

W SPRAWIE WYTWÓRCZOŚCI SZKLARSKIEJ W CELTYCKIM *OPPIDUM* W STARYM HRADISKU NA MORAWACH

ON GLASS PRODUCTION IN THE CELTIC *OPPIDUM* AT STARÉ HRADISKO IN MORAVIA

Jerzy Olczak

Instytut Archeologii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika
ul. Szosa Bydgoska 44/48, 87–100 Toruń, Poland

ABSTRACT. Discussion presented in the article is based upon analysis of glass fragments from the late La Tène *oppidum*. Existence of the jewellery manufacture workshop in Staré Hradisko, producing bracelets and possibly also beads of dark-blue, dark-yellow and green glass of external origin, is speculated based upon chemical composition of 5 fragments as well as morphological analysis. Further complex studies are postulated, which will facilitate unequivocal testing of the speculation about existence of glass works in Staré Hradisko. Analysed samples revealed presence of the soda-calcium-aluminium-silicon as well as the soda-calcium-lead-aluminium-silicon glass.

Celtycka wytwórczość szklarska i jej wyroby, głównie biżuteria, od dziesięcioleci są przedmiotem zainteresowania wielu europejskich badaczy – archeologów i technologów¹ – czego odzwierciedleniem są liczne publikacje obrazujące wysoki poziom tej dziedziny produkcji².

Na obszarze środkowoeuropejskim szkło celtyckie reprezentowane jest przez stosunkowo bogate zespoły biżuterii, przede wszystkim przez bransolety i paciorki, a w niewielkim tylko stopniu przez naczynia³. Szczególną uwagę badacze poświęcają bransoletom, m.in. ze względu na ich różnorodność formalną, kolorystyczną oraz ornamentykę⁴ ułatwiającą ich porządkowanie typologiczne i chronologiczne⁵. Podjęto także interesującą próbę rekonstrukcji jednego ze sposobów (przy zastosowaniu tzw. różna) formowania bransolet⁶.

¹Hahn-Weinheimer 1956; Ankner 1965; Girdwoyń 1986.

²Zob. np. Filip 1956, s. 148–150; Haevernick 1960; Gebhard 1989; Venclová 1990.

³Venclová 1984.

⁴Lappe 1979; Meduna 1961; 1980; Karwowski 1997.

⁵Skutil 1939; Venclová 1980.

⁶Kunkel 1961.

O ile wiedza o wyrobach celtyckiego szklarstwa, w tym także środkowoeuropejskiego, jest stosunkowo szeroka, o tyle stopień rozpoznania miejsc produkcji, zwłaszcza zaś pracowni z całym instrumentarium technicznym, w których wyroby te powstawały, nadal pozostaje niezadowolający i niewspółmierny do częstotliwości ich występowania w kulturze tego czasu⁷. Chcąc chociaż w niewielkiej części rozpoznanie to poszerzyć, uwagę naszą poświęcimy źródłom poświadczającym – naszym zdaniem – istnieniu produkcji szklarskiej na wschodniej rubieży dotychczas znanych celtyckich ośrodków wytwórczych – na Morawach⁸.

W świetle znanych nam materiałów źródłowych jedynym takim miejscem na Morawach, w którym odkryto pozostałości po szklarskiej produkcji jest późnolateńskie *oppidum* (nazwa miejscowa Staré Hradisko) znajdujące się na gruntach miejscowości Malé Hradisko. *Oppidum* to jest rozległym, wyżynnym, trzyczęściowym obiektem zajmującym powierzchnię około 37 hektarów, o dość zwartej zabudowie, wśród której znajdują się także dwory; miało ono duże znaczenie w życiu społeczno-gospodarczym regionu.

W wyniku wieloletnich badań wykopaliskowych (z przerwami od 1925 r.) uzyskano tysiące różnorodnych przedmiotów oraz odkryto pozostałości urządzeń wytwórczych obrazujących wiele dziedzin produkcji – hutnictwo żelaza, kowalstwo, brązownictwo (m.in. wyrób fibul), garncarstwo (piece garncarskie), bursztyniarstwo, jubilerstwo, tkactwo, obróbkę skóry, drewna oraz mennictwo (formy do odlewania i tłoczenia złotych i srebrnych monet). Znalaziono ponadto liczne importy, także luksusowe, poświadczające rozległe kontakty handlowe miejscowych kupców⁹.

Wśród tych znalezisk licznie reprezentowana jest szklana biżuteria w postaci bransolet, paciorków i odosobnionych pierścionków oraz pojedynczych fragmentów naczyń, być może celtyckich¹⁰. Bransolety, ulubiona ozdoba Celtów, charakteryzowały się dużą różnorodnością ornamentów, głównie plastycznych; wyróżniono aż 31 ich typów¹¹.

Z punktu widzenia dopełnienia obrazu aktywności wytwórczej mieszkańców *oppidum* szczególną wartość poznawczą ma kilkadziesiąt amorficznych kawałków szkła (średnica 1–5 cm), pochodzących z rozbitych większych całości – brył będących bezpośrednim produktem wytopu. Ich barwa – ciemnoniebieska (kobaltowa), ciemnożółta („miodowa”) i zielona – odpowiada barwom części biżuterii z *oppidum*.

*

⁷ Haevernick 1974, s. 205.

⁸ Pomijamy tu kwestię domniemanej produkcji szklarskiej na Kujawach (Przedbojowice), powstałej w okresie późnolateńskim rzekomo z inicjatywy celtyckiej (Cofa-Broniewska 1977; Cofa-Broniewska, Koško 1982, s. 187, 193; Stolpiak 1988, s. 235). Przesłanki źródłowe tej interesującej i oryginalnej hipotezy wymagają – naszym zdaniem – gruntownej reinterpretacji, a przede wszystkim bardziej szczegółowych opisów ich cech morfologicznych.

⁹ Meduna 1970a; 1970b; *Pravéke dějiny* 1993, s. 402–406, 415.

¹⁰ Materiały źródłowe do opracowania udostępnił autorowi dr J. Meduna – badacz Starego Hradiska – w 1967 r.

¹¹ Skutil 1939.

Celem uzyskania w miarę wiarygodnej odpowiedzi na pytanie o miejsce owych kawałków szkła w procesie produkcji szklarskiej, a co za tym idzie, ustalenie, czy są dowodem na istnienie miejscowej huty lub tylko pracowni (i o jakim profilu)¹², losowo wybraliśmy pięć spośród nich (reprezentujących wszystkie trzy barwy) szczegółowo opisując ich cechy formalne i makroskopowo czytelne cechy technologiczne (por. Załącznik). Skład chemiczny tych szkielek określono za pomocą ilościowej analizy spektrograficznej (tab. 1).

Wszystkie analizowane kawałki szkła łączą dwie takie same cechy: 1) każdy kawałek jest amorficzny, ma ostrokanciastą powierzchnię powstałą w wyniku celowego rozbicia większej całości na mniejsze części (ryc. 1, 2) szkło jest niejednorodne, nie w pełni wyklarowane, gdyż zawiera liczne i bardzo liczne pęcherze gazowe, ponadto w dwóch kawałkach widoczne są smugi pasma niedobarwionego podczas wytopu szkła (Załącznik 1 i 4), a na powierzchni innego znajduje się dość gruba warstwa najprawdopodobniej nie stopionego zestawu surowcowego (Załącznik pkt 3, ryc. 1: 5).

Niewielkie rozmiary opisywanych kawałków szkła ograniczają pole obserwacji, co sprawia, że wnioskowanie o cechach ich pierwotnych całości może być obarczone nieokreślonym błędem. Niemniej jednak w świetle naszej wiedzy o starożytnym szklarstwie i regułach technologicznych z dużym prawdopodobieństwem można je łączyć z trzema fazami wytopu szkła.

- 1) Dwa kawałki (Załącznik pkt 2 i 5, ryc. 1: 3 i 4), mimo iż nie zostały w pełni wyklarowane (pęcherze gazowe), stanowią zakrzepłą ciemnoniebieską (kobaltową) szklaną masę z zakończonego procesu wytopu, która nadawała się do formowania z niej wyrobów.
- 2) Dwa kolejne kawałki (Załącznik pkt 1 i 4, ryc. 1: 1 i 2) reprezentują szklaną masę – ciemnożółtą i zieloną – zakrzepłą przed jej ujednorodnieniem; miejscami szkło jest wyraźnie nie dobarwione. Proces wytopu z nieznanymi nam przyczynami w końcowej fazie został przerwany¹³. W tej postaci szkła te nie miały pełnych walorów techniczno-wyrobowych, przede wszystkim zaś estetycznych i – jak sądzimy – mogły nie nadawać się do formowania z nich wyrobów.
- 3) Ostatni kawałek (Załącznik pkt 3, ryc. 1: 5) to ciemnoniebieska (kobaltowa) niejednorodna szklana masa, zakrzepła przed całkowitym stopieniem zestawu surowcowego, którego warstwa znajduje się na jednej z jej powierzchni. W tej postaci szkło to również mogło nie nadawać się do formowania z niego wyrobów¹⁴.

Niezależnie od faktu znalezienia tych podstawowych, wyjściowych prawie dla każdej pracowni szklarskiej materiałów w postaci zakrzepłej szklanej masy¹⁵, mamy do czynienia

¹² Dekówna 1988, s. 16–18.

¹³ Szczegółowiej o tych kwestiach Dekówna 1988; Olczak 1998.

¹⁴ Tu jednak pojawia się wątpliwość, czy naszą współczesną wrażliwość estetyczną można przykładać do ówczesnej, a zatem, czy zasadne jest twierdzenie o nieprzydatności tych szkielek do wyrobu biżuterii? Wątpliwość ta musi pozostać nie rozstrzygnięta.

¹⁵ Istniały bowiem także pracownie, których produkcja opierała się na sprowadzanych z zewnątrz na przykład półfabrykatakach (Dekówna 1988, s. 6).

z bardzo trudnym problemem ustalenia, co z niej w Starym Hradisku wytwarzano. Trudność jest tym większa, że dotychczas nie odkryto tu innych pozostałości produkcyjnych w postaci odpadów technicznych, powstających w czasie kształtowania różnych przedmiotów, nie odkryto też wyrobów nieudanych i półfabrykatów, które na ogół jednoznacznie pozwalają określić, co w badanym ośrodku produkowano¹⁶. Jedyłą, lecz o pierwszorzędym znaczeniu metodycznym, pomocną przesłanką jest przesłanka technologiczna. Otóż skład chemiczny szkła ciemnoniebieskiej bransolety barwionej tlenkiem kobaltu (CoO) i skład chemiczny kawałka ciemnoniebieskiego szkła także barwionego tlenkiem kobaltu są bardzo zbliżone (tab. 1: Skutil 1939 i 5/41; tab. 2: Skutil 1939 i 5/41). Mimo iż obie analizy wykonano różnymi metodami – klasyczną analizą chemiczną (tzw. mokrą; tab. 1: Skutil 1939) i ilościową analizą spektrograficzną (tab. 1: 5/41) – to jednak wykryte procentowe zawartości głównych składników szklotwórczych oraz ich sumy i proporcje, uwzględniając dopuszczalne granice tolerancji (dokładności) analitycznej¹⁷, odpowiednio wynoszą (tab. 2: Skutil 1939 i 5/41): $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ – 19,3% i 19,9%, $\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O}$ – 20,6% i 21,1%, $\text{CaO}+\text{MgO}$ – 9,05% i 10,15%, $\text{CaO}:\text{MgO}$ – 11,6% i 15,4%, $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}:\text{CaO}+\text{MgO}$ – 2,1% i 1,3%, $\text{K}_2\text{O}:\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}\times 100\%$ – 4,6% i 4,5%, $\text{MgO}:\text{CaO}+\text{MgO}\times 100\%$ – 7,9% i 6,4%. Stosunkowo duża zbieżność składników alkalicznych i wapniowo-magnezowych występujących w obu szklach barwionych identycznym barwnikiem (CoO) pozwala na sformułowanie wysoce prawdopodobnego wniosku, że na terenie *oppidum* w Starym Hradisku istniała pracownia, w której wyrabiano bransolety. Jaki był zakres ilościowy i jakościowy (inne jeszcze wyroby?) tej produkcji do czasu podjęcia dalszych badań nad problemem, głównie technologicznych, musi pozostać nie rozstrzygnięty. Nie można wszakże wykluczyć produkowania w tej pracowni także paciorków. Jednakże uzasadnioną wątpliwość budzi różnica w procentowej zawartości tlenku glinu (Al_2O_3) w obu tych szklach: w bransolecie wynosi ona 1,70%, a w kawałku szkła 2,8% (tab. 1: Skutil 1939, 5/41). Stosując bowiem przyjęte przez wielu badaczy kryteria określania typu chemicznego szkła, badane egzemplarze należałoby przyporządkować do dwóch różnych typów¹⁸: bransoletę do typu sodowo-wapniowo-krzemowego ($\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$), a kawałek szkła do typu sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowego ($\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$). A zatem nie byłyby to szkła wytopione z tego samego zestawu surowcowego, co osłabiałyby nasz wniosek dotyczący

¹⁶ Zob. np. Henderson 1989, s. 44–46.

¹⁷ Olczak 1998, s. 59.

¹⁸ Określenie typu chemicznego szkła opieramy na wcześniej wypracowanych kryteriach, na podstawie których szkła zawierające w swoim składzie mniej niż 1,3% tlenku potasowego (K_2O) przy stosunku $\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O}$ równym lub większym od 13:1 zaliczane są do grupy sodowych, wytopionych przy użyciu sody pochodzenia mineralnego. Natomiast szkła, w których stężenie tlenku potasowego jest równe lub większe od 1,3% przy stosunku $\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O}$ mniejszym od 13:1, zalicza się do grupy szkieł wytopionych przy wykorzystaniu popiołów roślin bogatych w sód. Poza tym do nazwy typu chemicznego szkła wprowadza się składniki szklotwórcze (obok tlenku sodowego), których stężenie wynosi: K_2O – od 1,3%, CaO – od 4,0%, PbO – od 3,0%, MgO – od 2,0%, Al_2O_3 – od 2,0%, ponadto zawsze SiO_2 . W omawianych tu szklach pomija się inne składniki, niezależnie od ich koncentracji, np. Fe_2O_3 , MnO (Dekówna 1980, s. 31; Stawiarska 1984, s. 23, 24; 1987, s. 38).

miejscowej produkcji bransolet. Odwołując się jednak do wyżej wspomnianej tolerancji analitycznej w interpretacji wyników analiz składu chemicznego szkieł oraz faktu, iż wśród pięciu określonych laboratoryjnie składów chemicznych kawałków szkła nie występuje typ sodowo-wapniowo-krzemowy (tab. 1: 1/4–5/41), szkło omawianej bransolety najpewniej także należałoby zaliczyć do typu sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowego (choć nie jest to przesłanka zbyt kategoryczna).

Tabela 1

Staré Hradisko, Morawy. Późnolateńskie *oppidum* celtyckie. Wyniki spektrograficznej analizy ilościowej składu chemicznego kawałków zakrzepłej masy szklanej (1/41–5/41) i wyniki analizy chemicznej („klasycznej”) bransolety (Skutil 1939)*

Staré Hradisko, Mähren. Spätlatènezeitliches keltisches *Oppidum*. Ergebnisse der spektrographischen Quantitätsanalyse chemischen Bestandteile in den Fragmente erstarrter Glasmasse (1/41–5/41) und Ergebnisse der chemischen („klassischen”) Analyse (Armrings – Skutil 1939)

Nr analizy	1/41	2/41	3/41	4/41	5/41	Skutil 1939
Barwa szkła	ciemnożółta	ciemnoniebieska	ciemnoniebieska	ciemnoniebieska	ciemnoniebieska	ciemnoniebieska
Składniki (w % wagowych)						
SiO ₂	71	68	68	62	64	67,24
Na ₂ O	14,2	15,2	14,8	16,4	19,0	18,15
K ₂ O	1,2	1,1	1,1	0,9	0,9	0,88
CaO	5,0	9,0	9,5	7,9	9,5	8,33
MgO	ślady	0,53	0,57	0,50	0,65	0,72
Al ₂ O ₃	> 6	2,8	2,9	2,3	2,8	1,70
Fe ₂ O ₃	0,60	0,93	0,83	0,50	1,3	1,42
MnO	ślady	0,33	0,36	0,16	ślady	–
Sb ₂ O ₃	nie stwierdzono	nie stwierdzono	nie stwierdzono	~0,25	nie stwierdzono	–
PbO	~0,001	~0,001	ślady	~5	0,021	–
CoO	nie stwierdzono	>0,1	>0,1	nie stwierdzono	>0,1	0,39
CuO	ślady	0,32	0,24	2,2	0,25	–
BaO	~0,005	~0,05	~0,05	~0,05	~0,05	–
TiO ₂	0,58	0,050	0,043	0,043	0,066	–
SnO ₂	ślady	0,037	0,040	0,10	~0,001	–
B ₂ O ₃	0,005	0,31	0,33	0,10	0,34	–
SrO	nie stwierdzono	ślady	ślady	ślady	ślady	–
V ₂ O ₅	ślady	nie stwierdzono	nie stwierdzono	nie stwierdzono	nie stwierdzono	–
Cr ₂ O ₃	~0,001	~0,001	~0,001	~0,0005	~0,001	–
NiO	nie stwierdzono	~0,01	~0,01	nie stwierdzono	~0,01	–
ZnO	nie stwierdzono	~0,1	~0,1	~0,1	~0,1	–
ZrO ₂	ślady	ślady	ślady	ślady	ślady	–
Ag ₂ O	~0,0005	~0,0005	~0,0005	~0,001	~0,0005	–
As ₂ O ₃	nie stwierdzono	nie stwierdzono	nie stwierdzono	nie stwierdzono	nie stwierdzono	–
Strata prażenia	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	–

* Analizy spektrograficzne wykonała mgr Anna Girdwojń w laboratorium Instytutu Historii Kultury Materialnej (obecnie Instytut Archeologii i Etnologii) PAN w Warszawie.

Tabela 2

Staré Hradisko, Morawy. Późnolateńskie *oppidum* celtyckie. Sumy i proporcje głównych składników szklotwórczych w kawałkach zakrzepłej masy szklanej i bransolecie (Skutil 1939)
 Staré Hradisko, Mähren. Spätlatènezeitliches keltisches *Oppidum*. Anteile und Proportionen der Hauptbestandteile in den Stücken erstarrter Glasmasse und eines Armrings (Skutil 1939)

Nr analizy	1/41	2/41	3/41	4/41	5/41	Skutil 1939
Składniki						
Na ₂ O+K ₂ O	15,4	16,3	15,9	17,3	19,9	19,3
$\frac{\text{Na}_2\text{O}}{\text{K}_2\text{O}}$	11,8	13,8	13,4	18,2	21,1	20,6
CaO+MgO	5	9,53	10,07	8,40	10,15	9,05
$\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}}$	0	17,0	16,7	15,8	15,4	11,6
$\frac{\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}}{\text{CaO} + \text{MgO}}$	3,08	0,96	0,95	1,09	1,3	2,1
$\frac{\text{K}_2\text{O}}{\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}}$ 100%	7,8	6,7	6,9	5,2	4,5	4,6
$\frac{\text{MgO}}{\text{CaO} + \text{MgO}}$ 100%	0	5,6	5,7	5,9	6,4	7,9
Al ₂ O ₃	≥ 6	2,8	2,9	2,3	2,8	1,70

Z kolei wielowątkowy i wybitnie złożony jest problem pochodzenia odkrytych w Starym Hradisku kawałków szkła, w tym pięciu przebadanych laboratoryjnie. Ponieważ znaleziono je na złożu wtórnym (w warstwie kulturowej i na powierzchni terenu), a więc poza ich pierwotnym układem przestrzenno-funkcjonalnym, jedynie teoretycznie możemy wskazać na jedną z następujących, najbardziej prawdopodobnych możliwości. Mogły one pochodzić lub być rozwleczone: a) z huty, b) z pracowni¹⁹, c) z magazynu kupca. Rzeczywistość mogła także być zgoła inna, bardziej złożona. Gdyby jednak udało się wiarygodnie uzasadnić którąkolwiek z tych trzech możliwości, miałyby to daleko idące konsekwencje dla naszej wiedzy o szklarstwie celtyckim w ogóle.

A zatem, czy te kawałki szkła można uznać za dowód m i e j s c o w e g o wytopu szkła i tym samym istnienia huty? Argumentem przemawiającym za jej istnieniem jest sam fakt odkrycia kawałków zakrzepłej masy szklanej, będącej bezpośrednim produktem wytopu. Po ich powtórny roztopieniu w tyglu wstawionym do szklarskiego pieca ponownie

¹⁹ O formach organizacji produkcji szklarskiej: D e k ó w n a 1988, s. 6–7, tam dalsza literatura; O l c z a k 1998, s. 16–18.

uzyskiwano płynną masę o odpowiedniej roboczej lepkości, z której można było formować różne wyroby. Przesłanką wzmacniającą pogląd o miejscowym pochodzeniu tych kawałków są trzy spośród nich, które „wypadły” (naszym zdaniem) z procesu wytopu przed jego zakończeniem. Nie są jednorodne i wyklarowane, a ich niskie walory estetyczne osłabiają możliwość wykorzystania ich w produkcji biżuterii (Załącznik 1, 3, 4)²⁰. Jeśli zatem przyjmujemy, że szkła te nie miały cech technologiczno-estetycznych niezbędnych w produkcji m.in. biżuterii, to zarazem należy wątpić, czy takie szkła mogły być przedmiotem handlu i czy w takiej postaci były sprowadzane do *oppidum*. Stąd wypływa bardzo prawdopodobny wniosek, że są to odpady z nieudanego wytopu miejscowej huty. Ponieważ szkło najpewniej nie było ówczesnie tworzywem powszechnie dostępnym – mimo popularności szklanej biżuterii – należałoby przyjąć, że nieudane kawałki ponownie przetapiano, aby uzyskać pełnowartościowy produkt.

Zarazem jednak nie można nie brać pod uwagę przeciwstawnych argumentów o podobnej sile dowodowej przeciwko koncepcji mówiącej o działaniu w Starym Hradisku huty szkła. Otóż, mimo wieloletnich badań wykopaliskowych obejmujących znaczną powierzchnię *oppidum*, nie natrafiono nie tylko na urządzenia wytwórcze *in situ* (pozostałości, ruiny pieców szklarskich), lecz także chociażby w rozproszeniu, na ich pojedyncze elementy konstrukcyjne, fragmenty tygli (donic), ułamki żelaznych narzędzi hutniczych, a przede wszystkim na tzw. łezki (sople) – próbki szkła, które hutnik wielokrotnie pobierał z tygla lub pieca wannowego w celu sprawdzenia, czy topiona masa jest już jednorodna, czy ma właściwą barwę i stopień przezroczystości oraz odpowiednią roboczą (wytrobową) lepkość.

Ponieważ w innych *oppidach* celtyckich dotychczas także nie znaleziono nie budzących wątpliwości dowodów (np. tygli, pieców) na miejscowy wytop szkła z zestawu surowcowego, niektórzy badacze sądzą, że Celtowie nie opanowali technologii wytopu i szkła w postaci półproduktu (półfabrykatu) – bloków, brył, sztab – sprowadzali z szeroko rozumianego Południa („na południe od Alp”), aby na miejscu produkować z niego głównie biżuterię²¹.

Warto tu przypomnieć, że wątpliwości co do trafnego określenia pochodzenia/przeznaczenia niektórych szklarskich znalezisk zdarzały się niejednokrotnie²². Odkrywane pozostałości poprodukcyjne bądź półfabrykaty, bądź szkło nie przetworzone, z powodu nieczytelnych kontekstów przestrzenno-użytkowych lub ich braku nie mogły być wiarygodnie przyporządkowane do żadnej formy szklarskiej działalności produkcyjnej lub organizacyjnej. Nie było bowiem wiadomo, czy należało je wiązać z miejscową hutą (wytop szkła), z określonym rodzajem pracowni (formowaniem wyrobów – jakich?), czy wreszcie – z handlem.

Uwzględniając przytoczone wyżej bezpośrednie i pośrednie przesłanki, hipotezę o istnieniu w Starym Hradisku huty szkła (= wytop szklanej masy) należy odrzucić. W tej

²⁰ Por. jednak przyp. 14.

²¹ Haevernick 1974, s. 205–208; Henderson 1989, s. 44–47; Venclová 1990, s. 145, zob. też mapę 9.

²² Np. L'vova, Naumov 1970, s. 185, 186.

sytuacji za najbardziej prawdopodobną należy uznać następującą interpretację znalezionych tu kawałków szkła: w *oppidum* działała pracownia przetwórcza, w której produkowano szklaną biżuterię (bransolety i zapewne paciorki) ze szkła w postaci sztab? bloków? placków? dostarczanych z zewnątrz z huty/hut o nieznanym nam lokalizacji²³. Sztaby? bloki? placki? rozdrabniano (rozbijano) na miejscu w pracowni i przetapiano w tyglach (donicach) umieszczanych w odpowiednim piecu roboczym.

Zarazem jesteśmy przekonani, że na obecnym etapie rozpoznania całokształtu celtyckiego szklarstwa możliwość zweryfikowania proponowanej przez nas interpretacji jest stosunkowo niewielka. Wymagałoby to bowiem podjęcia szczegółowych i szerokich badań porównawczych, przede wszystkim na podstawie wyników licznej serii analiz składu chemicznego celtyckich szkielek, zwłaszcza nie przetworzonego szkła i biżuterii z *oppidów*, w pierwszym etapie położonych na terenie Moraw, Słowacji, Czech, Austrii, Niemiec i Szwajcarii. Niezbędnym warunkiem takich badań byłoby wykonanie tych analiz jedną i tą samą metodą w jednym laboratorium, co jednak ze względów organizacyjnych w najbliższym czasie nie wydaje się możliwe. Równocześnie nie można nie podkreślić, że byłby to dobry punkt wyjścia do dalszych dociekań zmierzających do rozstrzygnięcia podstawowej kwestii szklarstwa celtyckiego, jaką jest zlokalizowanie huty/hut, w których wytapiano szkło następnie rozprowadzane/sprzedawane do pracowni przetwórczych znajdujących się w różnych *oppidach*.

Trzecia sformułowana przez nas hipoteza, zakładająca, że znalezione w Starym Hradisku kawałki szkła mogły pochodzić z magazynu kupca, nie ma rzeczowego uzasadnienia. Teoretycznie wszakże jest nader prawdopodobna. Sprowadzane bowiem z zewnątrz nie przetworzone szkło, najpewniej właśnie przez kupca, zanim zostało wykorzystane w pracowni przetwórczej kupiec ów składował w swoim magazynie. W różnych okolicznościach „towar” ten mógł być rozwleczony poza magazyn i znalazł się na złożu wtórnym.

*

Zakres charakterystyki technologicznej szkielek ze Starego Hradiska warunkuje limitowana objętość naszego artykułu. Z konieczności więc przedstawiamy ją (charakterystykę) jedynie opisowo, pogłębioną zaś analizę, także w szerszych kontekstach porównawczych odkładając do dalszych studiów, które być może podejmą również inni badacze. Przy czym w studiach porównawczych nie należy tracić z pola widzenia bardzo istotnych ograniczeń poznawczych, wynikających z faktu wykonywania analiz składu chemicznego szkielek celtyckich w różnych europejskich laboratoriach, często nieporównywalnymi metodami analitycznymi. Wyniki takich analiz dla szczegółowych, porównawczych dociekań technologicznych mogą się okazać mało przydatne.

²³ Handel tego rodzaju nie przetworzonym szkłem (surowcem szklanym) w dziejach szklarstwa wytworzoności nie był zjawiskiem odosobnionym (np. L i e r k e 1999, s. 8–11), podobnie jak zróżnicowane pod względem zakresu produkcji huty/pracownie (np. F o y 2000, s. 147–170; N e n n a, P i c o n, V i c h y 2000, s. 97–112).

Mimo iż seria analiz składu chemicznego kawałków szkła (zakrzepłej szklanej masy) ze Starego Hradiska jest nieliczna, zaś z punktu widzenia oceny statystycznej wręcz śladowa, to jednak pozwala na pewne interesujące obserwacje. Otóż aż cztery spośród analizowanych szkieł należą do sodowych typu sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowego (tab. 1: 1/41, 2/41, 3/41, 5/41)²⁴. Biorąc za podstawę stosunek składników alkalicznych do składników ziem alkalicznych $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} : \text{CaO} + \text{MgO}$; (tab. 2, 1/41, 2/41, 3/41, 5/41) występujących w tych szklach, można je przyporządkować do grupy szkieł, które wytapiano z trzyskładnikowego zestawu surowcowego: sody mineralnej + piasku + surowców wapniowych. Tak jest wówczas, gdy stosunek ten jest równy lub mniejszy od cyfry 3²⁵. W jednym tylko przypadku wartość ta jest większa o 0,8 (tab. 2: 1/41), najpewniej spowodowana nieco innym i w nieco innych proporcjach użytym do wytopu tego szkła surowcem wapniowym (CaO – 5,0%, MgO – ślady; tab. 1: 1/41). Wskazywałaby na to także wyższa niż w pozostałych szklach koncentracja tlenu glinowego (Al_2O_3 – $\leq 6\%$) oraz brak niektórych pierwiastków śladowych (np. SrO, NiO, ZnO). Byłby to zatem jeden z dowodów na dostarczenie do pracowni w Starym Hradisku szkła wytapianego z częściowo różnych „wsadów” surowcowych, również różnie barwionych. Trzy bowiem barwione były tlenkiem kobaltu (CoO – $> 0,1\%$) na ciemnoniebiesko i jeden tlenkiem miedziowym (CuO – 2,2%) na zielono, jeden zaś związkami żelaza na ciemnożółto. Z kolei występujący we wszystkich analizowanych szklach tlenek glinowy wprowadzony został do zestawu surowcowego wraz z piaskiem jako jego naturalna domieszka²⁶.

Kolejnym dowodem na dostarczenie do pracowni w Starym Hradisku surowego szkła wytapianego z różnych zestawów surowców jest szkło zakwalifikowane przez nas do typu sodowo-wapniowo-ołowiowo-glinowo-krzemowego (tab. 1: 4/41). Jego skład chemiczny odbiegający od pozostałych wymaga krótkiego komentarza.

Poza stosunkowo niewielkimi różnicami w koncentracji podstawowych składników szkłotwórczych, uwagę zwraca przede wszystkim obecność tlenu ołowiowego (PbO – około 5%), tlenu antymonowego (Sb_2O_3 – około 0,25%), których nie stwierdzono w pozostałych szklach, oraz tlenu cynowego (Sn_2O – 0,10%), a także tlenu miedziowego (CuO – 2,2%) wprowadzonego do zestawu jako barwnik. Ten nietypowy układ składników surowcowych jest dość trudny do jednoznacznej oceny. Biorąc wszakże pod uwagę zbliżone wartości procentowe głównych składników szkłotwórczych (SiO_2 , Na_2O , CaO, Al_2O_3) we wszystkich pięciu analizowanych szklach, omawiany typ można by interpretować jako odmianę (podtyp?) typu sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowego. Najprawdopodobniej powstał on w wyniku celowego zabiegu hutniczego, polegającego na wprowadzeniu surowca ołowiowego do topionego, „tradycyjnego” zestawu sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowego. Jednakże nie potrafimy określić i objaśnić

²⁴ Por. przyp. 18.

²⁵ Š č a p o v a 1977, s. 98–104; 1983, s. 45–46. Ale por. inny pogląd w tej sprawie sformułowany przez M. D e k ó v n ě (1996, s. 23, 30).

²⁶ Ten składnik szkieł starożytnych dość powszechnie tak właśnie jest interpretowany (B e z b o r o d o v 1969, tab. 10–13).

przesłanek technologicznych i użytkowych, które mogłyby uzasadnić wytop takiej szklanej masy. Jedynie jako daleko idący domysł – trudny zresztą do zweryfikowania – można by przyjąć, że hutnik chcąc wytopić nieprzezroczyste szkło (zamówione przez kupca lub wytwórcę biżuterii) wykorzystał do tego celu ołów zawierający naturalne domieszki cyny i antymonu, które mąciły topioną masę (antymon w odpowiednim stężeniu)²⁷.

Wyjątkowość omawianego egzemplarza szkła potwierdzają także wyniki analiz kilkuset szkieł starożytnych typu sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowego z różnych rejonów Europy i Bliskiego Wschodu, w których składzie nie wykryto znaczących koncentracji (na ogół dużo poniżej jednego procenta) tlenku ołowiawego (PbO)²⁸. Jako „przypadek odosobniony” traktuje M. Dekówna takie szkło ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{PbO}[\text{?}] \cdot \text{SiO}_2$), stwierdzone w przezroczystym, ciemnozielonym paciorku, datowanym na III lub IV w. n.e., odkrytym w obozie legionowym w Caerleon (Walia)²⁹. Przy czym tlenek ołowiawy stanowił w nim aż 9,12%.

*

Podsumowując nasze dociekania i formułowane mniej lub bardziej zasadne hipotezy, dla których podstawą są wyniki analizy składu chemicznego pięciu kawałków szkła oraz sumy i proporcje występujących w nich głównych składników szklotwórczych³⁰, można wysnuć jedynie następujące robocze wnioski:

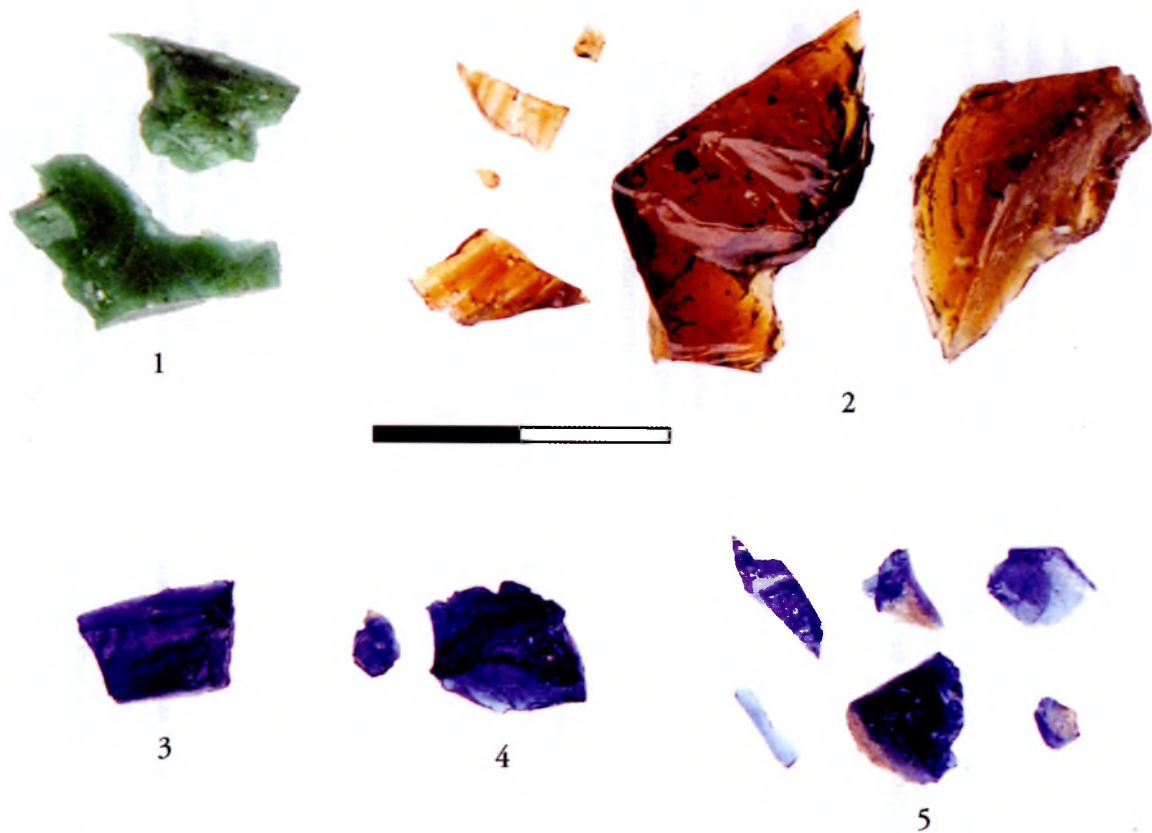
1. W *oppidum* w Starym Hradisku w okresie późnolateńskim działała pracownia przetwórcza, w której wytwarzano szklane bransolety i prawdopodobnie paciorki.
2. Surowe szkło do ich produkcji sprowadzano z zewnątrz, z nieokreślonej huty/hut, która/które zapewne korzystały z jednego źródła (złoża) szklarskiego piasku, o czym przekonuje uderzająco zbliżone stężenie wykrytego w nich tlenku glinowego (Al_2O_3 ; tab. 1: 2/41–5/41). Jedynie w kawałku szkła ciemnożółtego stężenie to jest znacznie zawyżone (tab. 1:1/41).
3. Hutnicy, którzy wytapiali szkło dostarczane do Starego Hradiska, najprawdopodobniej znali tylko jedną, podstawową technologię sodowo-wapniowo-glinowo-krzemową wykorzystując trzy rodzaje surowców: sodę krystaliczną, wapień i piasek zawierający naturalną domieszkę glinu.
4. Do barwienia szklanej masy na ciemnoniebiesko wykorzystywali kobalt (CoO), na zielono miedź (CuO), a na ciemnożółto związki żelaza (Fe_2O_3). Dla uzyskania szkła nieprzezroczystego stosowali ołów (PbO) stanowiący dla naszej klasyfikacji

²⁷ Ščapova 1983, s. 40–41, tam szczegółowiej o roli antymonu w starożytnym hutnictwie szkła.

²⁸ Bezborodov 1969, tab. V; Stawiarska 1999, Aneks 1 i 3.

²⁹ Dekówna 1980, s. 76–83, tab. 10.

³⁰ Nadal podtrzymujemy nasz wcześniej wyrażony pogląd o konieczności krytycznego traktowania wyników analiz laboratoryjnych – mimo ich ciągłego doskonalenia – szkieł wykopaliskowych, które od wielu już lat niewątpliwie stanowią jedno z podstawowych źródeł informacji o dziejach wytwórczości szklarskiej (Olczak 1998, s. 59 i przyp. 23).



Staré Hradisko, Morawy. *Oppidum* celtyckie. Kawalki zakrzepłej szklanej masy (por. Załącznik pkt 1–5). Fot. A. Janowski
Staré Hradisko, Mähren. Keltisches *Oppidum*. Fragmente von der erstarrten Glasmasse (vgl. Anhang, Nr. 1–5). Phot. A. Janowski

technologicznej podstawę wyróżnienia szkła odmiany sodowo-wapniowo-ołowio-wo-glinowo-krzemowej.

Wnioski te – naszym zdaniem – są dobrą podstawą do dalszych pogłębionych badań, także technologicznych, oraz otwierają możliwość bardziej kompleksowych i porównawczych dociekań nad problemem celtyckiej wytwórczości szklarskiej w Starym Hradisku.

Zadaniem takich badań przede wszystkim powinno być:

- 1) umiejscowienie ośrodka bądź regionu, w którym znajdowała się huta (huty), skąd sprowadzano do Starego Hradiska surowe szkło,
- 2) określenie pełnego asortymentu produkcji miejscowej pracowni przetwórczej – tzn. jakie rodzaje biżuterii w niej wytwarzano i czy również naczynia,
- 3) ponowne podjęcie próby jednoznaczego i wiarygodnego rozstrzygnięcia kwestii miejscowego wytopu szkła.

Aby zadania te wykonać, należałoby – jako warunek niezbędny – przeprowadzić:

- a) szczegółową, analityczną kwerendę w zbiorach z badań wykopaliskowych prowadzonych na terenie *oppidum*, i to nie tylko szklarskich, ale także metali i ceramiki, w celu odnalezienia ewentualnych fragmentów żelaznych narzędzi szklarskich, donic (tygli) i elementów konstrukcyjnych urządzeń wytwórczych,
- b) wykonanie kilkudziesięciu (co najmniej) analiz składu chemicznego kolejnych kawałków szkła i reprezentacji wszystkich kategorii przedmiotów szklanych znalezionych w Starym Hradisku.

Realizacja tych zamierzeń mogłaby rzutować również na całościowy wizerunek szklarstwa w środkowowschodnim rejonie świata celtyckiego.

BIBLIOGRAFIA

Ankner D.

- 1965 *Chemische und physikalische Untersuchungen an vor- und frühgeschichtlichen Gläsern*, cz. I, (w:) *Technische Beiträge zur Archäologie II*, Mainz, s. 74–101.

Bezborodov M.A.

- 1969 *Chimija i tehnologija drevnich i srednevekovych stekol*, Minsk.

Cofta-Broniewska A.

- 1977 *Celtowie, szkło, Kujawy – sensacja 1976*, „Z otchłani wieków” R. 43, nr 1, s. 12, 13.

Cofta-Broniewska A., Koško A.

- 1982 *Historia pierwotna społeczeństw Kujaw* [Sum.: Prahistory of Cuiavian Societies], Warszawa-Poznań.

Dekówna M.

- 1980 *Szkło w Europie wczesnośredniowiecznej* [Sum.: Glass in Early Medieval Europe], Wrocław.
- 1988 *Uwagi na temat klasyfikacji i interpretacji pozostałości starożytnej i wczesnośredniowiecznej produkcji szklarskiej* [Sum.: Remarks to the Classification and Interpretation of the Ancient and Early Mediaeval Glass-Making Relics], (w:) *Studia nad etnogenezą Słowian i kulturą Europy wczesnośredniowiecznej*, t. 2, red. G. Labuda, S. Tabaczyński, Wrocław, s. 5–20.
- 1996 *Szkło okienne z fortu rzymskiego w Gelligaer w południowej Walii* [Rès.: Le verre à vitre du fort romain à Gelligaer dans le sud du pays de Galles], „Acta Universitatis Nicolai Copernici, Archeologia” t. 26, s. 7–68.

- Filip J.
1956 *Keltové ve střední Evropě*, Monumenta Archaeologica, t. 5, Praha.
- Foy D.
2000 *Technologie, géographie, économie: les ateliers de verriers primaires et secondaires en Occident. Esquisse d'une évolution de l'Antiquité au Moyen Âge*, (w:) *La route du verre. Ateliers primaires et secondaires du second millénaire av. J.-C. au Moyen Âge*, red. M.-D. Nenna, Lyon, s. 147–170.
- Gebhard R.
1989 *Der Glasschmuck aus dem Oppidum von Manching, Die Ausgrabungen in Manching*, t. 11.
- Girdwoyń A.
1986 *Celtic glass bracelets from excavations in Poland. A technological study*, „Archaeologia Polona” t. 25/26, s. 199–208.
- Haevernick Th.E.
1960 *Die Glasarmringe und Ringperlen der Mittel- und Spätlatènezeit auf dem europäischen Festland*, Bonn.
1974 *Gedanken zur frühesten Glasherstellung in Europa*, „Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz” R. 21, s. 205–209.
- Hahn-Weiheimer P.
1956 *Spektrochemische und physikalische Untersuchungen an latènezeitlichen Glasfunden aus dem Oppidum von Manching (1955)*, Beilage zum Sammelblatt des Historischen Vereins Ingolstadt, Ingolstadt.
- Henderson J.
1989 *The scientific analysis of ancient glass and its archaeological interpretation*, (w:) *Scientific analysis in archaeology and its interpretation*, ed. J. Henderson, Oxford, s. 30–62.
- Karwowski M.
1997 *Keltische Glasfunde im polnischen Gebiet*, „Przegląd Archeologiczny” t. 45, s. 33–71.
- Kunkel O.
1961 *Zur Frage keltischer Glasindustrie*, „Germania” R. 39, z. 3/4, s. 322–329.
- Lappe U.
1979 *Keltische Glasarmringe und Ringperlen aus Thüringen*, „Alt-Thüringen” t. 16, s. 84–111.
- Lierke R.
1999 *Antike Glastöpferei. Ein vergessenes Kapitel der Glasgeschichte*, Mainz am Rhein.
- L'vova Z., Naumov D.
1970 *K voprosu o proischozhenii stekljannykh bus VIII–X vv. Staroj Ladogi*, „Slavia Antiqua” t. 17, s. 179–186.
- Meduna J.
1961 *Staré Hradisko. Katalog nálezů uložených v muzeu města Boskovic*, Fontes Archaeologici Moraviae, t. 2, Brno.
1970a *Staré Hradisko II*, Fontes Archaeologiae Moraviae, t. 5, Brno.
1970b *Das keltische Oppidum Staré Hradisko in Mähren*, „Germania” 48, Nr 1–2, s. 34–59.
1980 *Die latènezeitlichen Siedlungen in Mähren*, Prag.
- Nenna M.-D., Picon M., Vichy M.
2000 *Ateliers primaires et secondaires en Égypte à l'époque gréco-romaine*, (w:) *La route du verre. Ateliers primaires et secondaires du second millénaire av. J.-C. au Moyen Âge*, ed. M.-D. Nenna, Lyon, s. 97–112.
- Nowotny W.
1969 *Szkła barwne*, Warszawa.
- Olczak J.
1998 *Produkcja szkła w rzymskim i wczesnobizantyjskim Nowae w świetle źródeł archeologicznych (Mezja Dolna)* [Sum.: Glass Production in Roman and Early Byzantine Novae in the Light of Archaeological Sources (Moesia Inferior)], Toruń.

Pravěké dějiny

1993 *Pravěké dějiny Moravy. Vlastivěda moravská země a lid*, red. V. Podborský, Brno.

Skutil J.

1939 *Skleněné náramky ze Starého Hradiska*, „Ročenka musea v Prostějově” R. 16, s. 110–119.

Stawiarska T.

1984 *Szkła z okresu wpływów rzymskich z północnej Polski. Studium technologiczne* [Sum.: Glasses from Roman Period Excavated in Northern Poland. A Chemical Assays], Wrocław.

1987 *Metody porównań składów chemicznych szkieł zabytkowych ze szczególnym uwzględnieniem okresu wpływów rzymskich* [Sum.: Methods of Interpretation of Chemical Composition of Ancient Glass with Particular Reference to the Period of Roman Influence], „Acta Universitatis Nicolai Copernici, Archaeologia” t. 12, s. 35–49.

1999 *Naczynia szklane okresu rzymskiego z terenu Polski. Studium archeologiczno-technologiczne* [Sum.: Roman-Period Vessels in Poland. Archaeology and Technology], Warszawa.

Stolpiak B.

1988 *Szkło w kulturze społeczeństw przeworskich Kujaw – aspekt technologiczny*, (w:) *Kontakty pradziejowych społeczeństw Kujaw z innymi ludami Europy. Studia i materiały do dziejów Kujaw*, t. 2, red. A. Cofta-Broniewska, Inowrocław, s. 229–265.

Ščapova J.L.

1977 *O chimičeskom sostave drevnego stekla*, „Sovetskaja Archeologija” nr 3, s. 95–106.

1983 *Očerki istorii drevnego steklodelija (po materialam dolina Nila, Bliźnego Vostoka i Evropy)*, Moskva.

Venclová N.

1980 *Nástin chronologie latěnských skleněných náramků v Čechách*, „Památky archeologické” t. 71, z. 1, s. 61–92.

1984 *On the problem of Celtic glass vessels*, „Památky archeologické” t. 75, s. 445–457.

1990 *Prehistoric glass in Bohemia*, Praha.

ZALĄCZNIK

STARÉ HRADISKO (nazwa miejscowa)

Malé Hradisko, okr. Prostějov, Morawy.

Późnolatańskie *oppidum* celtyckie.

Badania: Wykopaliskowe w 1965 r.; dr Jiří Meduna, Archeologický ústav ČSAV Brno.

Opis analizowanych laboratoryjnie kawałków zakrzepłej masy szklanej.

1. Nieregularny, amorficzny kawałek zakrzepłej, niejednorodnej, przestrczystej i błyszczącej masy szklanej, o intensywnie ciemnożółtej (miodowej, bursztynowej) barwie, którą najprawdopodobniej spowodowały obecne w szkłe związki żelaza (Fe_2O_3 – 0,60%) i dwutlenek tytanu (TiO_2 – 0,58%) (por. Nowotny 1969, s. 115–116). Miejscami widoczne są równoległe, różnej grubości warstwy szkła o różnych odcieniach – od żółtomiodowej do jasnobrunatnej – w tym także bezbarwne. Szkło zawiera liczne, różnej wielkości, okrągłe (większość) i soczewkowate pęcherze gazowe, układające się równoległe w stosunku do niejednorodnych warstw szkła. Masa ta nie została w pełni wyklarowana (smugi, pęcherze gazowe), zakrzepła – w nieokreślonych okolicznościach – przed zakończeniem procesu wytopu.

Stan zachowania szkła: bardzo dobry.

Wymiary: $3,5 \times 3,8 \times 4,1$ cm (do analizy odłupano sześć drobnych kawałków szkła).

Lokalizacja: znalezisko luźne, z powierzchni *oppidum*; inv. č. 602–4/65; ryc. 1: 2.

Typ chemiczny szkła: sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowe ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$; tab. 1: 1/41; tab. 2: 1/41).

2. Nieregularny, amorficzny kawałek zakrzepłej, jednorodnej, przejrzystej i błyszczącej ciemnoniebieskiej (granatowej) masy szklanej, barwionej tlenkiem kobaltu ($\text{CoO} - >0,1\%$). W szkłe widoczne są bardzo liczne okrągłe, na ogół małe pęcherze gazowe bez czytelного układu. Masa nie została całkowicie wyklarowana (pęcherze gazowe). Powierzchnia szkła miejscami zastygła, miejscami nosi ślady odbicia.

Stan zachowania szkła: bardzo dobry.

Wymiary: $0,6 \times 0,8 \times 1,0$ cm (do analizy odłupano cztery drobne kawałki szkła).

Lokalizacja: z warstwy kulturowej: čtverec Lb 39; inv. č. 602–196/65; ryc. 1: 3.

Typ chemiczny szkła: sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowe ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$; tab. 1: 2/41; tab. 2: 2/41).

3. Nieregularny, amorficzny kawałek zakrzepłej, przejrzystej i błyszczącej ciemnoniebieskiej (granatowej) masy szklanej, barwionej tlenkiem kobaltu ($\text{CoO} - >0,1\%$). W szkłe widoczne są bardzo liczne, różnej wielkości, na ogół okrągłe i nieliczne soczewkowate pęcherze gazowe bez czytelного układu. Na jednej z powierzchni szkła znajduje się warstwa (gruba ok. 0,3 cm) szarej, lekko porowatej szklistej substancji (nie stopiony zestaw szklarski? fryta?). Masa nie została całkowicie wyklarowana (pęcherze gazowe).

Stan zachowania szkła: bardzo dobry.

Wymiary: $0,8 \times 1,0 \times 1,5$ cm (do analizy odłupano kilka drobnych ułamków szkła).

Lokalizacja: z warstwy ornej; čtverec Mb 34; inv. č. 602–326/65; ryc. 1: 5.

Typ chemiczny szkła: sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowe ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$; tab. 1: 3/41; tab. 2: 3/41).

4. Nieregularny, amorficzny kawałek zakrzepłej, niejednorodnej, nieprzezroczystej i błyszczącej zielonej masy szklanej, barwionej tlenkiem miedziowym ($\text{CuO} - 2,2\%$). Miejscami widoczne są cienkie pasma ciemniejszego i jaśniejszego szkła. W szkłe znajdują się dość liczne, różnej wielkości, na ogół okrągłe i pojedyncze soczewkowate pęcherze gazowe bez czytelного układu. Masa nie została całkowicie wyklarowana (smugi i pęcherze gazowe).

Stan zachowania szkła: bardzo dobry.

Wymiary: $1,0 \times 1,5 \times 2,2$ cm (do analizy odłupano kilka drobnych kawałków szkła).

Lokalizacja: z warstwy kulturowej; čtverec Mb 37; inv. č. 602–543/65; ryc. 1: 1.

Typ chemiczny szkła: sodowo-wapniowo-ołowiowo-glinowo-krzemowe ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{PbO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$; tab. 1: 4/41; tab. 2: 4/41).

5. Nieregularny, amorficzny kawałek zakrzepłej, jednorodnej, przejrzystej i błyszczącej ciemnoniebieskiej (granatowej) masy szklanej, barwionej tlenkiem kobaltu ($\text{CoO} - >0,1\%$). W szkłe widoczne są bardzo liczne okrągłe, drobne pęcherze gazowe bez czytelного układu. Masa nie została całkowicie wyklarowana (pęcherze gazowe).

Stan zachowania szkła: bardzo dobry.

Wymiary: 1,8 × 2,0 × 2,4 cm (do analizy odłupano kawałek szkła o średnicy około 1,0 cm).

Lokalizacja: z warstwy kulturowej; čtverec Nb 32; inv. č. 602–675/65; ryc. 1: 4.

Typ chemiczny szkła: sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowe (Na₂O · CaO · Al₂O₃ · SiO₂; tab. 1: 5/41; tab. 2: 5/41).

ZUR FRAGE DER GLASPRODUKTION IM KELTISCHEN *OPPIDIUM* STARÉ HRADISKO IN MÄHREN

Zusammenfassung

Im spätlätenezeitlichen keltischen *Oppidium* Staré Hradisko wurden mehrere Dutzend Rohglasstücke gefunden, die ein zur weiteren Formgebung vorgesehenes Produkt des Glasschmelzverfahrens darstellen.

Für unsere Untersuchungen wurden fünf Glasstücke ausgewählt (drei dunkelblaue, ein gelbes und ein grünes), die einer spektrographischen Analyse unterzogen wurden und deren Morphologie detailliert beschrieben wurde.

Als Ergebnis dieser Forschung wurden folgende Arbeitsthesen formuliert:

1) in Staré Hradisko während der Spätlatenezeit war eine verarbeitende Glaswerkstatt tätig, in der Glasringe und wahrscheinlich auch Glasperlen hergestellt wurden;

2) zu deren Herstellung benötigtes Rohglas wurde von einer unbekanntem auswärtigen Glasshütte eingeführt, die ihren Sandbedarf durch die Förderung wahrscheinlich nur einer Sandgrube deckte. Diese letzte Annahme bezeugen auffallend ähnliche Anteile von Aluminiumoxid (Al₂O₃) in untersuchten Glasstücken mit Ausnahme des dunkelgelben Glasstücks, wo dieser Anteil abweichend ist (Tabelle 1: 1/41);

3) in der beschriebenen Glashütte war wahrscheinlich nur die Soda-Kalk-Aluminium-Silizium-Technologie bekannt, für die natürliches Soda, Kalk und aluminiumoxidhaltiger Sand verwendet wurde;

4) zur Färbung des Rohglases wurde der Glasmasse Kobaltoxid (CoO, blau), Eisenoxid (Fe₂O₃, dunkelgelb) und Kupferoxid (CuO, grün) beigemischt. Für die Herstellung von undurchsichtigem Glas wurde Bleioxid (PbO) verwendet, das für unsere technologische Klassifikation gleichzeitig die Differenzierungsbasis für Soda-Kalk-Blei-Aluminium-Silizium-Glas darstellt.

Diese Schlüsse stellen eine gute Basis für weitere intensivere technologische Untersuchungen dar und öffnen den Weg für umfassende vergleichende Forschungen zur Frage des keltischen Glases insgesamt.

Ziele dieser Forschungen sind wie folgt zu formulieren:

a) die örtliche Bestimmung der Glashütte, die für Staré Hradisko Rohglas produzierte;

b) die Ermittlung des vollständigen in Staré Hradisko hergestellten Warensortiment;

c) die Klärung der Frage, ob in Staré Hradisko auch eine Glashütte existierte.

Bevor jedoch diese Forschungen unternommen werden können, wären nötig:

1) eine detaillierte, analytische Durchsicht der gesamten Funde vom *Oppidium* Staré Hradisko, auch Metall- und Keramikfunde, um möglicherweise Fragmente der Glasherstellungswerkzeuge, der Tiegel und der Glasöfen aufzuspüren.

2) die Analyse der chemischen Zusammensetzung der weiteren Rohglasstücke und auch anderer ausgewählter Glasfunde von Staré Hradisko.

Die auf diesem Weg erzielten Forschungsergebnisse könnten das Gesamtbild der keltischen Glasproduktion beeinflussen.

Übersetzt von Dorota Ewa Olczak