się jaskrawą, karminową barwą, wysokim połyskiem i skomplikowaną technologią produkcji, a ich występowanie ogranicza się niemal wyłącznie do bogato wyposażonych pochówków znanych z tego okresu.

Do tej pory z udokumentowanym zespołem takich paciorków spotkano się kilkakrotnie. Do najbardziej znanych należy zbiór odnaleziony w grobie kobiecym na stanowisku w Bodzi (woj. kujawsko-pomorskie), gdzie wystąpiło blisko 90 takich okazów [Czech-Błońska, Krajczewski 2017: 216; Czech-Błońska i in. 2023]. Kolejny zbiór, obejmujący 27 paciorków siarczkowo-arsenowych (w skrócie: ASG), odkryto w pochówku młodej kobiety w Kostolanach pod Tribečom (Słowacja) [Staššiková-Štukovská, Hložek 2009: 73]. W roku 2025 spośród szklanych zabytków odkrytych w Wolinie-Starym Mieście zostało zidentyfikowane kolejnych pięć sztuk paciorków o takim samym składzie. Znaleziska tego typu dopełnia odkrycie pojedynczego paciorka z ASG zdeponowanego w grobie dziecka na cmentarzysku w Dziekanowicach (stan. 22, woj. wielkopolskie) [Szczepaniak 2019: 217]. Choć paciorki nie występują powszechnie, dotychczasowe konteksty związanych z nimi znalezisk wraz z ich specjalistycznymi badaniami pozwalają na poszerzenie dotychczasowej wiedzy zarówno w odniesieniu do technologii ich produkcji, jak i dystrybucji tych wyjątkowych wyrobów. Niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie analizy funkcjonalno-technologicznej przede wszystkim paciorka odkrytego na stanowisku nr 22 w Dziekanowicach.

Szkło siarczkowo-arsenowe

Zanim pogłębiany zostanie docelowy temat niniejszego artykułu, ważną kwestią staje się zdefiniowanie określenia *szkło siarczkowo-arsenowe*. Nazwa została utworzona od głównego składnika masy – tj. siarczku arsenu. Potocznie za szkło uznawany jest amorficzny stop SiO_2 z różnymi tlenkami metali lub niemetalami – od których zawartości i ilości specjaliści wywodzą uszczegółowione nazwy, np. szkło ołowiowe, niskosodowe itd. Archeologiczne „tworzywa szkliste” dzielone są przez badaczy tematu na grupy ze względu na ich budowę fizyczną – zależnie od występującej proporcji pomiędzy szkłem a nieroztopionymi ziarnami krystalicznymi, najczęściej kwarcowymi [Purowski 2013: 24].

W ogólnej definicji szkła przyjmuje się, że różni się ono od innych ciał stałych tym, że mimo podobnych właściwości mechanicznych nie ma uporządkowanej

krystalicznej budowy wewnętrznej [Nowotny 1959: 19]. W opublikowanych badaniach dyfrakcji krystalograficznej paciorka o składzie siarczkuowo-arsenowym z Bodzi stwierdzono, że nie ma on charakteru krystalicznego, a więc można określić go jako szkło [Czech-Błońska, Krajczewski 2017: 220; Czech-Błońska i in. 2023: 9]. Na podstawie wyników spektroskopii ramanowskiej innego okazu z tego cmentarzyska określono temperaturę topienia na ok. 350°C [Czech-Błońska i in. 2023: 9]. W obrazowaniu SEM-BSE przekroju innego z paciorków w Bodzi widoczne są okrągłe gazowe pęcherzyki, co może sugerować szybkie schłodzenie materiału po wytopie [Czech-Błońska i in. 2023: ryc. 9].

W literaturze z zakresu konserwacji sztuki, opisującej historyczne sztuczne pigmenty malarskie otrzymywane z różnych siarczkuów arsenu, masa powstała poprzez poddanie odpowiedniej temperaturze właściwie przygotowanego naturalnego aury pigmentu jest nazywana szkłem siarczkuowo-arsenowym [Grundmann, Richter 2008: 903]. Z kontekstu archeologicznego datowanego na średniowiecze znane są bryłki aury pigmentu m.in. z Isladii [Smith, Olafsson 2023: 1], Szwecji [Gustavson, Söderberg 2014: 41], a także z Polski – Ostrowa Tumskiego we Wrocławiu [Gunia, Lisowska 2014: 232].

Realgar i aury pigment są typowymi minerałami złóż hydrotermalnych niskotemperaturowych, powiązanych z wulkanizmem sprzed 10-15 mln lat w Karpatach. W takich złóżach, obok złota i srebra, spotyka się także siarczki arsenu. Już w średniowieczu w rejonie Kremnicy i Bańskiej Szczawnicy eksploatowano karpackie rudy polimetaliczne w celu pozyskiwania Au i Ag. Podobne złoża o wielowiekowej historii górnictwa występują w Górach Apuseni w Rumunii (tzw. „złoty trójkąt”), a także w Macedonii (złoże Allchar) i na Kaukazie (Łuchumsk), skąd znane są duże kryształy realgaru i aury pigmentu. W Polsce minerały te pojawiają się jedynie lokalnie, np. koło Baligrodu nad Sanem.

TABELA 1. Zestawienie znalezisk paciorków ze szkła siarczkowo-arsenowego. Fot. R. Czech-Błońska
TABLE 1. A listing of finds of arsenic sulphide glass beads. Photos by R. Czech-Błońska

Stanowisko	Zdjęcie wybranego paciorka ze zbioru	Datowanie	Liczba paciorków w zbiorze	Średnia Ø (mm)	Kontekst	Literatura	Uwagi
Bodzia		980-995 r.	85	2,8-4,2	grób kobiety	Czech-Błońska, Krajczewski 2017: 215-228; Czech-Błońska i in. 2023	srebrzenie powierzchni części paciorków; nry inw. D103, D107, D146, D112
Dzieskanowice		ok. 1040- 1070 r.	1	2,0	grób dziecka – prawdopodobnie dziewczynki	Szczepaniak 2019: 195-235	mocno skorodowany; nr inw. 65/01
Wolin-Stare Miasto		XI w.	5	4,0-4,2	osada	–	analizy w toku; nry inw. 2275/72, 3099/73
Kostolany pod Tribečom		koniec X w.	27	3-5	grób młodej kobiety	Stašíková-Štukovská, Hložek 2009: 73-90	identyczny skład As-S (SEM-EDS); nry inw. 5, 8, 11-35, 649-651

Kontekst archeologiczny odkrycia paciorka w Dziekanowicach

Wczesnośredniowieczna nekropolia w Dziekanowicach (stan. 22) jest położona w bezpośrednim sąsiedztwie Ostrowa Lednickiego, stołeczno-rezydencjonalnego ośrodka pierwszych Piastów [Wyrwa 2019: 9]. Na tym cmentarzysku odkryto m.in. pochówek nr 28/01, zlokalizowany w środkowej części nekropolii, a datowany na 2. ćw. XI w. Grób nr 28/01 zawierał szczątki dziecka (*Infans I*, w wieku 3-4 lat). Układ szczątków kostnych był w grobie zaburzony z powodu zniszczeń spowodowanych przez wrastający w pochówek korzeń drzewa. Pomimo tego faktu stwierdzono, że ciało dziecka ułożone było na wznak, z głową orientowaną na wschód. Wyposażenie grobowe tworzyło niewielki zbiór, ale świadczyło o wysokim statusie rodziny pochowanego dziecka. W grobie tym odkryto: srebrzony kabłączek skroniowy z esowatym uszkiem, 46-ogniwkowy łańcuch z mosiężnego drutu (dł. ≈ 25 cm), kaptorgę z blachy Cu-Pb ze śladami pszczelego wosku i ornamentem krzyża równoramiennego (interpretowaną jako wczesna postać agnuszka [Kołyško 2019: 347]), kołię z ośmiu paciorków (trzy z kryształu górskiego, dwa z karneolu, jeden z fluorytu, jeden z ołowiowo-potasowego szkła oraz jeden z ASG) ułożoną dookoła skroni i szyi dziecka [Wrzesiński 2019: 138, tab. 72]. Obecność w pochówku kabłączka i kaptorgi umożliwia przyjęcie założenia, że był to grób dziewczynki. Położenie paciorka siarczkowo-arsenowego na prawej stronie klatki piersiowej dziecka pozwala go postrzegać w kategoriach wyróżniającego się elementu naszyjnika, zapewne w powiązaniu z rolą ochronną.

Funkcja i symbolika

Zasięg występowania, ale i unikalność paciorków ASG, wskazuje na elitarną wymianę darów, a nie masową dystrybucję handlową takich przedmiotów. Odkrywanie podobnych paciorków w Dziekanowicach, Bodzi, Kostolanach pod Tribečom i na Wolinie świadczy o dostępie elit piastowskich do dalekosiężnych kanałów wymiany, obejmujących być może obszar Karpat i Bałkanów. Mogły się one rozpowszechniać w środowiskach elity piastowskiej poprzez sieci kontaktów dynastycznych. Nie jest też wykluczone, że przedmioty tego typu były przekazywane jako dary ślubne, stanowiąc oznakę przynależności do wyższych, elitarnych warstw społecznych. Zastosowanie szkła ASG w inwentarzach grobowych może wskazywać także na chęć imitowania kamieni szlachetnych (np. granatu i karneolu), co ponownie odsyłałoby do potrzeby podkreślania prestiżu osoby składanej do grobu. Jednocześnie należy wskazać, że obecność takich ozdób w grobach kobiet i dziewczynek – zazwyczaj występujących jako części naszyjników lub ozdób głowy – sugeruje ich złożone konotacje, a w takim kontekście przedmioty te mogły być rzeczami o sakralnym znaczeniu. Z jednej więc strony obecność czerwonych paciorków w grobie można interpretować jako wyraz troski społecznej

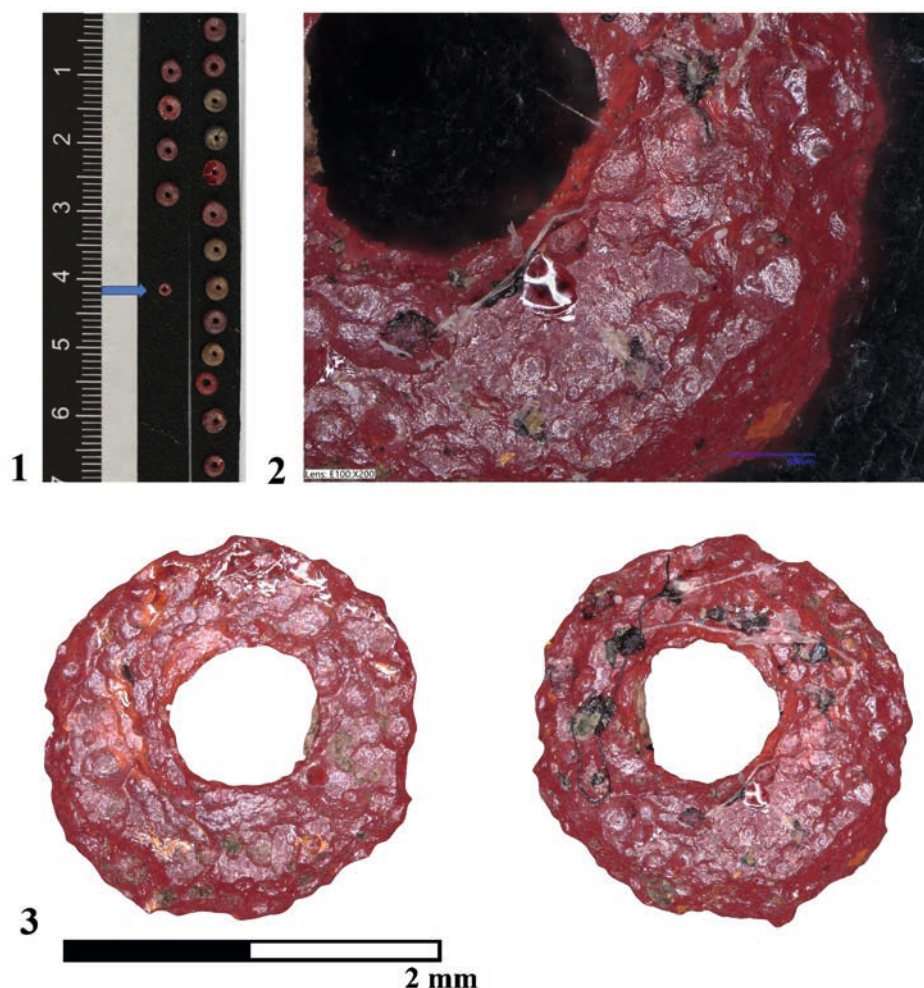
o podkreślenie statusu zmarłego, z drugiej należy też rozważyć ich symboliczne, dodatkowe funkcje. Kolor czerwony w kulturze wczesnośredniowiecznej miał bowiem znaczenie ochronne i odnosił się do życia, ognia oraz krwi – symboli siły i energii [Adamska 2015: 13]. Przedmioty o tej barwie mogły służyć sakralizacji rodu lub stanowić symboliczną ochronę członków wspólnoty. Pełniły funkcje apotropaiczne i spełniały rolę protekcyjną przed złymi mocami, chorobami i niebezpieczeństwem. Warto również wspomnieć, że od starożytności czerwień występowała w obrzędach przejścia – od śmierci do nowego życia [Libera 1987: 130], była konotowana ze sferą *sacrum* i siłą transformacji [Józefów-Czerwińska 2017: 149].

Z wszystkich powyższych przyczyn obecność paciorka w grobie 28/01 dziecka z Dziekanowic należy interpretować nie tylko jako element dekoracyjny, ale też symboliczny, który ze względu na swoją barwę mógł pełnić funkcję amuletu – tym bardziej, że jego walor ochronny mógł być dodatkowo wzmocniony obecnością kaptorgi z woskiem pszczelim – substancją świętą i używaną w liturgii. W połączeniu z biżuterią z kamieni półszlachetnych (karneol, kryształ górski, fluoryt) paciorek ASG mógł tworzyć część amuletu mającego zapewnić dziecku bezpieczeństwo w życiu pozagrobowym lub jeszcze za życia, w czasie choroby.

Pomimo wielu pytań dotyczących funkcji opisywanych ozdób należy podkreślić, że produkcja ASG wymagała dostępu do rzadkiego surowca oraz znajomości technologii jego wytwarzania. Były to przedmioty nie tylko piękne, ale i technologicznie złożone, produkowane w wyspecjalizowanych warsztatach, które dotąd nie zostały jeszcze zidentyfikowane. Z tych względów ważna jest ich analiza archeometryczna, która może dostarczyć nowych faktów na temat tych unikatowych przedmiotów.

Paciorek z Dziekanowic – wstępna analiza materiału

Paciorek 65/01 z kolii, zachowany w grobie 28/01, ma formę cylindryczną, lekko wypukłą, o średnicy ok. 0,2 cm, wysokości 0,1 cm, średnicy otworu kanalika 0,008 cm i wadze ok. 0,01 g. Wykonany został z amorficznego szkła siarczkowo-arsenowego o intensywnie karminowej barwie, z lekko metalicznym połyskiem. Posiada kanalik typowy dla wytworów z tego typu materiału, podobnie jak m.in. zabytki z Bodzi [Czech-Błońska, Krajczewski 2017: 216]. Metoda kształtowania paciorka nie jest znana, być może wykorzystywano w tym celu formy z trzpieniem. Powierzchnia jest mocno skorodowana. W porównaniu do innych tego typu zabytków ma małe wymiary, co może wynikać z właściwości siarczków arsenu i ich stosunkowo łatwej degradacji. Pod wpływem światła słonecznego o dużym natężeniu tworzą one na powierzchni żółtą, kruchą powłokę [Daniels, Leach 2004: 74]. Widoczne są także mikrozarzysowania w okolicy otworu, mogące wskazywać na dłuższy okres użytkowania.



RYC. 1. Zdjęcia paciorka ze szkła siarczkowo-arsenowego z Dziekanowic: 1 – porównanie z wybranymi zabytkami z Bodzi (paciorek oznaczony niebieską strzałką); 2 – zbliżenie; 3 – widok dwóch stron. Fot. R. Czech-Błońska, A. Kurzawska

FIG. 1. Photos of a bead made of arsenic sulphide glass from Dziekanowice: 1 – comparison with selected items from Bodzia (bead marked with a blue arrow); 2 – close-up; 3 – view of both sides. Photo: R. Czech-Błońska, A. Kurzawska

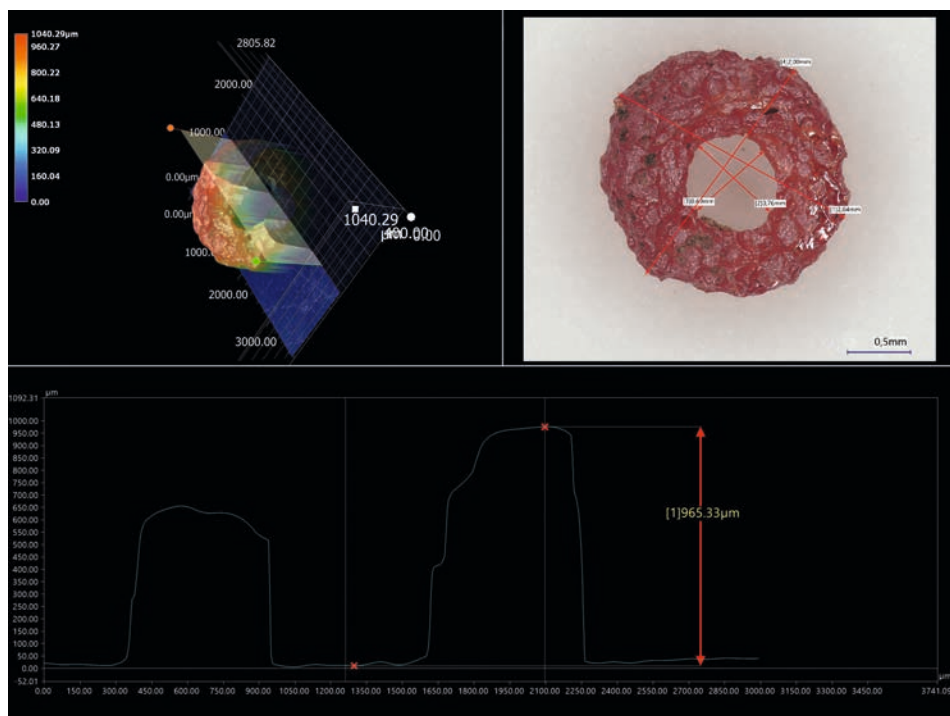
Metodologia badań archeometrycznych

Analizy archeometryczne miały na celu określenie składu i struktury paciorka oraz przybliżenie technologii jego produkcji na tle wcześniejszych badań podobnych zabytków z Bodzi [por. Czech-Błońska i in. 2023].

Badanie powierzchni paciorka wykonano przy użyciu mikroskopu cyfrowego Keyence VHX-7000 w ArcheoMicroLab na Wydziale Archeologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu¹.

W pierwszej kolejności powierzchnię paciorka (bez preparatyki i doczyszczania) poddano analizie składu pierwiastkowego. Badania przeprowadzono przy użyciu spektroskopii fluorescencji rentgenowskiej za pomocą przenośnego XRF Vanta OLYMPUS wyposażonego w anodę rodową (Rh) 50 kV o rozdzielczości energetycznej ED 149 eV. Czas pomiaru wynosił 120 s. Tryb kalibracji Geochem został użyty do określenia składu pierwiastkowego z granicą wykrywalności: As, Sb, Se, Cu, Tl, Ag, Bi < 5 ppm, Te < 10 ppm, S < 50 ppm (Vanta_Periodic Front_Back_201703_Web (olympus-ims.com)).

Dalszą ilościową analizę pierwiastkową w mikroobszarze wykonano techniką mikrosondy elektronowej (EPMA) przy użyciu mikrosondy elektronowej Cameca SX-100 w laboratorium Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego².



RYC. 2. Pomiary mikroskopowe paciorka z Dziekanowic. Fot. A. Kurzawska

FIG. 2. Microscopic measurements of a bead from Dziekanowice. Photo: A. Kurzawska

¹ Analizy wykonała dr Aldona Kurzawska z Wydziału Archeologii UAM w Poznaniu.

² Analizy XRF oraz EPMA wykonał dr Rafał Siuda z Wydziału Geologii UW w Warszawie.

Wyniki badań i dyskusja

Analizy wykonane metodami pXRF i EPMA potwierdziły, że paciorek z Dziekanowic, podobnie jak odnaleziony w Bodzi, składa się głównie z arsenu i siarki, przy obecności śladowych domieszek antymonu, ołowiu, miedzi, telluru i selenu (patrz tab. 2 i 3).

TABELA 2. Zawartość pierwiastków oznaczona metodą pXRF [wt% lub ppm±1σ] dla wybranych paciorków z Bodzi [Czech-Błońska i in. 2023] oraz dla paciorka z Dziekanowic. Oznaczenia: „–” – nie wykryto, 1σ – błąd pomiaru

TABLE 2. Element content determined by pXRF [wt% or ppm±1σ] for selected beads from Bodzia [Czech-Błońska et al. 2023] and for a bead from Dziekanowice. Notations: “–” – not detected, 1σ – measurement error

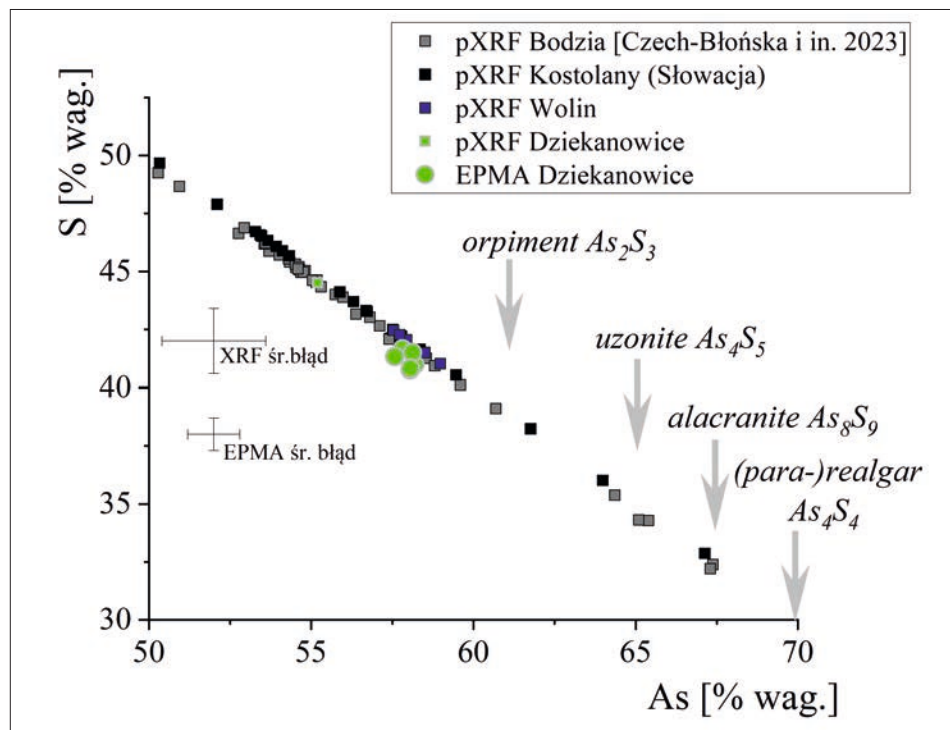
Lp.	As	S	Sb	Te	Se	Cu	Tl	Bi
	[% wag.]			[ppm]				
Bodzia (wybrane)								
1	50,3 ±0,1	49,3 ±0,1	0,3 ±0,006	278 ±24	108 ±11	122 ±10	–	–
2	54,3 ±0,1	45,4 ±0,1	0,2 ±0,005	238 ±23	99 ±11	128 ±9	–	204 ±56
3	48,9 ±0,1	50,9 ±0,1	0,1 ±0,004	210 ±19	102 ±10	109 ±8	63 =19	245 ±47
4	54,6 ±0,1	45,1 ±0,1	0,2 ±0,005	316 ±23	74 ±11	110 ±9	–	182 ±57
Średnia ±SD (n=4)	52,0 ±2,9	47,7 ±2,9	0,2 ±0,1	260 ±46	96 ±15	117 ±9	<63	210 ±32
Dziekanowice								
1	52,2 ±0,1	44,5 ±0,1	0,2 ±0,005	286 ±23	74 ±11	122 ±9	72 ±21	195 ±55

TABELA 3. Wyniki analiz EPMA dla paciorka z Dziekanowic. Oznaczenia: dtl* – granica wykrywalności (detection limit), śr. – wartość średnia, SD – odchylenie standardowe dla n pomiarów/obiekt

TABLE 3. EPMA analysis results for bead from Dziekanowice. Notations: dtl* – detection limit, avg. – average value, SD – standard deviation for n measurements/object

Nr pomiaru	As [% wag.]	dtl* [ppm]	S [% wag.]	dtl* [ppm]	Sb [% wag.]	dtl* [ppm]	Pb	dtl* [ppm]	sum
1	57,81	786	41,66	749	0,29	700	0,12	1065	99,87
2	58,2	794	40,98	674	0,26	732	0,1	1117	99,54
3	58,05	781	40,75	734	0,24	719	0,12	1065	99,17
4	58,12	805	41,5	827	0,29	738	bdl**	1114	99,91
5	57,58	786	41,33	781	0,29	713	0,1	1042	99,31
6	58,06	804	40,82	793	0,3	706	0,14	1064	99,32
	57,97		41,17		0,28		0,12		
średnia n=6 [% wag.] ±SD	±0,23		±0,38		±0,02		±0,02		

Skład taki odpowiada naturalnemu aury pigmentowi, występującemu w niskotemperaturowych żyłach hydrotermalnych, m.in. w rejonie Maramuresz (dzisiejsza Rumunia) [Czech-Błońska i in. 2023: 10].



Ryc. 3. Wyniki pXRF i EPMA dla paciorka z Dziekanowice na tle analiz analogicznych paciorków. Diagram przedstawia zawartość (dane normalizowane do 100%, tab. 1, 2) arsenu (As) i siarki (S). Dane z Kostolany pod Tribečom i Wolina dotychczas niepublikowane

FIG. 3. pXRF and EPMA results for bead from Dziekanowice compared to analyses of similar beads. The diagram shows the content (data normalised to 100%, Tables 1 and 2) of arsenic (As) and sulfur (S). Data from Kostolany pod Tribečom and Wolin have not been published

Na powyższym diagramie przedstawiono stężenie (w% wag.) głównych pierwiastków: arsenu (As) i siarki (S), otrzymanych z EMPA i XRF w odniesieniu do danych referencyjnych dotyczących minerałów siarczku arsenu (As_2S_3 , As_4S_5 , As_8S_9 , As_4S_4).

Większość analizowanych paciorków, w tym również ten z Dziekanowice, charakteryzuje się wyższą zawartością siarki niż przeciętna zawartość tego pierwiastka w występujących w przyrodzie siarczku arsenu. Choć w całym zbiorze analizowanych zabytków udział siarki i arsenu waha się w szerokim zakresie, to



RYC. 4. Eksperymentalne topienie naturalnego siarczku arsenu – aury pigmentu: 1 – rozdrobniona młotkiem porcja aury pigmentu przygotowana w tygielku glinianym do nagrzewania; 2 – pierwsze trzy minuty nagrzewania – przy stałym dostarczaniu tlenu poprzez pracę miecha – jednostajne podnoszenie temperatury, co uwidacznia się poprzez zmianę koloru minerału ze złotego w ciemnopomarańczowy, począwszy od najbardziej nagrzanych ścianek tygielka do środka wsadu mineralnego; 3 – substancja zbyt długo poddana wysokiej temperaturze (ponad 400°C) – szkło siarczko-arsenowe jest słabo lejne, trudno podzielić je i umieścić poszczególne porcje w kolejnych wydrążeniach w formie, utrzymuje wysoką temperaturę przy jednoczesnym uwalnianiu oparów siarki, widocznych również na węglu drzewnym w formie żółto-pomarańczowych nalotów. Wykonanie i oprac. K. Żołędziowski i R. Czech-Błońska

FIG. 4. Experimental melting of natural arsenic sulphide – orpiment: 1 – a portion of orpiment crushed with a hammer and prepared in a clay crucible for heating; 2 – first three minutes of heating – with a constant supply of oxygen through the bellows – steady temperature increase, which is evident in the change in colour of the mineral from gold to dark orange, starting from the hottest walls of the crucible to the centre of the mineral charge; 3 – substance exposed to high temperature (over 400°C) excessively long – sulphide arsenic glass is poorly pourable, difficult to divide and place individual portions in successive cavities in the mould, and maintains a high temperature while releasing sulphur fumes, also visible on charcoal in the form of yellow-orange deposits. Prepared and edited by K. Żołędziowski and R. Czech-Błońska

w przypadku poszczególnych paciorków zmienność ta jest znacznie mniejsza. Siarczki arsenu są fotoczułe – do ich degradacji dochodzi już po ok. 48 godzinach ekspozycji na światło słoneczne o długości fali pomiędzy 500 a 610 nm. Są również toksyczne – podczas tych przemian emitują szkodliwe opary. Z powodu światłoczułości oraz swojej potencjalnej toksyczności realgar powinien być zawsze przechowywany w światłoszczelnych pojemnikach, a okazy wystawiennicze powinny być ekspozowane w najmniejszym możliwym oświetleniu oraz niskiej wilgotności względnej [Czech-Błońska, Krajczewski 2017: 222].

Skład chemiczny oraz wygląd mikroskopowy wszystkich przebadanych zabytków – z Bodzi, Kostolan, Wolina i Dziekanowic – jest porównywalny i odpowiada amorficznemu szkłu As_2S_3 uzyskanemu w procesie topienia. Paciorek z Dzie-

kanowic nie mógł być poddany żadnej inwazyjnej metodzie analitycznej, jednak *per analogiam* można przyjąć, że on również był wytworzony w podobny sposób.

Technologia produkcji mogła obejmować następujące etapy: prażenie aury-pigmentu w kontrolowanej atmosferze w temperaturze około 350°C; topienie i homogenizację masy szklanej bez użycia topników, skutkujące obecnością gazowych inkluzji; formowanie paciorków w dwustronnych formach z trzpieniem z odciętych kropel gorącej masy; chłodzenie; końcowe opracowanie mechaniczne powierzchni.

Podsumowanie

Analizy porównawcze wskazują, że paciorek z Dziekanowic pod względem technologii wykonania i składu chemicznego odpowiada wyrobom znanym z Bodzi, Kostolan pod Tribečom i Wolina. Ich rozmieszczenie geograficzne i rzadkość występowania mogą świadczyć o funkcjonowaniu sieci dalekosiężnej wymiany opartej na darach prestiżowych. W świetle wyjątkowości takich zabytków można jednocześnie zakładać nie tylko istnienie sieci wymiany, ale także sposobów zaznaczania przy ich pomocy prestiżu elit. Szkło siarczkowo-arsenowe oferowało intensywną barwę nawiązującą do czerwieni, co mogło powodować, że było wykorzystywane jako substytut kamieni o tej barwie występujących w naturze, lub – ze względu na swoje walory – samo w sobie postrzegane było w średniowieczu za cenne i pożądane tworzywo do wyrobu biżuterii.

Zabytki powyższego rodzaju jak dotąd wydają się słabo rozpoznane w kontekście przeprowadzonych badań archeologicznych, nie jest jednak wykluczone, że wynika to jedynie z makroskopowej identyfikacji takich zabytków. Konieczne wydają się badania ewentualnie weryfikujące ich dotychczasowe rozpoznanie jako szkła w zbiorach archeologicznych pochodzących z badanego okresu. Niemniej, paciorek odkryty w grobie dziecka na stanowisku nr 22 w Dziekanowicach reprezentuje unikatowy przykład zastosowania szkła siarczkowo-arsenowego w biżuterii wczesnopiastowskiej. Jego obecność w pochówku dziewczynki wraz z bogatym wyposażeniem grobowym świadczy o złożonych kontekstach relacji społecznych, a niewykluczone, że wskazuje na wierzeniowo-symboliczne konotacje takich paciorków, mogących w średniowieczu funkcjonować nie tylko jako ozdoby, ale też jako przedmioty odsyłające do jeszcze głębszych, sakralnych znaczeń. Te założenia muszą pozostać jednak na razie w sferze hipotez.

Dodatkowych informacji mogą dostarczyć analizy prowadzone w ramach archeometrii. Badania potwierdzają zaawansowany proces wytwarzania takich paciorków, a konfrontacja z innymi okazami, odkrytymi na wskazanych powyżej stanowiskach, sugeruje istnienie wąskich kanałów ich dystrybucji. Znaleźisko ze stanowiska nr 22 w Dziekanowicach nie tylko wzbogaca znany repertuar ozdób, może także przyczynić się do poszerzenia naszego rozumienia roli biżuterii w ob-

rzędu pogrzebowym, kontaktów i znaczenia rozprzestrzeniania się idei, a być może także treści symbolicznych charakterystycznych dla kultury społeczności żyjących we wczesnym średniowieczu. Dalsze badania porównawcze oraz analizy archeometryczne mogą więc przyczynić się do dokładniejszego określenia miejsca produkcji i dystrybucji paciorków ASG oraz lepszego zrozumienia ich roli kulturowej.

Podziękowania

Autorka składa podziękowania dr. Wojciechowi Filipiakowi za udostępnienie paciorków ze szkła siarczkowo-arsenowego do analiz XRF w Pracowni Archeologicznej Ośrodka Archeologii Średniowiecza Krajów Nadbałtyckich w Wolinie oraz dr. Peterowi Bistákowi z Pamatkový úrad Slovenskej Republiky w Bratisławie za udostępnienie paciorków ze szkła siarczkowo-arsenowego do analiz XRF. Wyrazy wdzięczności kieruję również do dr Eweliny Miśta-Jakubowskiej i dr. Rafała Siudy za pomoc w badaniach archeometrycznych oraz dr. hab. Władysława Duczko za wsparcie merytoryczne. Dziękuję prof. UAM dr. hab. Iwonie Sobkowiak-Tabace za umożliwienie realizacji badań mikroskopowych w ArchaeoMicroLab Wydziału Archeologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz dr Aldonie Kurzawskiej za wsparcie w pracach laboratoryjnych.

Badania zostały zrealizowane przy wsparciu finansowym Narodowego Centrum Nauki w Krakowie (projekt nr 2020/37/N/HS3/03745).

Bibliografia

ADAMSKA A.

2015 *Gra w kolory: Rola barw w średniowiecznym systemie komunikacji społecznej*, „Roczniki Historyczne”, R. LXXXI, s. 7-34.

CZECH-BŁOŃSKA R., KRAJCZEWSKI J.

2017 *Zespół unikalnych paciorków z grobu D171*, [w:] *Bodzia. Elitarny cmentarz z początków państwa polskiego*, red. A. Buko, Warszawa, s. 215-228.

CZECH-BŁOŃSKA R., SIUDA R., MIŚTA-JAKUBOWSKA E., DUCZKO W.

2023 *Chemical composition of early mediaeval arsenic sulphide glass' beads as an indicator of the origin of the raw material*, 'Journal of Archaeological Science. Reports', t. 52. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2023.104291>

DANIELS V., LEACH B.

2004 *The occurrence and alteration of realgar on ancient Egyptian papyri*, 'Studies in Conservation', t. 49 (2), s. 73-84.

GRUNDMANN G., RICHTER M.

2008 *Current Research on Artificial Arsenic Sulphide Pigments in Artworks. A Short Review*, 'Chimia', t. 62 (11), s. 903-907.

Doi:10.2533/chimia.2008.903

GUNIA P., LISOWSKA E.

2014 *Aurypigment z Ostrowa Tumskiego we Wrocławiu*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne”, t. 56, s. 231-240.

GUSTAVSON H., SÖDEBERG A.

2014 *Spår av skrivkunnighet och skrivvanor i det tidigmedeltida Sigtuna*. 'Situne Dei', s. 32-51.

JÓZEFÓW-CZERWIŃSKA B.

2017 *Zabobonem nazwano... O wierzeniach, wartościach i dawnych przekonaniach mieszkańców polsko-białoruskiego pogranicza w ich związkach z przeszłością*, Warszawa.

KOŁYSZKO M.

2019 *Zawartość kaptorgi z grobu 28/01 – początki zwyczaju agnuska na terenie domeny piastowskiej?*, [w:] *Groby z biżuterią wczesnośredniowiecznego cmentarzyska w Dziekanowicach*, t. 2, red. J. Wrzesiński, Biblioteka Studiów Lednickich, t. 39, seria B1. Fontes 8:2, Lednica, s. 347-354.

LIBERA Z.

1987 *Semiotyka barw w polskiej kulturze ludowej i w innych kulturach słowiańskich*, „Etnografia Polska”, t. 31, z. 1, s. 115-138.

NOWOTNY W.

1960 *Podstawy technologii szkła, część I*, Warszawa.

PUROWSKI T.

2013 *Wyroby ze szkła i „szklatego fajansu” odkryte na cmentarzysku kultur łużyckiej i regionalnej grupy kręgu halsztackiego w Domasławiu, pow. wrocławski*, „Archeologia Polski”, t. 58, z. 1-2, s. 23-87.

STAŠŠÍKOVÁ-ŠTUKOVSKÁ D., HLOŽEK M.

2009 *Materiál korálikov z hrobu č. 78 z Kostolian pod Tribečom*, 'Monumentorum Tutela. Ochrana Pamiatok', t. 21, s. 73-90.

SZCZEPANIAK M.

2019 *Zróźnicowanie mineralogiczne i chemiczne paciorków z kamieni półszlachetnych i szkła z obszaru wczesnośredniowiecznej nekropoli w Dziekanowicach*, [w:] *Groby z biżuterią wczesnośredniowiecznego cmentarzyska w Dziekanowicach*, t. 1, red. J. Wrzesiński, Biblioteka Studiów Lednickich, t. 39, seria B1. Fontes 8:1, Lednica, s. 195-235.

WRZESIŃSKI J. (RED.)

2019 *Groby z biżuterią wczesnośredniowiecznego cmentarzyska w Dziekanowicach*, t. 2, Biblioteka Studiów Lednickich, t. 39, seria B1. Fontes 8:2, Lednica.

WYRWA M.

2019 *Sacrum i profanum śmierci w perspektywie wczesnośredniowiecznej nekropolii w Dziekanowicach (stan. 22). Przedmowa*, [w:] *Groby z biżuterią wczesnośredniowiecznego cmentarzyska w Dziekanowicach*, t. 1, red. J. Wrzesiński, Biblioteka Studiów Lednickich, t. 39, seria B1. Fontes 8:1, Lednica, s. 7-10.

Arsenic-sulphide Beads from the Cemetery in Dziekanowice.
Functional and Technological Analysis.

S u m m a r y

The article examines a rare arsenic-sulphide glass bead recovered from an 11th-century child's grave at Dziekanowice (Greater Poland). Microscopic, pXRF and EPMA analyses identify an orpiment-like glass probably produced in a reducing atmosphere, shaped as a droplet and perforated with a fine drill. Comparative evidence from other Central-European sites shows such beads moved within elite prestige-gift networks and served apotropaic roles, especially in women's and children's burials. The find widens the known distribution of this technology and underscores the symbolic importance of red glass in Early Medieval mortuary practice.

Translated by Renata Czech-Błońska

otrzymano (received): 20.06.2025; recenzowano (revised): 23.08.2025; zaakceptowano (accepted): 14.10.2025

mgr Renata Czech-Błońska

Uniwersytet Jagielloński

Instytut Archeologii

ul. Gołębia 11

31-007 Kraków

renata.czech-blonska@uj.edu.pl



<https://orcid.org/0000-0002-7043-7246>