

JERZY PIASKOWSKI

### METALOZNAWCZE BADANIA ZAPINEK CELTYCKICH ZNALEZIONYCH NA ZIEMIACH POLSKI

Wśród dawnych przedmiotów żelaznych poddanych badaniom metaloznawczym, zarówno w kraju, jak i zagranicą, brak było dotąd zapinek zwanych celtyckimi, pomimo dużego znaczenia, jakie odgrywają one w archeologii. Składały się na to różne przyczyny, a przede wszystkim fakt, że badania metaloznawcze powodują pewne uszkodzenie zapinki, którą archeolog wolałby zachować dla celów muzealnych.

Pomimo to, dzięki poparciu prof. dr. Z. Rajewskiego z Państwowego Muzeum Archeologicznego w Warszawie, prof. dr H. Hołubowiczowej z Katedry Archeologii Polski Uniwersytetu Wrocławskiego i dr. W. Filipowiaka z Muzeum Pomorza Zachodniego w Szczecinie, udało się autorowi uzyskać szesnaście zapinek celtyckich, za co składa podziękowanie wyżej wymienionym, podobnie jak dr A. Kietlińskiej, dr B. Czerskiej i mgr. R. Wołgiewiczowi za wybór okazów do badań i potrzebną dane archeologiczne.

W ten sposób do badań przeznaczono fragmenty czterech silnie uszkodzonych zapinek z cmentarzyska w Sobocisku, pow. Oława, ułamki siedmiu zapinek z osady w Nowej Cerekwi, pow. Głubczyce, oraz po jednej, mniej lub bardziej uszkodzonej zapince z Reginowa i Wilanowa, pow. Warszawa, z nieznanego miejsca, prawdopodobnie w okolicach Warszawy, z Drozdowa, pow. Płońsk, i z Brzeźniaka, pow. Łobez<sup>1</sup>.

#### STAN BADAŃ ŻELAZNYCH WYROBÓW CELTYCKICH

Pierwsze badania metaloznawcze żelaznych wyrobów celtyckich przeprowadził H. Hannemann<sup>2</sup>. Były to przedmioty w ilości 8 sztuk z osady

<sup>1</sup> Wyniki analiz zapinek z Brzeźniaka podano w ogólnym opracowaniu badań późnolateńskich i wczesnorzymskich materiałów z Pomorza Zachodniego, dołączono je jednak i do niniejszej pracy.

<sup>2</sup> H. H a n n e m a n n, *Metallographische Untersuchung einiger altkeltischer und antiker Eisenfunde*, „Internationale Zeitschrift für Metallographie”, t. 4: 1913, s. 248.

celtyckiej w miejscowości Steinsburg w okolicy Römhild w Saksonii: radlica, wykuta z twardej stali i poddana miejscowemu hartowaniu, stalowa zapinka oraz wykuta z żelaza siekierka z tuleją, fragmenty blachy, sprzączki i szpile oraz gwóźdź.

W następnej pracy H. Hannemann<sup>3</sup> opisał badania dalszych przedmiotów z tejże osady: dwóch łopat, pilnika i noża, wykonanych ze stali, poddanych miejscowemu hartowaniu. Nie określono natomiast dokładniej rodzaju obróbki cieplnej stalowej siekierki z tuleją i żelaznego, nawęglanego pilnika. Pozostałe przedmioty: kosa, radlica, dwa groty włóczni, nóż, miecz i dwa pręty wykazały ferrytyczną strukturę żelaza.

W pracach H. Hannemanna brak jednak analiz chemicznych, a poza tym zgłady metalograficzne prawie we wszystkich przypadkach wykonywano na powierzchni przedmiotu, co nie pozwalało, na przykład na rozróżnienie, czy przedmiot wykonano ze stali, czy też z żelaza, które później nawęglano. Brak także odpowiedniej dokumentacji metalograficznej.

Kilka prac poświęcono badaniom mieczów celtyckich, i te jednak badania na ogół ograniczają się do obserwacji struktury. Miecz z Esino (I w.p.n.e), zbadany przez C. Stortiego i E. Marianiego<sup>4</sup>, wykuty był ze stali o niezbyt równomiernym nawęglaniu (pierwotnym), natomiast miecze z Alise Sainte Reine, zbadane przez E. Salina<sup>5</sup>, wykazały ferrytyczną strukturę żelaza.

Wśród mieczów celtyckich z Lombardii, jakie zbadali A. Reggiori i C. Garino<sup>6</sup>, większość okazów była wykuta z żelaza nieutwardzanego (miecze z Novate, Magenta, Acquate i Varenne), jeden zaś wykonano ze stali o nierównomiernym nawęglaniu lub zgrzewając pręty żelazne i stalowe (drugi miecz z miejscowości Varenna).

Najbardziej złożoną technologię wykazał miecz z Cuvio, mający wyraźne ślady zgrzewania. Jakkolwiek dokumentacja metalograficzna nie jest dość dokładna, miecz ten można zaliczyć do wyrobów dziwerowanych.

Dziwerowany miecz celtycki z miejscowości Heiligenstein znalazł się wśród sześciu mieczów lateńskich zbadanych przez E. H. Schulza; wy-

<sup>3</sup> H. Hannemann, *Metallographische Untersuchung einiger altkeltischer Eisenfunde von Steinsburg*, „Praehistorische Zeitschrift”, t. 13—14: 1921—1922, s. 94.

<sup>4</sup> C. Storti, E. Mariani, *Una spade gallica del III periodo di La Tène*, „Atti e Notizie A.I.M.” t. 8: 1953 (maggio), s. 141.

<sup>5</sup> E. Salin, *Sur les techniques de la métallurgie de la préhistoire aux temps des grandes invasions*, „Revue de Métallurgie”, z. 3: 1952, s. 165.

<sup>6</sup> A. Reggiori, C. Garino, *Esame tecnologico di un gruppo di spade galliche della Lombardia nord-occidentale*, „Sibirium”, t. 2: 1955, s. 43.

niki tych badań opracował R. Pleiner<sup>7</sup>. Proces ten nie polegał jednak, jak pisze R. Pleiner, na zgrzewaniu prętów żelaznych, gdyż proces taki nie posiadałby uzasadnienia ani sensu, lecz na zgrzewaniu prętów żelaznych i stalowych, jak to się zawsze stosuje przy dziwerowaniu; zresztą na dołączonych fotografiach struktury widoczne są warstwy stali i żelaza.

Pozostałe miecze, pochodzące z Baracs, Tuttlingen, Vojvodiny (dwa okazy) i miejscowości nieznanej, wykute były z żelaza o nierównomiernym nawęgleniu<sup>8</sup>.

Badania dwóch mieczów celtyckich z Muzeum Historycznego w Bazylei przeprowadził H. H. Coghlan<sup>9</sup> stwierdzając, że jeden z nich wykuto z żelaza o dość dużym ziarnie, a drugi — jak można sądzić — ze stali o nierównomiernym nawęgleniu. Z dość twardej stali o nierównomiernym nawęgleniu wykonano miecz celtycki (datowany na okres 250—100 r. p.n.e.) zbadany dokładnie przez C. Panseriego i M. Leoniego<sup>10</sup>; zawierał on wydzielenia azotków  $\alpha''$  —  $Fe_{16}N_2$ .

Serię celtyckich przedmiotów żelaznych (18 sztuk) z terenu Czechosłowacji zbadał R. Pleiner<sup>11</sup>. Miecz z Vel'ká Maňa wykuty był z bardzo miękkiej stali; przy jego pochwie wystąpiły ślady zgrzewania żelaza i stali. Z żelaza (co najwyżej wykazującego ślady nawęglenia pierwotnego) wykute były: grot włóczni, nóż, piła i łopatki ze Stradonic oraz piła z Letky<sup>12</sup> i łopatka z Lhotic; kosa z tego ostatniego stanowiska miała być zgrzewana z prętów stalowych i żelaznych oraz poddana obróbce

<sup>7</sup> E. H. Schulz, R. Pleiner, *Untersuchungen an Klängen eiserner Latèneschwerter*, „Technische Beiträge zur Archäologie”, t. 2: 1965, s. 38.

<sup>8</sup> R. Pleiner podaje, że większość z tych mieczów zgrzewano z wielu prętów stalowych lub żelaznych, czego dowód widzi w wynikach wytrawiania próbek odczynnikiem Oberhoftera, ujawniającym rozłożenie fosforu. R. Pleiner nie uwzględnił jednak faktu, że żelazo dymarskie, zwłaszcza o podwyższonej zawartości fosforu, odznacza się nierównomiernym rozłożeniem tej domieszki. Gdyby strukturę metalu wytrawionego wspomnianym odczynnikiem przeprowadzono przy znacznie większym powiększeniu, np. 50 do 100x, a nie przy powiększeniu 3x, jak to uczyniono, można byłoby zaobserwować zjawiska zaprzeczające stosowaniu zgrzewania. Mylnie też R. Pleiner podaje, że w mieczu z Tuttlingen (tabl. 16: 1) występuje struktura Widmanstättena, gdyż na fotografii tej nie widać nawet śladów takiej struktury.

<sup>9</sup> H. H. Coghlan, *A Note upon Iron as a Material for the Celtic Swords*, „Sibrium”, t. 3: 1956—1957, s. 129.

<sup>10</sup> C. Panseri, M. Leoni, *Esame metallografico di alcune lame di spade galliche del III sec. a.C.*, „Metallurgia Italiana”, t. 51: 1959, z. 1, s. 5.

<sup>11</sup> R. Pleiner, *Stare evropské kovarství*, Praha 1962, s. 74. Wstępne wyniki tych badań opublikowano w pracy: R. Pleiner, *Metallographische Untersuchungen von vor- und frühgeschichtlichen eisernen Gegenstände aus der Tschechoslowakei*, „Stahl und Eisen”, t. 59: 1959, z. 51, s. 294.

<sup>12</sup> R. Pleiner (*op. cit.*, s. 85) pisze, że piła z Lekty była nawęglana, jednak dołączona dokumentacja świadczy, że raczej było to nawęglenie pierwotne.

cieplnej. Miękką stal użyto do wyrobu nożyc i drugiego noża<sup>13</sup> ze Stradonic, natomiast twardą stal, niekiedy niezbyt równomiernie nawęgloną — do wyrobu młotka<sup>14</sup>, dłutka<sup>15</sup>, drugiej piły i trzeciego noża ze Stradonic. Siekierka z tuleją z tego stanowiska, wykuta z żelaza o bardzo wysokiej zawartości fosforu (0,96% P), wykazywała niewielkie nawęglenie pierwotne<sup>16</sup> i była poddana obróbce cieplnej; obróbkę tę zresztą wykazywały prawie wszystkie celtyckie narzędzia stalowe zbadane przez R. Pleinera. Znaczna część tych przedmiotów wykonana była z metalu o podwyższonej zawartości fosforu.

Z ziem Polski zbadano dość znaczną ilość przedmiotów żelaznych ze stanowisk określanymi przez archeologów jako celtyckie. Grot włóczni z Karnczy, pow. Wrocław, wykuty został z wysokofosforowego żelaza, dość wysoka zawartość tej szkodliwej domieszki wystąpiła w żelazie użytym do wyrobu grotu włóczni i bransolety z Głównina, pow. Strzeżelin. Mniejszą zawartość fosforu stwierdzono w żelaznych grotach włóczni z Sobociska, pow. Oława. Strukturę żelaza (niskofosforowego) obserwowano w nożu z tego stanowiska, natomiast miecz i trzeci grot włóczni był wykuty ze stali. Z twardej stali wykonany był miecz z Głównina, drugi zaś, także stalowy, zawierał mniej węgla<sup>17</sup>. Z silnie i nierównomiernie nawęglanego niskofosforowego żelaza wykuta była bransoleta z Sobociska, niezbyt wysoka zawartość fosforu wystąpiła w stalowym szydle 1 z celtyckiej osady w Nowej Cerekwi, pow. Głubczyce. Strukturę miękkiej stali obserwowano w drugim szydle z tego stanowiska, podczas gdy pierścień i fragment nieokreślony wykuto z żelaza o dość dużej zawartości fosforu (ok. 0,28% P); wtrącenia żużla w tych ostatnich przedmiotach posiadały jednolite, czarne zabarwienie (typ A). Nóż z Nowej Cerekwi, z trzonkiem zakończonym uchem wykonany został z że-

<sup>13</sup> Według R. Pleinera (*op. cit.*, s. 80) nóż miał być zgrzewany z piaskich prętów żelaza nawęglanych i stali, czego jednak nie widać na dołączonej dokumentacji metalograficznej. Przypuszczalnie więc i ten nóż wykonano z żelaza o nierównomiernym nawęgleniu.

<sup>14</sup> R. Pleiner (*op. cit.*, s. 83) pisze, że młotek zgrzewany z trzech części. Śladów takiego procesu nie widać na dołączonej dokumentacji, najprawdopodobniej była to stal o nierównomiernym nawęgleniu.

<sup>15</sup> Zdaniem R. Pleinera (*op. cit.*, s. 84) dłuto miało być wykute z żelaza i dwukrotnie (?) nawęglone. Rozkład nawęglenia w ostrzu dłuta wskazuje raczej, że było to nawęglenie pierwotne.

<sup>16</sup> Siekierka, według R. Pleinera (*op. cit.*, s. 83) miała być pakietowana; dość liczne fotografie struktur, jakie dołączono, świadczą, że siekierkę wykuto z żelaza zawierającego miejscowe nawęglenia pierwotne, charakterystyczne dla metalu wysokofosforowego, natomiast nie widać tam żadnych śladów zgrzewania, występującego przy pakietowaniu.

<sup>17</sup> J. Piaskowski, *Badania żelaznych wyrobów celtyckich z Karnczy, Sobociska i Głównina (Dolny Śląsk)*, „Silesia Antiqua”, t. 3: 1961, s. 88.

laza o dość niskiej zawartości fosforu, po czym — jak można sądzić — został nawęglony i poddany obróbce cieplnej<sup>18</sup>. Miecz wraz z okuciem pochwy z grobu celtyckiego w Warszawie-Żeraniu wykonany był z bardzo miękkiej, niskofosforowej stali<sup>19</sup>; nieco większą zawartość węgla stwierdzono w nierównomiernie nawęglonej stali użytej do wyrobu miecza z Iwanowic, pow. Miechów; ozdobny grot włóczni z tego stanowiska wykuto z żelaza<sup>20</sup>.

Do wyrobów celtyckich zalicza się na ogół dwupiramidalne kęsy z Nadrenii. Jak wykazały badania metaloznawcze, istniały dwa rodzaje kęsów różniące się nawęgleniem i zawartością fosforu: smukłe kęsy z wydłużonymi końcami, wykonane z niskofosforowego żelaza o nierównomiernym, a równocześnie silnym nawęgleniu (tj. praktycznie stali), i większe, grube kęsy z żelaza wysokofosforowego<sup>21</sup>. Okazy znalezione na ziemiach Polski w Biskupinie, pow. Żnin, Maszkowicach, pow. Nowy Sącz, i Witowa, pow. Kazimierza Wielka, należą do pierwszej odmiany.

#### METODY BADAŃ

Metody opisanych badań zapinek celtyckich nie różniły się od sposobów stosowanych w innych, podobnych pracach autora<sup>22</sup>. Badania obejmowały ilościową i jakościową analizę spektrograficzną, obserwacje metalograficzne, pomiary mikrotwardości poszczególnych składników strukturalnych oraz badania twardości metalu.

<sup>18</sup> J. Piaskowski, *Metaloznawcze badania przedmiotów żelaznych z Sobociska, Nowej Cerekwi i Kościelisk*, „Silesia Antiqua” (w przygotowaniu do druku).

<sup>19</sup> J. Piaskowski, *Metaloznawcze badania wyrobów żelaznych z okresu halzackiego i lateńskiego znalezionych na Pomorzu i Mazowszu*, „Wiad. Archeol.”, t. 26: 1960, z. 3/4, s. 278.

<sup>20</sup> J. Piaskowski, *Metaloznawcze badania wyrobów żelaznych z okresu halzackiego i lateńskiego, pochodzących z Małopolski*, „Mater. Archeol.”, t. 2: 1960, s. 206.

<sup>21</sup> H. Hannemann, *Untersuchung eines eisernen Spitzbarrens aus der vorrömischen Zeit*, „Prähistorische Zeitschrift”, t. 21: 1930, s. 271; tenże, *Untersuchung von Rohstahl aus der vorrömischen Zeit*, „Stahl und Eisen”, t. 51: 1931, z. 3, s. 67; A. Krupkowski, T. Reyman, *Badania metaloznawcze nad przekutym półfabrykatem żelaza z Witowa, pow. Pińczów, i żużlem dymarkowym z Igołomi, pow. Miechów*, „Spraw. PMA”, t. 5: 1953, z. 1/2, s. 48; J. Piaskowski, *Starożytne kęsy z Witowa, pow. Kazimierza Wielka, w świetle powtórnych badań metaloznawczych*, „Spraw. Archeol.”, t. 14: 1962, s. 323; W. Rädiker, F. K. Naumann, *Untersuchung der vor- und frühgeschichtlichen Spitzbarren*, „Archiv für das Eisenhüttenwesen”, t. 32: 1961, z. 9, s. 587; A. France-Lanord, *Les lingots de fer protohistoriques*, „Revue d'Histoire de la Sidérurgie”, t. 4: 1962—1963, s. 167.

<sup>22</sup> Por. J. Piaskowski, *Technika gdańskiego hutnictwa i kowalstwa żelaznego w X—XIV wieku na podstawie badań metaloznawczych*, Gdańskie Tow. Naukowe, Prace Komisji Archeologicznej, Gdańsk 1960, z. 2, s. 68.

Tabela 1. Wyniki ilościowej i jakościowej analizy zapinek celtyckich

Lp.	Miejscowość, powiat, nr zapinki	Lokalizacja lub nr inw.	Ciężar g	Zawartość, %				Analiza jakościowa																	
				P	Ni,	Cu	Ag	As	Ba	Bi	Co	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Ti	V	Zn				
1.	Sobocisko, Olawa, 1	grób 2 (29 X 1952)	4,0	0,16	ślady	—	O?	O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	O?	O	—	+		
2.	"	"																							
2.	"	grób 5, wykop I, ar 3, 6 (9 IX 1955)	4,5	0,18	ślady	0,00	—	O	O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	O	O	—	O
3.	"	"	4,8	0,16	jw.	—	—	O	O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	O	O	—	O
4.	"	"																							
4.	"	grób 7, wykop I (30 X 1952)	8,6	0,10	0,04	—	O	O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	O	O	—	+
5.	Nowa Cerekwia, Głubczyce, 1	dom 2, nr 2, m 2/c, nr inw. 202:57 (21 IX 1957)	8,6	0,06	0,2	0,00	—	O	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	O	+	—	O
6.	Nowa Cerekwia, Głubczyce, 2	dom 2, ar 2, warstwa 1, m 31, nr inw. 203:57 (19 IX 1957)	3,4	0,11		—	O	O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	O	—	—	—
7.	Nowa Cerekwia, Głubczyce, 3	dom 6, warstwa 2, dz. 3 (24 VIII 1958)	3,2		ślady	—	O	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	O	+	O	+
8.	Nowa Cerekwia, Głubczyce, 4	dom 6, warstwa 2, dz. 3 (24 VIII 1959)	3,6	0,32		—	O	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	O	+	—	+

9.	Nowa Cerekwia, Głubczyce, 5	dom 10, warstwa 8 (31 VIII 1959)	5,5	0,20	0,04	-	o	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	o	o	-	
10.	Nowa Cerekwia, Głubczyce, 6	dom 18, warstwa 2, wykop I, ar 60, ćw. B, m 7e, nr inw. 268/62 (28 VIII 1962)	2,3	0,28		-	o	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	o	+	o	+
11.	Nowa Cerekwia, Głubczyce, 7	ar 60 (?), ćw. d, warstwa 1, m 7, nr inw. 267:62	7,6	0,13	0,09	0,00	-	o	+	-	-	+	+	-	+	-	+	o	o	-	+
12.	Reginów, Warszawa	?	14,6	0,18		-	o	o	-	-	+	+	-	+	-	+	-	o	+	-	-
13.	Wilanów, Warszawa	grób 71	11,8	0,09	0,02		-	o	+	-	-	+	+	-	+	-	+	o	o	-	+
14.	miejsce nieznanne	nr inw. 73675	9,5	0,18		-	o	o	-	-	+	+	-	+	-	+	-	o	o	-	+
15.	Drozdowo, Płońsk	nr inw. 5047	7,2	0,21		o	o	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	o	o	-	-
16.	Brzeźniak, Łobez	MPZ Nr BJI 1940: 2	21,0	0,15		-	o?	o	-	-	+	+	-	+	-	+	-	o?	o	-	o?

Ilościową analizę chemiczną przeprowadzono zgodnie z metodami analitycznymi stosowanymi dla stopów żelaza. Zawartość fosforu w zapinkach 1, 3 i 4 z Nowej Cerekwi, pow. Głubczyce, oznaczano metodą miareczkową, w pozostałych zapinkach — metodą fotometryczną; metodę fotometryczną stosowano także przy oznaczaniu zawartości niklu i miedzi. Ze względu na ograniczoną ilość metalu, jaką można było przeznaczyć do badań, ilość oznaczeń chemicznych była mniejsza niż w innych podobnych pracach autora; trzeba się także liczyć z mniejszą dokładnością tych analiz.

Jak zwykle, analizę przeprowadzano za pomocą spektrografu ISP 22, wzbudzając łuk pomiędzy dwiema częściami tej samej próbki. Znak + oznacza wyraźnie stwierdzoną obecność domieszki, znak O jedynie ślady (obecność najtrwalszych linii widma pierwiastka). Pauzą (—) oznaczono brak domieszki. Stopień nawęglenia oceniono na podstawie obserwacji metalograficznych w sposób przybliżony.

Przy obserwacjach metalograficznych użyto powiększenia 100 i 500  $\times$ , trawiąc próbki 4% roztworem kwasu azotowego w alkoholu metylowym. Wielkość ziarn określano zgodnie z normą PN-56/H-04567. Dla oznaczenia mikrotwardości poszczególnych składników strukturalnych stosowano mikrotwardościomierz Hannemanna przy obciążeniu 50 g, działającym w ciągu 15 sek. Każdy wynik jest średnim z 5 pomiarów.

Badania twardości metalu przeprowadzano sposobem Vickersa zgodnie z normą PN/H-04360, stosując dla żelaza i stali obciążenie 10 kG (dla stali hartowanej 30 kG) w ciągu 15 sek. Zazwyczaj każdy wynik jest średnim z 2—3 pomiarów.

#### WYNIKI BADAŃ

W tabeli 1 podano zestawienie zbadanych przedmiotów, ich ciężar oraz wyniki ilościowej i jakościowej analizy chemicznej, a w tabeli 2 — wyniki obserwacji metalograficznych, pomiarów wielkości ziarna, mikrotwardości składników strukturalnych i twardości metalu. Na ryc. 1 podano schematycznie kształt badanych zapinek, a na ryc. 2 — ocenę stopnia nawęglenia tych okazów.

Wyniki obserwacji metalograficznych zapinek z poszczególnych stanowisk były następujące:

##### 1. Sobocisko, pow. Olawa

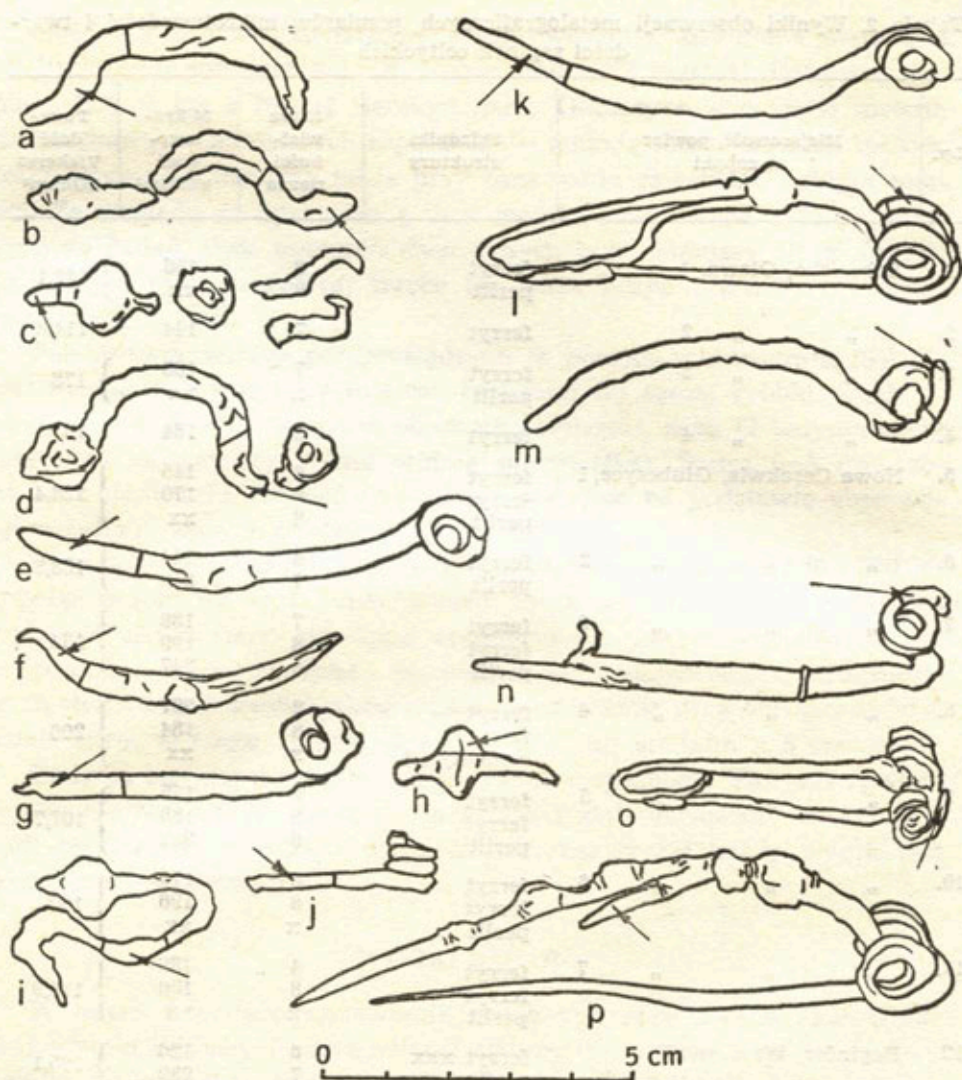
Zapinka 1 z grobu szkieletowego 2, podobnie jak i zapinka 4, a najprawdopodobniej także zapinka 2, zachowały się w postaci fragmentu ka-  
błąka; tego rodzaju forma występuje pospolicie w zapinkach z terenu



Tabela 2. Wyniki obserwacji metalograficznych, pomiarów mikrotwardości i twardości zapinek celtyckich

Lp.	Miejscowość, powiat nr zapki	Składniki struktury	Klasa wiel- kości ziarna	Mikro- twar- dość kG/mm <sup>2</sup>	Twar- dość Vickersa kG/mm <sup>2</sup>	
1.	Sobocisko, Olawa, 1	feryt perlit	8 8	166 xx	} 147,1	
2.	" " 2	feryt	7	144		114,8
3.	" " 3	feryt perlit	7 x	168 xx	} 178	
4.	" " 4	feryt	6	164		167
5.	Nowa Cerekwia, Głubczyce, 1	feryt feryt perlit	6 8 8	145 170 xx	} 128,4	
6.	" " " 2	feryt perlit	8 7	144 216		} 133,3
7.	" " " 3	feryt feryt perlit	7 8 6	188 199 247		
8.	" " " 4	feryt feryt cementyt(?)	2 8 x	207 184 xx	} 206	
9.	" " " 5	feryt feryt perlit	5 8 6	175 188 232		} 107,7
10.	" " " 6	feryt feryt perlit	6 8 x	179 196 xx	} 160	
11.	" " " 7	feryt feryt perlit	4 8 x	139 166 xx		} 118,9
12.	Reginów, Warszawa	feryt xxx perlit	6 7	126 239	} 125,1	
13.	Wilanów, Warszawa	feryt feryt perlit cementyt	6 8 8 x	147 155 298 xx		} 125,1
14.	miejscowość nieznana	feryt cementyt	6 x	134 xx	} 100,3	
15.	Drozdowo, Płońsk	feryt perlit	7 x	137 xx		} 117,7
16.	Brzeźniak, Łobez	feryt	2	166	145,5	

x — ślady; xx — pomiaru nie wykonano z powodu zbyt małej ilości fazy; xxx — ponadto wydzielania iglastej fazy A ( $\gamma$  — Fe<sub>4</sub>N?) i drobnej fazy B ( $\alpha$  — Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>?).



Ryc. 1. Zestawienie zbadanych zapinek lub ich fragmentów:

a-d — Sobocisko, pow. Olawa (nr 1-4); e-k — Nowa Cerekwia, pow. Głubczyce (nr 1-7);  
 l — Reginów, pow. Warszawa, m — Wilanów, pow. Warszawa; n — miejscowość nieznana;  
 o — Drozdowo, pow. Płońsk; p — Brzeźniak, pow. Łobez

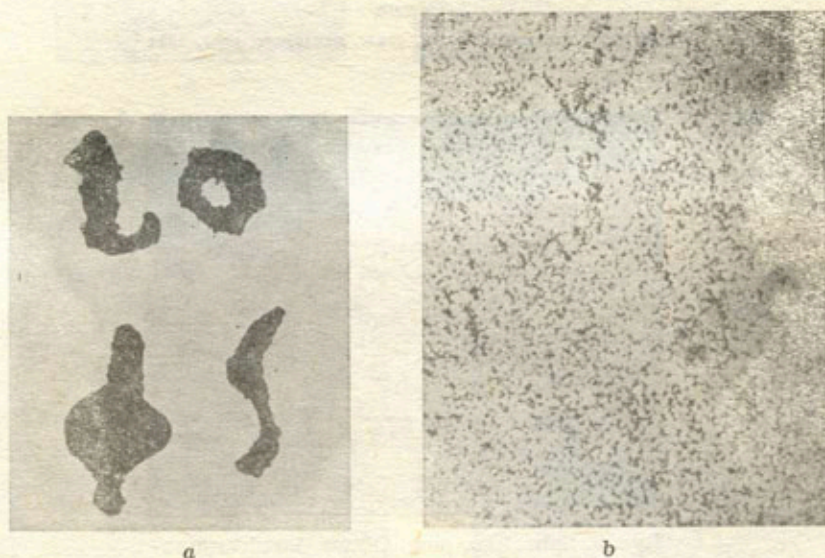
Czechosłowacji, opisanych przez J. Filipa<sup>23</sup> (ryc. 3a). Zapinka 1 wykazała drobnoziarnistą strukturę ferrytyczno-perlityczną stali miękkiej (niskowęglowej) o zawartości około 0,05% C (ryc. 3b). Wtrącenia żuźla, bardzo drobne, posiadały jednolite czarne zabarwienie (typ A według

<sup>23</sup> J. Filip, *Keltové ve střední Evropě*, Praha 1956, tabl. XXI 7, XXVI 5, XXIX 2 itd.



Ryc. 2. Ocena stopnia nawęglania zbadanych zapinek lub ich fragmentów:

a-d — Sobocisko, pow. Olawa (nr 1-4); e-k — Nowa Cerekwia, pow. Głubczyce (nr 1-7);  
 l — Reginów, pow. Warszawa, m — Wilanów, pow. Warszawa; n — miejscowość nieznaną;  
 o — Drozdowo, pow. Płońsk; p — Brzeźniak, pow. Łobez



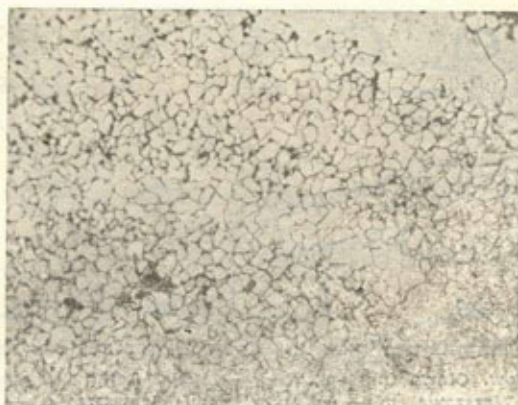
Ryc. 3. Sobocisko, pow. Olawa. Fragment zapinki 1 z grobu szkieletowego 2

a — wielkości naturalnej; b — struktura: ferryt, ślady perlitu i wtrącenia żuźla, traw. azotalem, pow. 100x

klasyfikacji autora<sup>24</sup>), niekiedy jednak zawierały nieliczne zaokrąglone wydzielenia jaśniejszej fazy (typ B).

Wśród zachowanych ułamków zapinki 2 z grobu szkieletowego 5, podobnie jak i znalezionej tam zapinki 3, zachowały się kulki, często

<sup>24</sup> J. Piaskowski, *Dalsze badania technologii wyrobów żelaznych na ziemiach polskich w okresie halsztackim i wczesnolateńskim*; „Kwart. HKM”, t. 11: 1963, z. 1, s. 8.



Ryc. 4. Struktura zapinki 2 z Sobociska, pow. Olawa  
ferryt i wtrącenia żużla, traw. azotalem. pow. 100x



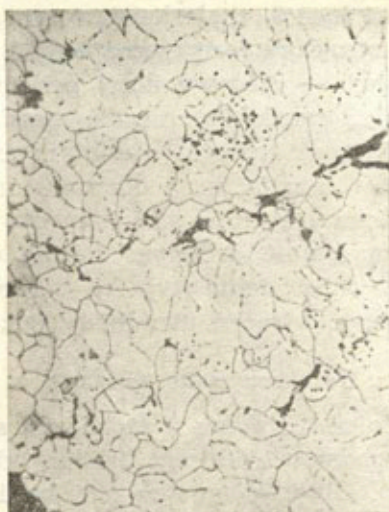
Ryc. 5. Sobocisko, pow. Olawa. Struktura zapinki 3:  
ferryt, ślady perlitu i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100x

spotykane w zapinkach celtyckich na ziemiach Czechosłowacji<sup>25</sup>. W zapince 2 obserwowano drobnoziarnistą strukturę ferrytyczną (klasa wielkości ziarna 7); obok ziarn drobnych występowały nieliczne ziarna większe, charakterystyczne dla żelaza o podwyższonej zawartości fosforu (ryc. 4). Wtrącenia żużla wykazywały czarne zabarwienia (typ A), jednak małe rozmiary tych wtrąceń żużla ograniczały dokładność oceny ich struktury.

<sup>25</sup> Filip, *op. cit.*, tabl. XXV 1, L 5, LXXIII 4 itd.



a



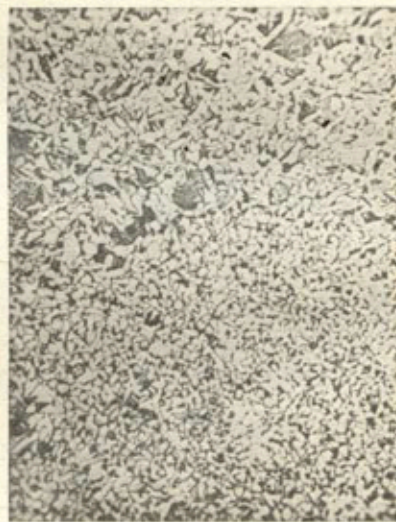
b

Ryc. 6. Sobocisko, pow. Olawa. Fragmenty zapinki 4 z grobu szkieletowego 7

a — wielkości naturalnej; b — struktura: ferryt i wtrącenia żuźla, traw. azotalem, pow. 100x



7



8

Ryc. 7. Nowa Cerekwia, pow. Głubczyce, Struktura zapinki 1:  
ferryt, perlit i wtrącenia żuźla, traw. azotalem, pow. 100x

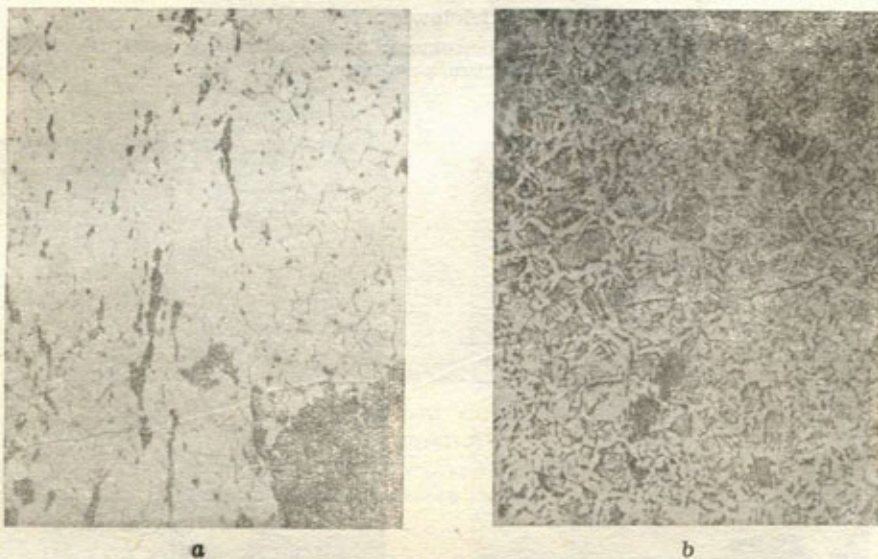
Ryc. 8. Nowa Cerekwia, pow. Głubczyce. Struktura zapinki 2:  
ferryt, perlit i wtrącenia żuźla, traw. azotalem, pow. 100x

W zapince 3, znalezionej w tym samym grobie szkieletowym 5, wystąpiła struktura ferrytyczna o dość drobnym ziarnie oraz — w cienkich pasenkach — śladowe ilości perlitu (ryc. 5). Kształt ziarn i ich wielkość są charakterystyczne dla metalu o dość niskiej zawartości fosforu. Obok wtrąceń żużla o jednolitym czarnym zabarwieniu (typ A) występowały wtrącenia jasne otoczone czarnym obrzeżem (typ C).

Zapinka 4 z grobu szkieletowego 7 (ryc. 6a) wykazała strukturę ferrytyczną o dość drobnym ziarnie oraz wtrącenia żużla o jednolitym czarnym zabarwieniu (typ A) — ryc. 6b; niewielkie rozmiary przeważającej części wtrąceń utrudniały dokładniejszą ocenę ich struktury.

## 2. Nowa Cerekwia, pow. Głubczyce

Zapinka 1 z domu 2 zachowała się w postaci niewielkiego fragmentu, na podstawie którego trudno odtworzyć formę okazu przed uszkodzeniem. Obserwowano w niej bardzo drobnoziarnistą strukturę ferrytyczno-perlityczną miękkiej stali o zawartości około 0,1% C, charakte-



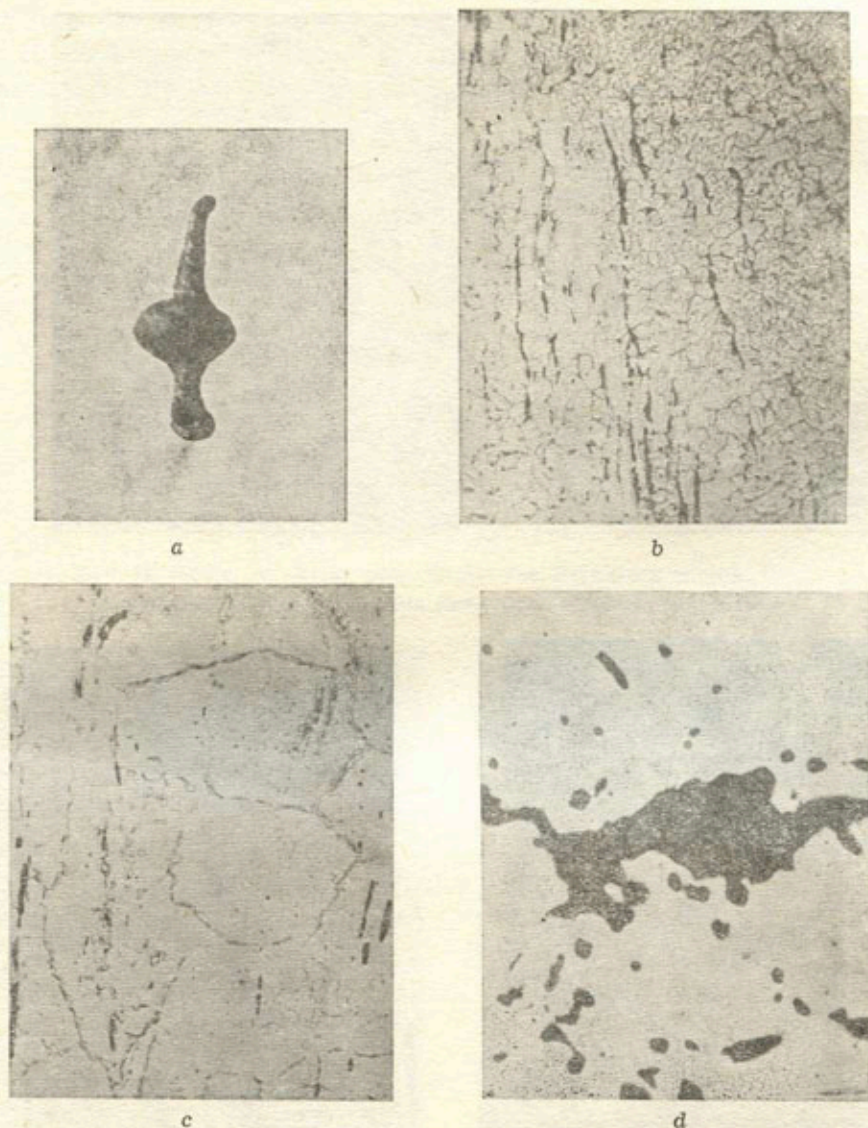
Ryc. 9. Nowa Cerekwia, pow. Głubczyce. Zapinka 3:

a — struktura słabiej nawęglonej części: ferryt i wtrącenia żużla (duża ciemna plama w rogu: ślady korozji); b — struktura silniej nawęglonej części: perlit, ferryt i wtrącenia żużla; traw. azotalem, pow. 100x

rystyczną dla metalu niskofosforowego (ryc. 7). Bardzo drobne i nie-liczne wtrącenia żużla wykazywały jednolite czarne zabarwienie (typ A).

Podobna ferrytyczno-perlityczna struktura niskofosforowej miękkiej stali, niezbyt równomiernie nawęglonej (miejscami około 0,1% C) wystą-

piła we fragmencie zapinki 2 z domu 2 (ryc. 8); podobne formy zapinek obserwuje się w materiałach celtyckich na terenie Czechosłowacji<sup>26</sup>. Bardzo nieliczne wtrącenia żużla posiadały jednolite czarne zabarwienie (typ A).



Ryc. 10. Nowa Cerekwia, pow. Głubczyce. Zapinka 4 z domu 6

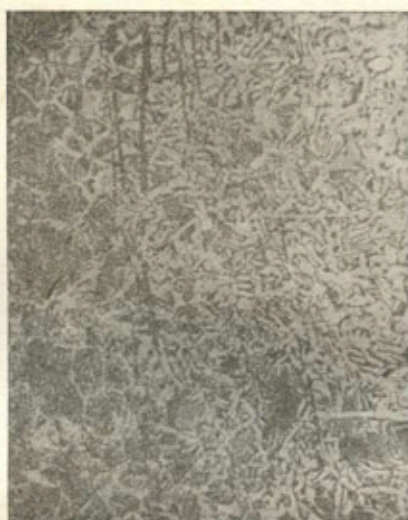
a — wielkości naturalnej; b — część drobnziarnista: ferryt i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100x; c — część gruboziarnista: ferryt i węgliki (?) oraz wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100x; d — wtrącenia żużla, nietraw. pow. 500x

<sup>26</sup> Filip, op. cit, tabl. XLII 1, LXIV 5 itd.

Niewiele można powiedzieć o formie zapinki 3 z domu 3, z której zachował się jedynie fragment sprężynki. Zapinka wykonana została z żelaza o nierównomiernym nawęgleniu: struktura była na ogół ferrytycz-



a



b



c



d

Ryc. 11. Nowa Cerekwia, pow. Głubczyce. Zapinka 5 z domu 10

a — wielkości naturalnej; b — struktura silniej nawęglonej części: perlit, ferryt i wtrącenia żuźla, traw. azotalem, pow. 100x; c — struktura słabiej nawęglonej części; ferryt i wtrącenia żuźla, traw. azotalem, pow. 100x; d — wtrącenia żuźla, nietraw. pow. 500x



na (ryc. 9a), w jednym miejscu wystąpiły ziarna perlitu w ilości pozwalającej ocenić nawęglenie do 0,3% C (ryc. 9b). Obok wtrąceń żużla o jednolitym czarnym zabarwieniu (typ A) w zapince 3 występowały wtrącenia jasne (typ C).

Wśród fragmentów zapinki 4 z domu 6 (ryc. 10a) i zapinki 5 z domu 10 zachowały się charakterystyczne kulki, jakie występują także w zapinkach 2 i 3 z Sobociska. W zapince 4 obserwowano ferrytyczną



Ryc. 12. Nowa Cerekwia, pow. Głubczyce. Struktura zapinki 6: ferryt, ślady perlitu i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100x



a



b

Ryc. 13. Nowa Cerekwia, pow. Głubczyce. Struktura zapinki 7: a — część silniej nawęglona: ferryt, ślady perlitu i wtrącenia żużla; b — część słabiej nawęglona: ferryt i wtrącenia żużla; traw. azotalem, pow. 100x

strukturę, przy czym obok części, w których ziarna ferrytu były dość drobne (ryc. 10b), występowały miejsca gruboziarniste (ryc. 10c); w tych ostatnich na granicach ziarn ferrytu widoczne były wydzielenia, najprawdopodobniej węglików. Na ryc. 10b widać relief charakterystyczny dla żelaza o podwyższonej zawartości fosforu. Wtrącenia żużła w zapince 4 miały jednolite czarne zabarwienie (typ A), jedynie w paru większych wtrąceniach obserwowano strukturę złożoną: liczne zaokrąglone wydzielenia jaśniejszej fazy na ciemnym tle (typ D1 — ryc. 10d).

W zapince 5 (ryc. 11) zaobserwowano strukturę ferrytyczną, a w niektórych miejscach perlityczno-ferrytyczną, wykazującą nawęglenie sięgające ok. 0,5% C (ryc. 11b); w części czysto ferrytycznej ziarna metalu było nieco większe (ryc. 11c). Drobne wtrącenia żużła miały jednolite czarne zabarwienie (typ A), jednak w niektórych wtrąceniach występowały różnice zabarwienia (ryc. 11d).

Zachowany fragment w postaci sprężynki nie pozwala na odtworzenie formy całej zapinki 6 z domu 18. Zapinka ta wykazała bardzo drobnoziarnistą strukturę ferrytyczną ze śladami perlitu (ryc. 12). Wtrącenia żużła miały jednolite czarne zabarwienie (typ A).

Niewiele można także powiedzieć o formie zapinki 7 z aru 60 (?), w której obserwowano strukturę ferrytyczną o dość dużym ziarnie oraz ślady nawęglenia (ryc. 13a, b). Wtrącenia żużła posiadały jednolite czarne zabarwienie (typ A); w dwóch bardzo dużych wtrąceniach obserwowano strukturę złożoną: liczne zaokrąglone wydzielenia jaśniejsze fazy na ciemnym tle (typ D1).

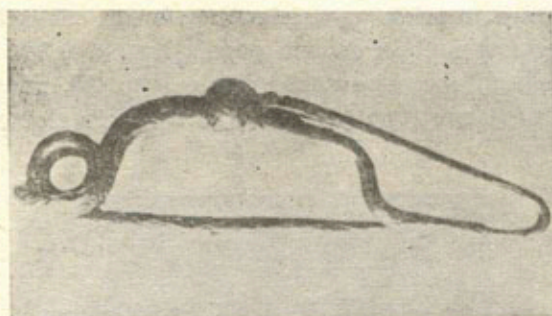
### 3. Reginów, pow. Warszawa

Zapinka z tej miejscowości (ryc. 14a) reprezentuje formę znaną z terenu Polski<sup>27</sup> i Czechosłowacji<sup>28</sup>. Wykazała ona ferrytyczno-perlityczną strukturę miękkiej stali o nierównomiernym nawęgleniu o zawartości ok. 0,05% C; na granicach ziarn widoczne były, bardzo zresztą nieliczne (ryc. 14b), węgliki. Obok wtrąceń żużła o jednolitym, czarnym zabarwieniu (typ A) występowały nieliczne wtrącenia o strukturze bardziej złożonej: zawierały one nieliczne zaokrąglone wydzielenia jaśniejszej fazy na ciemnym tle (typ B). Poza tym w ziarnach ferrytu występowały wydzielenia iglastej fazy  $A(\gamma' - Fe_4N?)$ <sup>29</sup> o długości dochodzącej do 0,04 mm

<sup>27</sup> Na przykład okaz z Kujawek, pow. Wągrowiec, J. Kostrzewski, *Die ostgermanische Kultur der Spätlatenezeit*, Mannus-Bibliothek, Nr 18, 1919, s. 17.

<sup>28</sup> Filip, *op. cit.*, tabl. CIV 3, 5, 6.

<sup>29</sup> G. R. Brooker, J. Norbury, A. L. Sutton, *Investigations of Nitride Precipitation in Pure Iron and Mild Steel*, „Journal of the Iron and Steel Institute”, t. 187: 1957, z. 3, s. 208.



a



b



c

Ryc. 14. Zapinka z Reginowa, pow. Warszawa

a — wielkości naturalnej; b — struktura: ferryt, perlit, niewydzielenia iglastej fazy A ( $\gamma'$  —  $\text{Fe}_4\text{N}$  ?) i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100x; c — struktura: ferryt, perlit, wydzielenia iglastej fazy A ( $\gamma'$  —  $\text{Fe}_4\text{N}$  ?), drobnej fazy B ( $\alpha''$  —  $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$  ?) wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 500x

oraz wydzielenia drobnej fazy  $\alpha''$  —  $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ ?)<sup>30</sup> o długości ok. 0,002 mm (ryc. 14c).

#### 4. Wilanów, pow. Warszawa

Zapinka, zachowana w postaci ułamka o tym samym kształcie jak pozostałości zapinki 1 i 7 z Nowej Cerekwi, wykazała ferrytyczno-perlityczną strukturę miękkiej stali o niezbyt równomiernym nawęgleniu,

<sup>30</sup> Brooker, Norbury, Sutton, *op. cit.*, s. 211.

sięgającym ok. 0,2% C, a także wydzielenia wolnego cementytu (ryc. 15a, b). Zawartość węgla w metalu można ocenić na ok. 0,2% C. Wtrącenia żużla posiadały jednolite czarne zabarwienie (typ A), zdarzały się jednak także wtrącenia jasne (typ C) oraz o strukturze złożonej (typ B — ryc. 15c).



a



b



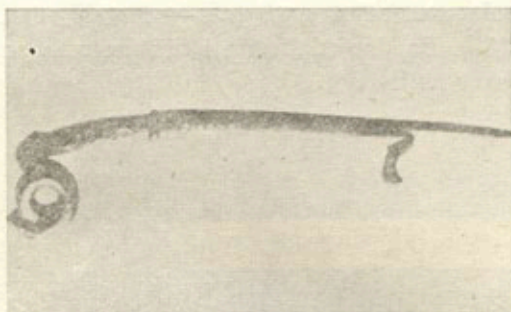
c

Ryc. 15. Struktura zapinki z Wilanowa, pow. Warszawa:

a — ferryt, perlit i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100x; b — perlit, ferryt, węgliki (?) i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 500x; c — wtrącenia żużla, nietraw. pow. 500x

## 5. Zapinka z miejscowości nieznannej (PMA 73675)

Fragment zapinki z miejscowości nieznannej (ryc. 16a) nie pozwala na określenie pierwotnego kształtu okazu. Obserwowano w niej strukturę ferrytyczną oraz — na granicach ziarn — wydzielenia węglików



a



b



c

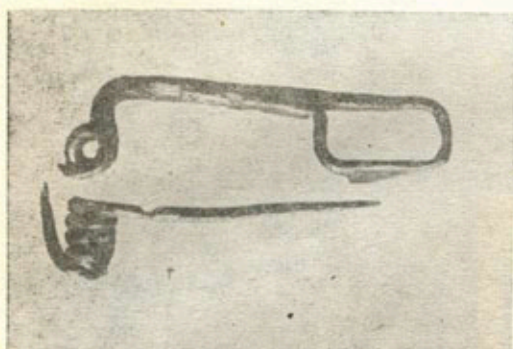
Ryc. 16. Miejscowość nieznanna (PMA 73675). Fragment zapinki:

a — wielkości naturalnej; b — struktura: ferryt i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100x; c — struktura: ferryt i wtrącenia żużla, nietraw., pow. 500x

(ryc. 16b), widoczne wyraźniej przy zastosowaniu znacznieszego powiększenia (500-krotnego, ryc. 16c). Wtrącenia żużla miały na ogół jednolite czarne zabarwienie (typ A), niektóre z nich były jasne (typ C) lub zawierały nieliczne zaokrąglone wydzielania jaśniejszej fazy (typ B).

## 6. Drozdowo, pow. Płońsk

Zapinka (ryc. 17a) reprezentuje formę podobną do występujących na terenie Czechosłowacji<sup>31</sup>. Wykazała ona ferrytyczno-perlityczną strukturę miękkiej stali o zawartości ok. 0,05%. W niektórych ziarnach ferrytu wystąpiły wydzielienia drobnej fazy B ( $\alpha''$  —  $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$  ?) o długości poniżej 0,01 mm (ryc. 17b). Bardzo nieliczne i drobne wtrącenia żużla miały jednolite czarne zabarwienie (typ A).



a



b

Ryc. 17. Zapinka z Drozdowa, pow. Płońsk

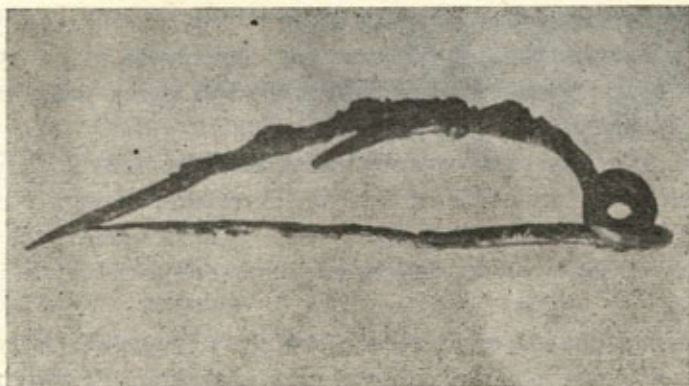
a — wielkości naturalnej; b — struktura: ferryt, ślady perlitu, wydzielania drobnej fazy B ( $\alpha''$  —  $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$  ?), traw. azotalem, pow. 100x

## 7. Brzeźniak, pow. Łobez

Zapinka (ryc. 18a), o formie zbliżonej do występujących na terenie Czechosłowacji<sup>32</sup>, wykazała gruboziarnistą strukturę ferrytyczną oraz nieliczne, drobne wtrącenia żużla o jednolitym, czarnym zabarwieniu (typ A — ryc. 18b).

<sup>31</sup> Por. Filip, *op. cit.*, tabl. CXII 4, CXXVI 22 i in.

<sup>32</sup> Filip, *op. cit.*, s. 321.



a



b

Ryc. 18. Zapinka z Brzeźniaka, pow. Łobez

a — wielkości naturalnej; b — struktura: ferryt i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100x

#### OPRACOWANIE WYNIKÓW

Przystępując do opracowania zbadanych zapinek należy zaznaczyć, że są one nazywane „celtyckimi” przez archeologów; niektórzy z nich wszakże rozróżniają zapinki celtyckie i ich naśladownictwa z ziem Polski.

Tego rodzaju zróżnicowanie, jak również w ogóle uznanie wyrobów za celtyckie, wymaga powiązania cech metalu z określonymi ośrodkami produkcyjnymi, celtyckimi lub nieceltyckimi, a także określenia zasięgu plemion celtyckich, w danym przypadku, na ziemiach Polski. Tymczasem dotychczas archeologowie nie dysponowali żadnymi danymi o cechach metalu użytego do wyrobu omawianych zapinek, a i problem zasięgu Celtów staje się coraz bardziej dyskusyjny<sup>33</sup>. W tej sytuacji utrzy-

<sup>33</sup> Granica zasięgu plemion celtyckich na ziemiach Polski nie została jeszcze ustalona i jest tematem dyskusji, w każdym razie ostatnie piętnastolecie badań poważnie przesunęło tę granicę ku północy.

mano w odniesieniu do zbadanych zapinek przymiotnik „celtycki” uważając, że ma charakter jedynie umowny i okazy te mogą być zarówno wykonane przez rzemieślników celtyckich lub przez naśladowujących ich kowali, należących do innych plemion.

Sprawdzenie, czy są to wyroby rzemieślników celtyckich, czy też ich naśladownictwa, niezależnie od ścisłego określenia zasięgu tych plemion, wymaga określenia charakterystyki cech wyrobów żelaznych z poszczególnych ośrodków produkcyjnych, zarówno celtyckich, jak i nieceltyckich.

Przeprowadzona tu analiza cech metalu użytego do wyrobu zbadanych zapinek może mieć jedynie wstępny charakter. Przyczyną tego jest przede wszystkim ograniczona dokładność znacznej części ilościowych analiz chemicznych spowodowanych ograniczoną wielkością próbek użytych do analiz, zwłaszcza z zapinek z okolic Warszawy i z Pomorza zachodniego. Poza tym ilość analiz przedmiotów żelaznych z okresu środkowo- i późnolateńskiego z Górnego i Dolnego Śląska<sup>34</sup> jest jeszcze niezbyt duża, mało zbadane są ośrodki hutnicze z tego terenu i z tego okresu, wreszcie bardzo ograniczona jest liczba badań żelaznych materiałów celtyckich (gotowych wyrobów i żuźla) z obszaru Czech i Moraw<sup>35</sup>. Nie dysponujemy dotąd dokładniejszą charakterystyką statystyczną żelaza występującego tam na stanowiskach celtyckich.

Pomimo tych trudności trzeba skomentować i sklasyfikować uzyskane wyniki badań. Rozpatrując wszystkie zapinki jako całość można stwierdzić, że reprezentują one pośredni typ pomiędzy żelazem wysokofosforowym, na przykład uzyskiwanym na ziemiach Polski z rud darniowych, bagiennych itp., a żelazem niskofosforowym nieco nawęglonym (nierównomiernie), na przykład typu żelaza „świętokrzyskiego”.

Jakkolwiek określenie zawartości fosforu może być w znacznej części zbadanych zapinek niezbyt dokładne (ewentualnie zbyt wysokie), w każdym razie obraz strukturalny szeregu okazów sugeruje, że wykonano je z żelaza o dość dużej zawartości tej szkodliwej domieszki. Do takich należą: zapinka 2 z Sobociska oraz zapinki 4, 5 i 6 z Nowej Cerekwi.

Zapinka 4 z Sobociska, podobnie jak zapinki 1, 2 i 7 (a przypuszczalnie także zapinka 3) z Nowej Cerekwi oraz najprawdopodobniej wszyst-

---

<sup>34</sup> Por. Piaskowski, *Badania żelaznych wyrobów celtyckich...*, s. 88; tenże, *Metaloznawcze badania wyrobów żelaznych z okresu późnolateńskiego i rzymskiego znalezionych na Śląsku*, „Silesia Antiqua”, t. 4: 1962, s. 198.

<sup>35</sup> Pleiner, *Stare evropské kovarství...*, s. 74.



kie cztery zapinki z okolic Warszawy należy zaliczyć do wyrobów z żelaza (lub miękkiej stali) o niskiej zawartości fosforu.

Na trudność natrafia zakwalifikowanie zapinek 1 i 3 z Sobociska oraz zapinki z Brzeźniaka; ten ostatni okaz ma bardzo duże ziarno, jakie obserwuje się w żelazie wysokofosforowym, jednak analiza wykazała niezbyt wysoką zawartość tej domieszki (0,15% P).

Trzeba zauważyć, że trzy zbadane fragmenty zapinek z charakterystycznymi kulkami (zapinka 2 z Sobociska oraz zapinki 4 i 5 z Nowej Cerekwi) należą do wyrobów z żelaza o podwyższonej zawartości; może należy do wyrobów z takiego żelaza zaliczyć zapinkę 3 z Sobociska, zawierającą także kulkę.

W zapince 4 z Nowej Cerekwi zaobserwowano niewielkie ilości węglików wydzielonych na granicach ziarn.

Znaczna grupa przedmiotów z żelaza wysokofosforowego (46,7%) obok równie licznych wyrobów z niskofosforowej nierównomiernie nawęglonej stali „świętokrzyskiej” wystąpiła w 15 zbadanych przedmiotach żelaznych z późnolateńskiego cmentarzyska w Stradowie, pow. Kazimierza Wielka<sup>36</sup>.

Określenie pochodzenia zapinek — z przyczyn podanych na wstępie opracowania wyników badań — natrafia na trudności. Zapinki z Nowej Cerekwi wykonane z żelaza o podwyższonej zawartości fosforu wykazały podobną strukturę jak uprzednio zbadany fragment i kółko z tego stanowiska; mogły to być wyroby miejscowe, gdyż rzemieślnicy w tej osadzie wytapiali metal z rudy o znacznej zawartości związków fosforu. Ograniczone ilości niklu i miedzi w metalu przemawiają przeciw pochodzeniu zapinek z terenu Czechosłowacji, gdzie wytapiane żelazo dymarskie zawierało bardzo często te domieszki<sup>37</sup>.

Natomiast zapinki z Reginowa i Wilanowa, pow. Warszawa, Drozdowa, pow. Płońsk, i miejscowości nieznannej (a może i inne okazy z żelaza lub stali o niskiej zawartości węgla, jak na przykład zapinka 4 z Sobociska, zapinki 1, 2 i 7 z Nowej Cerekwi) można byłoby włączyć do grupy wyrobów „świętokrzyskich”. Ten właśnie typ żelaza występuje w prawie wszystkich zbadanych dotychczas zapinkach ze stanowisk kultury przeworskiej (sześć okazów z Tarnowa, pow. Opole, dwie zapinki ze

<sup>36</sup> J. Piaskowski, *Metaloznawcze badania przedmiotów żelaznych z późnolateńskiego cmentarzyska w Stradowie* (w opracowaniu).

<sup>37</sup> Widać to z prac Pleinera, *Stare evorpské kovarství...*, s. 244; oraz *Die Technologie des Schmiedes in der grossmährischen Kultur*, „Slovenská archeológia”, t. 15: 1967, z. 1, s. 77.

Szczedrzyka, pow. Opole<sup>38</sup>, i jedna z Zadowic, pow. Kalisz<sup>39</sup>); zawartość fosforu w tych przedmiotach nie przekraczała 0,11% P. Tego rodzaju metal był bardziej odpowiedni do wyrobu zapinek, żelazo o podwyższonej zawartości fosforu jest materiałem kruchym.

Dlatego można przypuszczać, że zapinki celtyckie o smukłej formie, cienkie, wykonywane były z niskofosforowego żelaza lub stali, ewentualnie w ośrodkach, gdzie taki metal był wytapiany. Możliwe jest zresztą, że uzyskiwany tam surowiec był przerabiany w innych ośrodkach produkcyjnych, nie dysponujemy jednak dowodami handlu surowym żelazem w tym okresie.

Wystąpienie wśród celtyckich zapinek z Polski środkowej (okolice Warszawy) okazów wykazujących cechy starożytnego żelaza „świętokrzyskiego” potwierdza dotychczasowe obserwacje. Przedmioty takie znane są z innych stanowisk celtyckich i jako przykłady można wymienić miecz z Iwanowic, pow. Miechów, grot włóczni 3 i nóż z Sobociska, pow. Oława, oraz siekierkę z prostokątną tuleją z Nowej Huty-Wyciąża. Siekierki tego typu, uważane za celtyckie, były już poddane badaniom metaloznawczym: jedna z nich — z celtyckiej osady w Steinsburg — wykuta była ze stali i hartowana<sup>40</sup>; siekierkę ze Stradonic wykonano z wysokofosforowego żelaza wykazującego niewielkie nawęglenie pierwotne<sup>41</sup>.

Wynik ten pokrywałby się w zasadzie z obserwacją J. Kostrzewskiego, że forma niektórych zapinek kultury przeworskiej (np. tego rodzaju jak zapinka z Reginowa) została przejęta od Celtów; zachodzi jednak pytanie, czy istotnie było to naśladownictwo wyrobów celtyckich dokonanych na przykład przez hutników świętokrzyskich, czy też były to po prostu wyroby oryginalne (a nie naśladownictwo), zbadane materiały bowiem wskazują coraz częściej, że — przynajmniej w zakresie przedmiotów żelaznych — to co na ziemiach Polski przypisuje się Celtom, wykazuje cechy „świętokrzyskie”.

Dokładniejsze ustalenie pochodzenia przedmiotów z żelaza o podwyższonej zawartości fosforu wymaga określenia cech metalu produkowanego w poszczególnych celtyckich ośrodkach produkcyjnych. Nie dysponujemy w obecnej chwili danymi, choć można przypuszczać, że w osadzie w Nowej Cerekwi wytapiano tego typu żelazo; świadczy o tym ana-

<sup>38</sup> J. Piaskowski, *Metaloznawcze badania wyrobów żelaznych i próbek żużla ze Śląska Opolskiego z okresu wpływów rzymskich*, „Przeł. Archeol.”, t. 15: 1963, s. 135.

<sup>39</sup> J. Piaskowski, *Metaloznawcze badania przedmiotów żelaznych z cmentarzyska ciałopalnego w Zadowicach, pow. Kalisz*, „Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi”, seria archeol., z. 13: 1966, s. 215.

<sup>40</sup> Hannemann, *Metallographische Untersuchung einiger altkeltischer und antiker...*, s. 248.

<sup>41</sup> Pleiner, *Stare evropské kovarství...*, s. 82 (por. przypis 16).

liza znalezionych tam fragmentów żuźla. Dla oznaczenia statystycznej charakterystyki cech uzyskiwanego żelaza trzeba jednak zbadać większą ilość przedmiotów, przypuszczalnie ok. 30 sztuk. Dotyczy to także innych ośrodków produkcyjnych. Konieczne byłyby również prace nad piecowiskami hutniczymi w Tarchalicach, pow. Wołów, dla pełniejszego zorientowania się w wielkości produkcji tego ośrodka i w czasie, w jakim był on czynny. Analizy żuźla wykazały, że i tam wytapiano żelazo o podwyższonej zawartości fosforu<sup>42</sup>.

Interesujący jest też fakt częstego występowania na stanowiskach, określanych przez archeologów jako celtyckie, przedmiotów z żelaza o cechach metalu „świętokrzyskiego”, co znajduje swój wyraz i w opisanych badaniach zapinek, uznawanych za celtyckie. Istnieją tu dwie możliwości: albo w jakimś ośrodku celtyckim, najwidoczniej poza granicami Polski, wytapiano metal o takiej samej charakterystyce cech jak niskofosforowe żelazo „świętokrzyskie”, albo wspomniane przedmioty istotnie pochodzą z ośrodka świętokrzyskiego.

Aktualny stan badań wskazuje raczej na drugą możliwość, gdyż żelazo wytapiane w innych ośrodkach hutniczych na terenie Polski i w krajach sąsiednich (m. in. w Czechosłowacji) wykazuje wyraźnie inne cechy aniżeli żelazo „świętokrzyskie”<sup>43</sup>.

Dalszą kwestią jest zagadnienie wpływu Celtów na rozwój metalurgii żelaza na ziemiach Polski, a przede wszystkim na hutnictwo żelazne ludności kultury przeworskiej. Ogólnie przyjmuje się, że wpływ ten był bardzo poważny — ostatnio wypowiedział się na ten temat R. Pleiner<sup>44</sup>. Z polskich archeologów zagadnienie to rozpatrywali J. Kostrzewski, A. Żaki, J. Potocki i Z. Woźniak<sup>45</sup>, przyjmujący zgodnie, że wpływy celtyckie były silne na wyroby metalowe, a więc i żelazne. Ludność ziem

<sup>42</sup> Piaskowski, *Metaloznawcze badania wyrobów żelaznych z okresu późno-lateńskiego i rzymskiego...*, s. 210.

<sup>43</sup> Por. J. Piaskowski, *Technologia przedmiotów żelaznych ludności kultury łużyckiej i pomorskiej na ziemiach Polski* (w przygotowaniu do druku); i tenże, *Cechy materiałowo-technologiczne wyrobów żelaznych jako kryteria kulturowo-chronologiczne*, „Wiad. Archeol.”, t. 34: 1969, z. 3/4, s. 332.

<sup>44</sup> Pleiner, *Stare evropské kovarství...*, s. 66.

<sup>45</sup> J. Kostrzewski, *Od mezolitu do okresu wędrówek ludów*, [w:] *Prehistoria ziem polskich*, Kraków 1939—1948, s. 303; tenże, *Germanie przedhistoryczni w Polsce*, „Przegl. Archeol.”, t. 7: 1946—1947, s. 74; tenże, *Wielkopolska w pradziejach*, wyd. 3, Warszawa—Wrocław 1955, s. 197; A. Żaki, *Celtowie na ziemiach Polski*, „Rocznik Biblioteki PAN w Krakowie”, t. 4: 1960, s. 34; tenże, *L'influence et l'importance de la civilisation celtique dans l'histoire de la Pologne*, *Celticum*, VI suppl. à „Ogam”, t. 86: 1963, s. 219; tenże, *Les Celtes sur les terres de Pologne*, Bericht über den V. Intern. Kongress für Vor- und Frühgeschichte, Berlin 1961, s. 869; J. Potocki, Z. Woźniak, *Les Celtes en Pologne*, *Celticum*, I. suppl. a „Ogam”, t. 73—75: 1961, s. 79, 191.

Polski miała zawdzięczać Celtom znajomość narzędzi kowalskich<sup>46</sup>, a także i innych, jak na przykład nożyce<sup>47</sup> i radlice<sup>48</sup>.

Dziś, na podstawie daleko zaawansowanych badań metaloznawczych przedmiotów żelaznych można określić wpływ Celtów na rozwój metalurgii żelaza na ziemiach Polski.

Rozpatrując technologię wykonania 20 takich narzędzi, jak noże, brzytwy, nożyce, sierpy, półkoski, dłuta i siekiery, z ziem Polski południowej (w tym w znacznej części z okolic Krakowa) z okresu późnolateńskiego i rzymskiego, a więc z terenów, które miały być uprzednio zajęte — według najczęściej przyjętych poglądów — przez Celtów, okazuje się, że 7 okazów (tj. 35%) wykazuje stosowanie specjalnych procesów technologicznych: nawęglanie żelaza oraz zgrzewanie żelaza i stali. Te ostatnie jednak należy uznać za importy, a narzędzia nawęglane były wyrobami miejscowych hutników.

Dla pozostałych ziem Polski, jeśli wyłączymy 3 importowane miecze rzymskie wykonane niezwykle złożoną techniką dziwierowania, tylko jedno narzędzie (tj. 1,2%), a mianowicie nożyce 1 z Zadowic, pow. Kalisz, wykazuje technikę zgrzewania żelaza i stali. Nie ma jednak podstaw, aby okaz ten wiązać z miejscową wytwórczością, był on najwidoczniej importem, może z terenów zajętych przez plemiona celtyckie znające tę technikę.

Dopiero w dorzeczu Wkry działał nieduży ośrodek hutniczy, którego udział w zaopatrzeniu miejscowej ludności wynosił około 34,9%; wytapiano tam z rudy o podwyższonej zawartości fosforu — obok żelaza — także stal, a przy wyrobie narzędzi stosowano zgrzewanie żelaza i stali (2 zbadane noże wykazały zastosowanie tego procesu).

Udział miejscowej produkcji w okolicach Krakowa (tereny Nowej Huty i Igołomia, pow. Proszowice) był znacznie mniejszy, zaspokajała ona potrzeby miejscowej produkcji tylko w około 14,7%.

Tak przedstawia się sytuacja aż do okresu wędrówek ludów i jeśli zasięg plemion celtyckich ograniczymy tylko do ziem Polski południowej, można byłoby widzieć wpływ tych plemion tylko we wprowadzeniu — w okresie późnolateńskim — nawęglania (półkosek z Nowej Huty-Wyciąża). Trudno natomiast widzieć ten wpływ w zastosowaniu zgrzewania żelaza i stali przez hutników w dorzeczu Wkry z uwagi na odległość dzielącą ten teren z ziemią Polski południowej i brak danych o wprowadzeniu tej umiejętności na ziemiach Polski środkowej.

Jeśli jednak nawet uznamy, że wszystkie zbadane narzędzia, wykazujące nawęglanie żelaza oraz zgrzewanie żelaza i stali ludności kultury

<sup>46</sup> Kostrzewski, *Od mezolitu...*, s. 302.

<sup>47</sup> Kostrzewski, *op. cit.*

<sup>48</sup> Zaki, *Celtowie na ziemiach Polski...*, s. 34.

przeworskiej, były wynikiem wpływu Celtów, wtedy wpływ ten należy uznać za nader nikły — (tylko 5,1—7,1%), a jeśli wyłączymy okolice Krakowa i dorzecza Wkry, to jedynie 3,0% narzędzi kultury przeworskiej wykazuje stosowanie tych procesów (ogółem zbadano 197 narzędzi).

Istotne znaczenie dla ludności kultury przeworskiej miał ogromny ośrodek hutniczy w rejonie Gór Świętokrzyskich — nawet w dorzeczu Wkry udział wyrobów „świętokrzyskich” wynosi 46,5%, a w okolicach Krakowa — 53,0%; średnio dla ludności kultury przeworskiej wyroby „świętokrzyskie” stanowią 62,5% używanych przedmiotów.

Wśród 13 zbadanych nożyc z okresu rzymskiego, 9 należy do wyrobów „świętokrzyskich”, pozostałe mogły pochodzić z innego ośrodka hutniczego, jednak tylko jedna (nożyce z Zadowic) można łączyć z ośrodkami celtyckimi, np. na terenie Czechosłowacji. Rozpatrując radlice należy stwierdzić, że okaz w Igłomi wraz ze znalezionym tam krojem reprezentuje typowe cechy żelaza „świętokrzyskiego”.

Trzeba też dodać, że obróbkę cieplną, polegającą na miejscowym hartowaniu, pospolicie występującą w narzędziach z celtyckiej osady w Steinsburg, kowale świętokrzyscy stosowali dość często (por. kilof z Wąsosza Górnego, pow. Kłobuck, krzesiwo z Wólki Łasieckiej, pow. Łowicz).

Hutnicy świętokrzyscy byli głównymi dostawcami żelaza, lub nawet gotowych wyrobów dla ludności na całym obszarze objętym przez kulturę przeworską, zwłaszcza narzędzi i broni, gdzie udział wyrobów „świętokrzyskich” jest szczególnie wysoki. Metal ten, który można nazwać niskofosforową stalą przewyższał jakością żelazo produkowane w innych ośrodkach hutniczych ludności przeworskiej (zbliżone własności posiadał jedynie metal wytapiany w okolicach Opola).

Jeśli więc hutników świętokrzyskich nie uznajemy za Celtów — jak to wynika z analizy dawnych źródeł pisanych<sup>49</sup> — wtedy, konsekwentnie, trzeba odrzucić twierdzenie o poważnym wpływie Celtów na rozwój metalurgii żelaza na ziemiach Polski i odwrotnie — aby utrzymać to ostatnie twierdzenie, trzeba hutników świętokrzyskich uznać za plemię celtyckie. Fakt, że przedmioty żelazne o formie uważanej za celtycką tak często wykazują cechy żelaza „świętokrzyskiego” przemawia raczej za tą drugą możliwością.

<sup>49</sup> Pierwszym, który wykazywał, że świętokrzyskich hutników należy identyfikować z celtyckimi Kotynami — wbrew ogólnie panującym poglądom — był K. Schirmeisen, *Zum Schema des Ptolemäischen Germanien*, „Zeitschrift des deutschen Vereins für die Geschichte Mährens und Schlesiens”, t. 39: 1937, s. 138. Argumentację tę w oparciu o starożytne źródła pisane, rozwinęto w pracach: J. Piaskowski, *Starożytne źródła pisane dotyczące Kotynów i ich lokalizacji w Małopolsce*, „Małopolskie Studia Historyczne”, t. 4: 1961, z. 3, s. 63; tenże,

Trzeba byłoby tu rozpatrzeć jeszcze ewentualność udziału specjalistów celtyckich w rozwoju hutnictwa świętokrzyskiego. Trzeba byłoby wtedy wykazać, że technologia żelaza w rejonie Gór Świętokrzyskich została przeniesiona z jakiegoś innego ośrodka hutniczego. Tu jednak natrafia się na trudność, ośrodek świętokrzyski posiada pewne odrębności i nie ma podstaw do przyjęcia tego rodzaju koncepcji; nikt zresztą takich danych dotychczas nie przedstawił.

Nie dysponując dowodami przejścia przez ośrodek świętokrzyski technologii z terenów zajętych przez plemiona celtyckie, trzeba uznać, że jest ona — ogólnie biorąc — wynikiem samodzielnego rozwoju. Nie widać wtedy wpływu innych plemion, na przykład Celtów, zamieszkujących ziemie Polski południowej czy Czechosłowacji, na rozwój metalurgii żelaza u ludności kultury przeworskiej.

JERZY PIASKOWSKI

#### METALLOGRAPHIC EXAMINATION OF CELTIC CLASPS FOUND IN POLISH TERRITORIES

The examinations described embraced quantitative and qualitative chemical analyses, and metallographic observations including the determination of the size of grain, together with measurements of microhardness of the structural components by the Hannemann apparatus, and of hardness by the Vickers method.

Since the amount of metal able to be used for the chemical analysis was very meagre, the accuracy of analyses was smaller than in other works by the same author.

Clasp no 2 from the cemetery at Sobocisko, Olawa district, and clasps nos 3, 4, 5 and 6 from the Celtic settlement at Nowa Cerekiew, Głubczyce district, were made from iron with more than the usual amount of phosphorus. In clasps nos 3 and 6, we found a fairly large primary carburization (up to 0,3—0,4% of carbon). At the site referred to, iron was smelted of ore containing a large amount of phosphorus; hence the clasps may have been product of the local smelters.

Clasps nos 1 and 3 from Sobocisko and clasps from Brzeźniak, Łobez district, are difficult to classify, while clasp no 4 from Sobocisko, and clasps nos 1, 2 and 7 from Nowa Cerekiew and clasps from Reginów and Wilanów, Warsaw district, from Drozdów, Płońsk district, and from an undefined site, were cast from iron or steel with a low content of phosphorus. In particular, the four last mentioned clasps may be assigned to the group of St. Cross (Świętokrzyskie) Mountains products.

---

*Studia nad lokalizacją starożytnych Kotynów*, „Acta Archaeologica Carpathica”, t. 3: 1961, s. 77. Z wywodami autora polemizowali K. Godłowski, *W sprawie lokalizacji Kotynów w Górach Świętokrzyskich*, tamże, t. 5: 1963, z. 1/2, s. 91, i Z. Woźniak, *O prawidłową lokalizację Kotynów*, tamże, s. 103, nie zakwestionowali oni jednak podstawowych dowodów (Por. J. Piaskowski, *Odpowiedź na uwagi krytyczne w sprawie lokalizacji Kotynów w Górach Świętokrzyskich*, tamże, t. 6: 1964, z. 1/2, s. 93).

The objects, representing that type of metal, are also known from other Celtic sites in Poland. It results, therefore, that there either existed a certain Celtic smelting center, where iron similar to that from the St. Cross Mountains area was smelted, or the smelting center existing there may have been connected with the Celts and supplied Celtic tribes inhabiting Polish territories with goods produced there.

The actual state of metallographic studies indicates the latter hypothesis as being the more probable.

A separate problem is the influence of Celts upon the development of metallurgy in Poland. It is generally assumed that Celtic tribes inhabited only Silesia and a part of southern Little Poland, it seems in fact clear that the Celtic tribes exerted practically no influence upon the development of metallurgy in Polish territories. In the territories referred to, the local smelting production was meagre, and met the demand of the local population only to a small degree.

The principal supplier of iron or iron objects in antiquity was the smelting center in the region of the St. Cross Mountains. The objects produced there yield for the Przeworsk culture an average of 62,5% of all materials investigated. That center, clearly, was of great significance for the history of the development of iron metallurgy of Poland. The author of the present study, following K. Schirmeisen and on the basis of analysis of old written sources, links the St. Cross smelters with the Celtic tribe of Cotins.

*Translated by Tadeusz Rybowski*

