

# Piaskowski, Jerzy

---

## Charakterystyka ośrodków hutnictwa żelaza na ziemiach Polski w starożytności i we wczesnym średniowieczu

---

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 31/2, 523-542

---

1986

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Jerzy Piaskowski  
(Kraków)

## CHARAKTERYSTYKA OŚRODKÓW HUTNICTWA ŻELAZA NA ZIEMIACH POLSKI W STAROŻYTNOŚCI I WE WCZESNYM ŚREDNIOWIECZU

*W związku z uznaniem przez Recenzentów tego artykułu za hipotetyczne Redakcja drukuje tekst jako dyskusyjny, zapraszając Zainteresowanych tematem do zabrania głosu na łamach „Kwartalnika Historii Nauki i Techniki”.*

Ośrodki hutnictwa żelaza, działające na ziemiach dorzecza Odry i Wisły w starożytności i we wczesnym średniowieczu, były dotychczas opisane zasadniczo tylko w oparciu o archeologiczne znaleziska resztek żużla lub pieców hutniczych. Nie uwzględniono przy tym jakości wytapianego żelaza, techniki wytwarzania poszczególnych przedmiotów ani ich rozpowszechniania.

Pełniejsza ocena starożytnych i wczesnośredniowiecznych ośrodków hutnictwa żelaza, działających w dorzeczu Odry i Wisły stała się możliwa dzięki licznym analizom przedmiotów żelaznych (ponad 2000 sztuk z około 400 stanowisk archeologicznych) i około 400 próbek żużla, jakie prowadzi autor od 1955 r. w ramach prac Instytutu Historii Nauki, Oświaty i Techniki Polskiej Akademii Nauk<sup>1</sup>. W oparciu o te analizy opracowano obiektywne kryteria oceny technologii dawnych wyrobów z że-

---

J. Piaskowski: *Metallographic investigations of ancient iron objects from the territory between the Oder and the basin of Vistula river.* "Journal of the Iron and Steel Institute", 1961, Vd. 198, s. 263; tenże: *Rozwój metaloznawczych badań dawnych przedmiotów żelaznych w Polsce i ich zastosowanie w archeologii.* „Archeologia Polski” 1966 nr 2, s. 723; tenże: *The achievements of research carried out in Poland on the history of early technology of iron.* „Archaeologia Polona” 1970 s. 18; tenże: *Rozwój metaloznawczych badań starożytnych i wczesnośredniowiecznych przedmiotów żelaznych w kraju i zagranicą.* „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1978 nr 3/4 s. 715.

łaza dymarskiego<sup>2</sup> i oryginalną metodę wyprowadzenia cech wyrobów z poszczególnych ośrodków produkcyjnych<sup>3</sup>.

Niektórzy badacze<sup>4</sup> opublikowali polemiczne wystąpienia w odniesieniu do wspomnianej metody autora. Brak miejsca nie pozwala tu na przedstawienie tych dyskusji, można tylko zauważyć ogólnie, że w krytyce tej nie wzięto całkowicie pod uwagę statystycznego sensu metody, ani obiektywnych wyników statystycznych testów, potwierdzających słuszność opracowanej metody<sup>5</sup>.

Omówienie rozwoju ośrodków produkcji żelaza w dorzeczu Odry i Wisły w starożytności i we wczesnym średniowieczu wymaga ponadto wprowadzenia pewnych ogólnych obiektywnych pojęć, określających charakterystykę poszczególnych ośrodków produkcyjnych. Zostały one przedstawione w pierwszej części tego opracowania.

#### I. OGÓLNE OKREŚLENIA I DEFINICJE

Dla określenia i oceny starożytnych i wczesnośredniowiecznych ośrodków hutnictwa żelaza zaproponowano definicje kilku podstawowych pojęć, a obok nich podano także ogólne symbole i oznaczenia kodowe, które ułatwiają posługiwanie się nimi także w zestawieniach tabelarycznych i wykresach.

<sup>2</sup> J. Piaskowski: *Über die Kennzeichen der Zementation und des Schweißens an den frühmittelalterlichen eisernen Gegenständen* (Diskussion mit R. Pleiner), „Acta Archaeologica Carpathica” 1972 nr 1—2, s. 127; tenże: *Kryteria określania technologii wyrobów z żelaza dymarskiego*. „Archeologia Polski” 1972 s. 7 tenże: *Examinations of early iron objects: Part I, Purposes and standardisation of methods*. „Irish Archaeological Research Forum” 1977 nr 1 s. 13.

<sup>3</sup> J. Piaskowski: *Cechy charakterystyczne wyrobów żelaznych produkowanych przez starożytnych hutników w Górach Świętokrzyskich w okresie wpływów rzymskich (I—IV w. ne.)*. W: *Studia z dziejów górnictwa i hutnictwa* 1963 t. 4 s. 9; tenże: *The method of determination of the characteristic and origin of iron objects on the basis of metallographic examinations*. „Archeologia Polski” 1964 t. 6 s. 124—160; tenże: *Określenie pochodzenia dawnych przedmiotów na podstawie analizy cech*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1967 s. 61—97.

<sup>4</sup> Dyskusja. W: *Studia z dziejów górnictwa i hutnictwa*. 1963 s. 86—123; R. Pleiner: *Przyczynek do problemu metalurgii wczesnohistorycznej i zagadnienia tak zwanego metalu świętokrzyskiego*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1965 s. 32.

<sup>5</sup> J. Piaskowski: *Odpowiedź referenta* W: *Studia z dziejów górnictwa i hutnictwa* 1963 s. 123; tenże: *Dyskusja nad koncepcją starożytnego żelaza świętokrzyskiego (w odpowiedzi drowi R. Pleinerowi)*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1965 s. 349; tenże: *O archeologicznej krytyce koncepcji starożytnego żelaza świętokrzyskiego (uzupełnienie odpowiedzi drowi R. Pleinerowi)* „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1966 s. 105.

Przede wszystkim należy ustalić definicję „ośrodka produkcyjnego”, a — przynajmniej — „hutniczego ośrodka produkcyjnego”. Definicja taka nie może być dowolna i narzucona, a priori, musi wynikać z możliwości „rozdzielczych” aktualnych metod naukowych.

W ten sposób hutniczym ośrodkiem produkcyjnym nazywamy „obszar, na którym przy zastosowaniu określonej rudy i technologii wytopienia uzyskiwano metal o określonych właściwościach fizyko-chemicznych”.

Hutniczy ośrodek produkcyjny może więc obejmować rozległy obszar, jednak w chwili obecnej nie byłoby celowe wprowadzenie innej definicji, ze względu na możliwości wyodrębnienia produktów ośrodka.

Trzeba tu również rozróżnić ośrodki wytwórcze, w których wytapiało metal i przerabiano od razu na gotowe wyroby i ośrodki przetwórcze, w których przerabiano na wyroby metal wytopiony w innym ośrodku.

Dotychczasowe badania metaloznawcze przedmiotów żelaznych, występujących na terenach dorzecza Odry i Wisły, nie dostarczyły jednak dowodów wskazujących na znaczący udział ośrodków produkujących wyroby żelazne z importowanego surowca w starożytności i we wczesnym średniowieczu.

Z kolei, uwzględniając także możliwości aktualnych metod naukowych, przedstawiano klasyfikację wielkości poszczególnych ośrodków produkcyjnych. W ten sposób rozróżniono:

- a) ośrodki o małej produkcji prowadzonej dorywczo (okazjonalnie), tylko częściowo zaspakajające potrzeby miejscowej ludności, nawet jeżeli chodzi o najprostsze wyroby (klasa 1),
- b) ośrodki o małej produkcji, które zaspokajały prawie całkowicie potrzeby miejscowej ludności, lecz tylko jeśli chodzi o najprostsze wyroby, nie wymagające metalu wysokiej jakości (klasa 2),
- c) ośrodki o rozwiniętej produkcji, które zaspokajały potrzeby miejscowej ludności jeśli chodzi o wszystkie lub prawie wszystkie wyroby żelazne (klasa 3),
- d) ośrodki o wysoko rozwiniętej produkcji, które zaspokajały potrzeby miejscowej i okolicznej ludności jeśli chodzi o wszystkie lub prawie wszystkie wyroby żelazne, a ponadto dostarczały swe produkty ludności dalszych terenów (klasa 4).

Takie definicje pozwalają uniknąć ilościowego określenia wielkości produkcji poszczególnych ośrodków, której nie da się jeszcze ustalić nawet w dużym przybliżeniu. Zresztą, dla oceny społeczno-gospodarczego znaczenia danego ośrodka produkcyjnego decydujące jest przede wszystkim określenie w jakim stopniu jego produkcja zaspokajała aktualne potrzeby miejscowej i okolicznej ludności.

Rozpatrując z kolei historyczny rozwój poszczególnych ośrodków produkcyjnych możemy, ogólnie, przyjąć:

- a) okres I — zapoczątkowania produkcji, aż do momentu zaspokojenia potrzeb miejscowej ludności w określone wyroby lub — przynajmniej do chwili osiągnięcia największego udziału w zaspokojeniu tych potrzeb,
- b) okres II — ustabilizowanej wytwórczości na osiągniętym poziomie produkcyjnym,
- c) okres III — upadku (jeśli do niego doszło) wskutek konkurencji innych ośrodków produkcyjnych, wytwarzających wyroby wyższej jakości lub tańsze, albo wskutek migracji wytwórców lub najazdu obcego plemienia i zniszczenia ośrodka.

Datę początku działalności ośrodka hutniczego określają najwcześniejsze wyroby z tego ośrodka lub pozostałości żuźla metalurgicznego. Ze względu na trudności w identyfikacji wyrobów, najczęściej trzeba oprzeć datowanie na znaleziskach żuźla. Występują tu jednak pewne trudności, gdyż żuźel występuje przeważnie bez przedmiotów umożliwiających datowanie archeologiczne, ponadto miejsca wytopu (na przykład żelaza) znajdowały się zwykle poza miejscami, które skupiają uwagę archeologa (osady, cmentarzyska). Natrafienie więc przez archeologa na pierwsze, a więc jeszcze nieliczone — miejsca wytopu jest więc mało prawdopodobne.

Dla określenia techniki wydobywania i wzbogacania rudy żelaznej uwzględniono:

- a) rodzaj stosowanej rudy żelaznej: limonitową (np. bagienną, darniową itp.), syderytową, hematytową i magnetytową,
- b) sposób eksploatacji rudy: wybieranie z powierzchni lub wydobywanie metodą górniczą,
- c) sposób wzbogacania rudy: bez wzbogacania, prażenie lub płukanie.

Technika wytopu żelaza lub stali została określona według:

- a) rodzaju pieca: ognisko, piec ziemny, piec ziemny z nadbudową, piec szybowy naziemny,
- b) sposobu wykorzystania dmuchu: z dmuchem naturalnym, z dmuchem sztucznym, z użyciem siły ludzkiej, zwierzęcej lub wodnej,
- c) umiejętności kierowania procesem nawęglania pierwotnego tzn., świadomego uzyskiwania żelaza lub stali.

Dla oceny ośrodków produkcyjnych (także przerabiających metal sprowadzony z ośrodka, gdzie był on wytapiany) trzeba także określić jakość metalu rozróżniając:

- a) metal niskiej jakości, kruchy, czyli zawierający szkodliwe domieszki, a mianowicie fosfor (powyżej 0,20 do 0,08% P, zależnie od stopnia nawęglania) i arsen (prawdopodobnie powyżej około 0,05% As),

b) metal wysokiej jakości, o niskiej zawartości szkodliwych domieszek (P, As).

Ponadto należy rozróżnić:

- a) żelazo (tj. metal o strukturze ferrytycznej),
- b) żelazo o różnym, nierównomiernym nawęgleniu pierwotnym,
- c) stal (miękką, półtwardą, twardą, bardzo twardą, zależnie od zawartości węgla),
- d) żelazo wysokoniklowe.

Dalsza ocena ośrodków produkujących wyroby żelazne z własnego lub zakupywanego surowca bierze pod uwagę:

- a) umiejętność świadomego rozróżnienia żelaza i stali i odpowiedniego wykorzystania tych metali,
- b) znajomość procesów częściowego utwardzania wykonanych przedmiotów jak nawęglanie wtórne (cementacja i zgrzewanie żelaza i stali,
- c) znajomość procesów obróbki cieplnej.

Ogólnie, przewiduje się następującą klasyfikację poziomu technicznego poszczególnych ośrodków hutnictwa żelaza w starożytności i we wczesnym średniowieczu:

Poziom I — wytapianie żelaza lub stali bez świadomego kierowania procesem nawęglania podczas wytopu (np. wytapianie żelaza z rudy wysokofosforowej lub stali z rudy niskofosforowej) i nierozróżnianie żelaza od stali.

Poziom II — wytapianie żelaza lub stali bez świadomego kierowania procesem nawęglania podczas wytopu, lecz rozróżnianie żelaza od stali przez zastosowanie obróbki cieplnej stali (II A), nawęglania wtórnego (cementacji) narzędzi z żelaza (II B), nawęglania wtórnego (cementacji) i obróbki cieplnej narzędzi z żelaza (II C).

Poziom III — wytapianie żelaza lub stali ze świadomym kierowaniem procesem nawęglania podczas wytopu i rozróżnianie żelaza od stali przez zastosowanie obróbki cieplnej stali (III A), nawęglania wtórnego (cementacji) narzędzi z żelaza (III B), zgrzewania żelaza i stali bez skręcania łączonych prętów (III C), zgrzewania żelaza i stali ze skręcaniem łączonych prętów (III D), stosowanym przy wyrobach „dziwierowanych”. Przy trzech ostatnich procesach technologicznych wykonane przedmioty były zwykle także poddane obróbce cieplnej.

Poszczególne charakterystyki, zastosowane dla oceny ośrodków produkcji żelaza i wyrobów żelaznych wraz ze znakami kodowymi zestawiono w tablicach 1, 2, 3 i 4. Znak kodowy „0” jest zarezerwowany dla przypadku, gdy charakterystyki nie można było określić.

Tabela 1

Charakterystyka rodzaju i sposobu eksploatacji i wzbogacania rudy żelaza wraz z oznaczeniem kodowym

Rodzaj eksploatowanej rudy		Sposób eksploatacji rudy		Sposób wzbogacania rudy	
Nazwa	znak kodowy	Określenie	znak kodowy	Określenie	znak kodowy
Limonit	1	wybieranie	1	bez wzbogacania	1
Syderyt	2	metodą górnictwą	2	prażenie	2
Hematyt	3	niezidentyfikowany	0	płatkanie	3
Magnetyt	4			niezidentyfikowany	0
Inna ruda Niezidentyfikowana	5 0				

Tabela 2

Charakterystyka wytopu żelaza lub stali wraz z oznaczeniem kodowym

Rodzaj pieca		Zastosowanie i sposób doprowadzenia dmuchu		Kierowanie procesem nawęglania pierwotnego	
Określenie	Znak kodowy	Określenie	Znak kodowy	Określenie	Znak kodowy
Ognisko	1	dmuch naturalny	1	bez świadomego kierowania procesem	1
Piec ziemny	2	dmuch sztuczny doprowadzany siłą ludzką	2	świadome kierowanie procesem	2
Piec ziemny z nadbudową	3	dmuch sztuczny doprowadzany siłą zwierzęcą	3		
Piec szybowy naziemny	4	dmuch sztuczny doprowadzany siłą wodną	4		
niezidentyfikowany	0	nieustalone	0	niezidentyfikowany	0

Tabela 3

Charakterystyka jakości produkowanego żelaza lub stali z oznaczeniem kodowym

Ocena jakości metalu		Rodzaj produkowanego metalu	
Określenie	Znak kodowy	Określenie	Znak kodowy
Metal niskiej jakości o podwyższonej zawartości szkodliwych domieszek: fosforu (ponad 0,20–0,08% P w zależności od zawartości węgla) lub arsenu (ponad, 0,05% As?)	1	żelazo	1
		żelazo o nierównomiernym nawęgleniu	2
		stal	3
Metal wysokiej jakości o niskiej zawartości szkodliwych domieszek (P, As)	2	żelazo wysokoniklowe	4
		inne	5

Tabela 4

Charakterystyka technologii próbki żelaza i stali wraz z oznaczeniem kodowym

Rozróżnianie żelaza i stali		Stosowanie specjalnych sposobów utwardzania		Stosowanie obróbki cieplnej	
Określenie	Znak kodowy	Określenie	Znak kodowy	Określenie	Znak kodowy
Nie rozróżnianie żelaza od stali	1	Nie stosowanie specjalnych sposobów utwardzania	1	Nie stosowanie obróbki cieplnej	1
Rozróżnianie żelaza od stali	2	Stosowanie nawęglania wtórnego	2	Stosowanie hartowania zwykłego	2
		Stosowanie zgrzewania żelaza i stali (bez skręcania)	3	Stosowania hartowania miejscowego	3
		Stosowanie zgrzewania żelaza i stali (ze skręcaniem)	4	Stosowanie ulepszania cieplnego	4
niezidentyfikowane	0	niezidentyfikowane	0	inne	5
				niezidentyfikowane	0



Tabela 5

Charakterystyka ważniejszych ośrodków hutnictwa żelaznego w dorzeczu Odry i Wisły w starożytności i we wczesnym średniowieczu (symbole wyjaśnione w tekście)

Okres (datowanie)	Kultura	Nazwa ośrodka hutniczego	Ocena wielkości ośrodka (klasa)	Charakterystyka (znak kodowy)					Określenie poziomu technicznego
				Rodzaj i sposób wzbogacania rudy	Technika wytopu	Jakość wytopionego metal	Technologia przeróbki metal		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Halsztacki, wczesno- i środkowolateński (VIII-II w. p.n.e.)	łuzicka	świętokrzyski	4	3.1 (?)0	1.1.1. (?)	2.2	1 (?)1.2	I	
Późno-lateński i rzymski (I w. p.n.e. — V w. n.e.)	przeworska	świętokrzyski opolski mazowiecki tarchaliński krakowski głubczycki inne		3.2.2 2.1.0 1.1.0 1.1.0	3 (?)1 (?)1 2 (?)1 (?)1 2 (?)1 (?)1 2 (?)1 (?)1	2.2 2.2 (?) 1.1 1.1	1 (?)1.2/3 1 (?)1.2/3(?) 1.1.1 1.1.1	I (?) I I I	
	jastorfska oksywska	różne	2	1.1.0 1.1.0 1.1.0	2.1 (?)1 1 (?)1 (?)1 1 (?)1 (?)1	1.1 1.1 1.1	1 (?)2.2/3 1 (?)2.2/4 1.1.1	I I I	
Wczesne średniowiecze a) VI-X	bałtyjska (do XIII w.?)	różne	3	1.1.0	1 (?)2.2	1.2	2.1.2/3	IIA	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	dorzecze środkowej Odry i Wisły	różne	3	1.1.0	1.2.2	1.1/3	2.2/3.2/3	IIIA/B/C
	dorzecze górnej Odry i Wisły	różne	3	1.1.0	1.2.2	1.1/3	2.1.2/3	IIA
b) X-XIII	całe dorzeczcie Odry i Wisły	różne	3	1.1.0	1 (3)2.2	1.1/3	2.2/3/4 (?). .2/3/4	IIIA/B C/D (?)

## II. ROZWÓJ OŚRODKÓW HUTNICTWA ŻELAZA NA TERENACH DORZECZA ODRY I WISŁY W STAROŻYTNOŚCI I WE WCZESNYM ŚREDNIOWIECZU

Posługując się przedstawionymi wyżej pojęciami opisano ośrodki hutnictwa żelaza na terenach dorzecza Odry i Wisły w starożytności i we wczesnym średniowieczu (do XIII/XIV w.). Ważniejsze ośrodki wraz z ich charakterystyką zestawiono w tablicy 5.

Największym ośrodkiem hutniczym na tych terenach był w starożytności ośrodek w Górach Świętokrzyskich. Znalezione tam liczne skupienia pieców ziemnych (do pojedynczego wytopu) są datowane przez archeologów najwcześniej na okres późnolateński<sup>6</sup>, jednak na podstawie metaloznawczych badań wyrobów żelaznych można hipotetycznie datować początki działalności tego ośrodka na późny okres halszacki (VIII—IV w. pne.)<sup>7</sup>.

Ośrodek hutniczy w Górach Świętokrzyskich zaspokajał całkowicie potrzeby nie tylko ludności najbliższych okolic, lecz wszystkich plemion kultury łużyckiej, zamieszkujących rozległe obszary prawego dorzecza Odry i dorzecza Wisły<sup>8</sup>. Wytapiane w tym ośrodku niskofosforowe żelazo (a raczej stal) o nierównomiernym nawęgleniu (ryc. 1) zapewniało wysoką jakość wykonanym przedmiotom. Ilustruje to wielobok rozkładu zawartości fosforu w wyrobach żelaznych kultury łużyckiej (ryc. 2).

Następnie ośrodek hutnictwa żelaznego w Górach Świętokrzyskich był głównym dostawcą wyrobów żelaznych dla ludności kultury pomorskiej i kultury grobów kloszowych, będących kontynuacją kultury łużyckiej<sup>9</sup>. Szczególnie rozwinęła się produkcja tego ośrodka w okresie rzymskim (I—IV w. ne.)<sup>10</sup>, dzięki eksploatacji górniczej dużych złóż rudy, głównie hematytowej. Charakterystyczne dla tego ośrodka są regularnie uszeregowane piece hutnicze na miejscach wytopu.

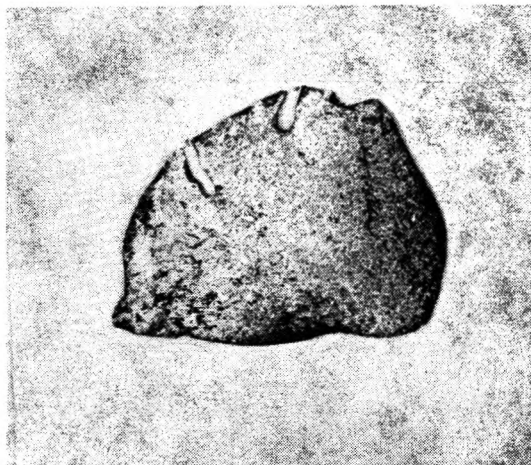
<sup>6</sup> K. Bielenin: *Starożytne górnictwo i hutnictwo żelaza w Górach Świętokrzyskich*. Warszawa-Kraków 1974.

<sup>7</sup> J. Piaskowski, T. Różycka: *Badania technologii wyrobów żelaznych na ziemiach Polski w okresie halszackim i wczesnolateńskim*. „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej” 1959 s. 379; J. Piaskowski: *Zagadnienie początków hutnictwa żelaznego na ziemiach Polski*. „Przegląd Archeologiczny” 1971 t. 19/20 s. 37—49.

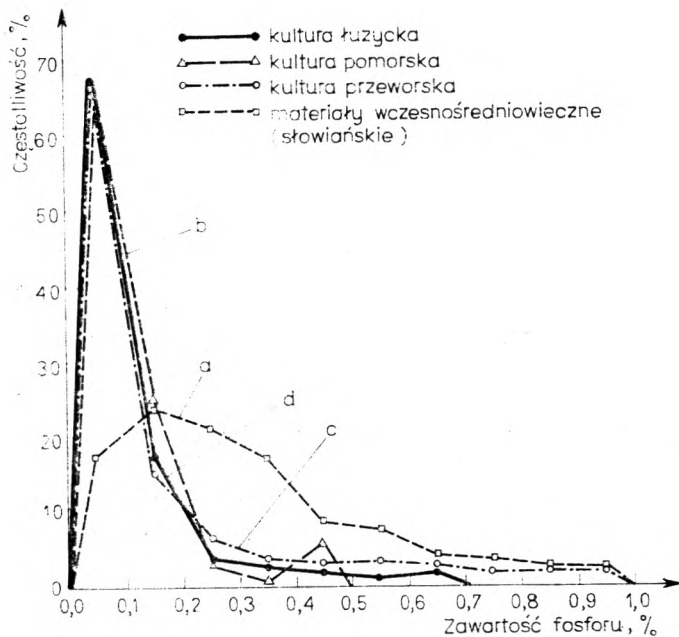
<sup>8</sup> J. Piaskowski: *Wyroby żelazne kowali świętokrzyskich w okresie późnolateńskim i rzymskim, ich rozpowszechnienie i ocena jakości*, „Rocznik Świętokrzyski” 1972 t. 3 s. 245; tenże: *Koncepcja starożytnego żelaza „świętokrzyskiego” w świetle nowych badań*. „Studia i Materiały z Dziejów Nauki Polskiej” 1984 Seria D z. 10 s. 3.

<sup>9</sup> J. Piaskowski: *Zagadnienie ciągłości rozwoju hutnictwa żelaza na ziemiach polskich w starożytności i we wczesnym średniowieczu*. „Roczniki Dziejów Społecznych i Gospodarczych” 1971 t. 32 s. 13.

<sup>10</sup> M. Radwan: *Méthodes appliquées en Pologne dans les recherches sur la sidérurgie ancienne des Monts Saint-Croix*. „Organon” 1965 t. 2 s. 145.

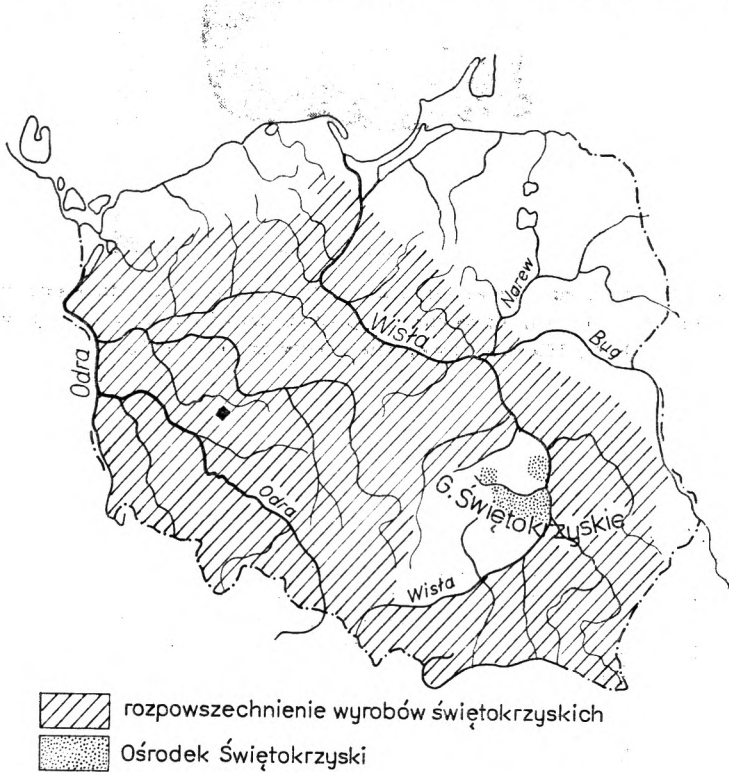


Ryc. 1. Makrostruktura na przekroju bransolety z okresu halszackiego wykonanej z żelaza o nierównomiernym nawęgleniu (próbka trawiona Nital'em, powiększenie 8 X). Miejsca nawęglone uległy zaciemnieniu



Ryc. 2. Wielobok rozkładu zawartości fosforu w wyrobach żelaznych: a — kultury łużyckiej (na podstawie 181 analiz), b) — kultury pomorskiej (35 analiz), c) — kultury przeworskiej (340 analiz), d) — plemion słowiańskich we wczesnym średniowieczu (474 analiz)

Hutnicy, których w świetle starożytnych źródeł pisanych należy identyfikować z wzmiankowanym przez Tacyta<sup>11</sup> celtyckim plemieniem Kotynów<sup>12</sup> dostarczali wielkich ilości wysokiej jakości wyrobów żelaznych dla całej ludności kultury przeworskiej (ryc. 3). Dzięki tej masowej produkcji ludność tej kultury, zwłaszcza w pobliżu tego ośrodka (Wąchock, Starachowice, Błonie) mogła wkładać liczne przedmioty żelazne do grobów.



Ryc. 3. Zasięg wyrobów z ośrodka hutniczego w Górach Świętokrzyskich w okresie późnolateńskim i rzymskim na podstawie analiz metaloznawczych

Ponadto na terenach nad środkową i górną Odrą i Wisłą, zasiedlanych przez ludność kultury przeworskiej w okresie późnolateńskim (przed-rzymskim) i rzymskim, około I wieku przed naszą erą (do V w. ne.) pojawiły się liczne małe ośrodki hutnicze. Eksploatowano tam zalegające na powierzchni rudy darniowe, bagienne itp. zawierające znaczną ilość związków fosforu.

<sup>11</sup> Tacitus: *Germania* 43, 2.

<sup>12</sup> J. Piaskowski: *Starożytne źródło pisane dotyczące Kotynów i ich lokalizacji w Małopolsce*. W: *Małopolskie studia historyczne* 1961 t. 4 z. 3—4 s. 63; tenże: *Studia nad lokalizacją starożytnych Kotynów*. „Acta Archaeologica Carpathica” 1961 t. 3 s. 77; tenże: *Zur Lokalisierung der antiken Kotiner*. „Beitraege zur Urund Frühgeschichte” 1981 s. 675.

Wytapiane w tych ośrodkach wysokofosforowe żelazo było niskiej jakości (kruche). Chociaż w niektórych ośrodkach (Mazowsze<sup>13</sup>, Tarchalice<sup>14</sup>) produkcja żelaza była dość duża, jednak nie mogła zaspokajać wszystkich potrzeb miejscowej ludności, która — jak można przypuszczać — używała uzbrojenia wykonanego z wysokojakościowego żelaza (a raczej stali) z ośrodka hutniczego w Górach Świętokrzyskich.

W niektórych małych ośrodkach hutniczych na terenie Polski południowej, a mianowicie w okolicach Krakowa (Carrodunum według *Geografii* Ptolemeusza<sup>15</sup>) i — prawdopodobnie — w okolicach Głubczyc<sup>16</sup>, hutnicy w okresie późnolateńskiego i rzymskim stosowali proces utwardzania narzędzi wykutych z żelaza przez nawęglanie wtórne (cementację) i obróbkę cieplną.

Inne były warunki produkcji hutniczej na Pomorzu środkowym i zachodnim, gdzie występują jedynie wysokofosforowe rudy darniowe, bagicienne itp. W okresie późnolateńskim (przedrzymskim), na obszarach zajętych przez ludność kultury jastorfskiej, a później oksywskiej rozwinęła się dość znaczna produkcja żelaza niskiej jakości (wysokofosforowego), która jednak nie zaspakajała całkowicie potrzeb miejscowej ludności<sup>17</sup>.

Ludność ta używała broni (miecze, niektóre groty włóczni) importowanej lub zdobytej (ewentualnie wykonanej z importowanego surowca) na ogół wysokiej jakości.

Charakterystyka metalu (zawartość fosforu) użytego do wyrobu mieczów, a częściowo i grotów włóczni jest inna, aniżeli w pozostałych wyrobach, używanych przez ludność kultury jastorfskiej, oksywskiej i gru-

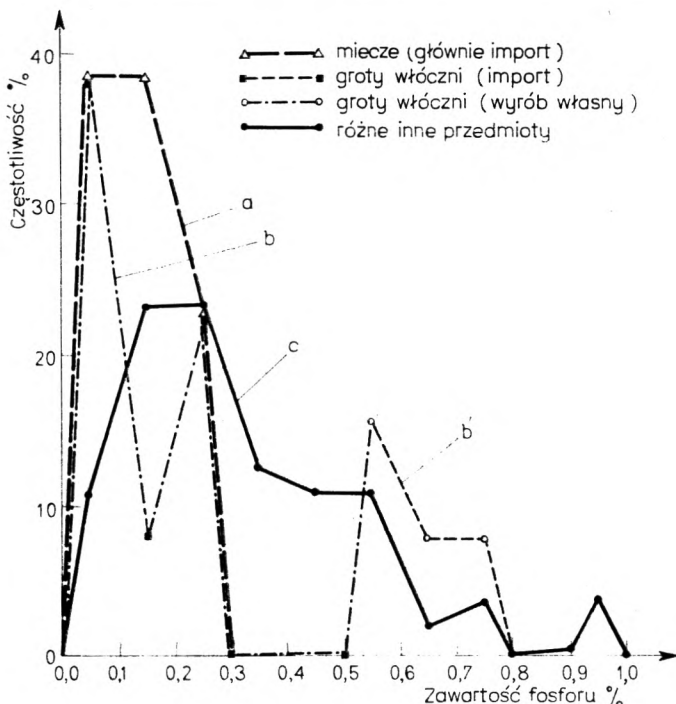
<sup>13</sup> S. Wo y d a: *Mazowiecki ośrodek hutnictwa starożytnego (I wiek pne. — IV wiek ne.)*. „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej” 1977 s. 471. Zob. J. P i a s k o w s k i: *Hipotetyczne wprowadzenie cech żelaza wytapianego w starożytnym ośrodku mazowieckim i ocena tego ośrodka*. „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej” 1981 s. 433.

<sup>14</sup> C. G i e b e l e r: *Über die vergeschichtliche Eisenschmelzstätten von Tarxdorf und Verwandten*, „Zeitschrift für Ethnologie” 1909 z. 1 s. 53.

<sup>15</sup> J. P i a s k o w s k i: *Metaloznawcze badania zabytków archeologicznych z Wyciąży, Igołom, Jadwodnik Mokrych i Piekar*. W: *Studia z dziejów górnictwa i hutnictwa 1958 r.* II s. 7; tenże: *Metaloznawcze badania przedmiotów żelaznych z osady w Nowej Hucie-Mogile z okresu rzymskiego*. W: *Materiały Starożytne 1964 t.* 10 s. 189.

<sup>16</sup> J. P i a s k o w s k i: *Metaloznawcze badania przedmiotów żelaznych z Sobociska, Nowej Cerekwi i Kościelisk*. „Sprawozdania Archeologiczne” 1973 t. 15 s. 151—172; tenże: *Badania metaloznawcze starożytnych przedmiotów żelaznych z Kietrza i Sułkowa, woj. Opole*. „Silesia Antiqua” 1979 t. 21 s. 69.

<sup>17</sup> J. P i a s k o w s k i: *Metallkundliche Untersuchungen an archäologischen Eisengegenständen der vorrömischen Eisen — und der römischer Kaiserzeit aus dem Nordosten der DDR*. „Ethnogr. Archäolog. Zeitschrift”. 1969 t. 10 s. 301; tenże: *Metaloznawcze badania przedmiotów żelaznych kultury jastorfskiej i grupy lubuskiej wczesnego okresu rzymskiego*. W: *Materiały Zachodnio-Pomorskie 1972 t.* 18 s. 59.



Ryc. 4. Wielobok rozkładu zawartości fosforu: a — w mieczach (13 analiz), b — w grotach włóczni (13 analiz), c — innych wyrobach (56 analiz) kultury jastorfskiej, oksywskiej i grupy lubuskiej

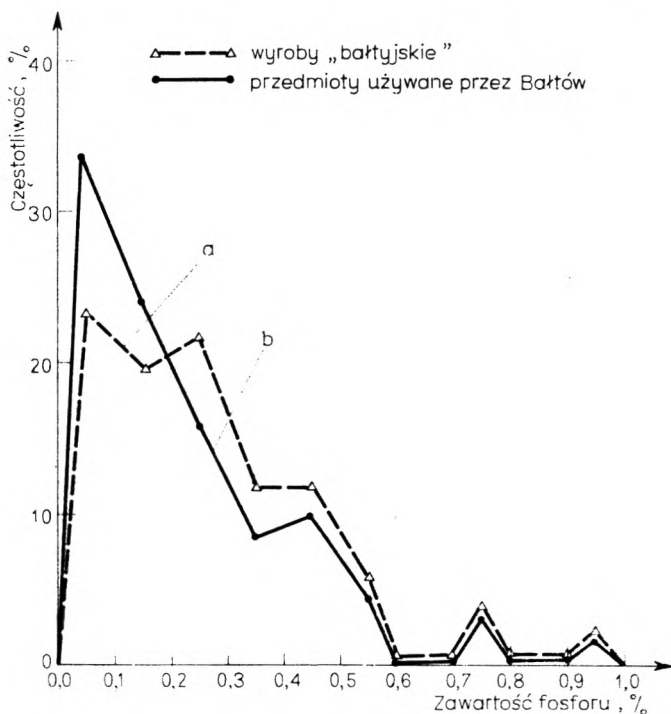
py lubuskiej (ryc. 4). Pochodzenia tej broni (surowca) dotąd nie udało się ustalić. Na Pomorze docierały niektóre wyroby z ośrodka w Górach Świętokrzyskich (np. zapinki).

Te wyniki metaloznawczych analiz pozwalają zrozumieć wzmiankę Tacyty<sup>18</sup> o zamieszkujących wybrzeże Bałtyku Sujonach, którzy przechowywali broń pod strażą. Jest też zrozumiałe, dlaczego ludność kultury oksywskiej przestała w pewnym momencie umieszczać części uzbrojenia w grobach. Wobec braku własnej produkcji żelaza (lub stali) wysokiej jakości, wkładanie do grobów broni obniżało siły plemienia.

Jeszcze inaczej przedstawia się produkcja żelaza na terenach zasiedlonych przez plemiona bałtyjskie, które można identyfikować z Wenedami. Występują tam także rudy żelaza o dość wysokiej zawartości fosforu, jednak począwszy od późnego okresu lateńskiego (przedrzymskiego) i we wczesnym okresie rzymskim rozwinęła się tam produkcja żelaza wysokofosforowego, która całkowicie zaspakajała potrzeby miejscowej ludności także w broń tj. topory i groty włóczni.

Świadczy o tym fakt, że charakterystyka metalu (zawartości fosforu) wyrobów „bałtyjskich” pokrywa się z charakterystyką metalu wyrobów

<sup>18</sup> Tacitus: *Germania* 44.



Ryc. 5. Wielobok rozkładu zawartości fosforu: a — w wyrobach „bałtyjskich” (51 analiz), b — w przedmiotach żelaznych używanych przez Bałtów (71 analiz)

używanych przez Bałtów (ryc. 5). Ponadto charakterystyka metalu toporów i grotów włóczni jest taka sama jak metalu pozostałych wyrobów „bałtyjskich” (ryc. 6).

Hutnicy bałtyjscy potrafili bowiem tak prowadzić wytop metalu z rudy wysokofosforowej, że uzyskiwali pierwotne nawęglenie (tj. stal) części łupki żelaznej. Wspecjalizowali się w wyrobieniu toporów tak przetwarzając łupkę, aby ostrze toporu było ukształtowane w twardej (nawęglonej) części łupki<sup>19</sup>. Dalsze utwardzenie toporów osiągnięte było przez obróbkę cieplną.

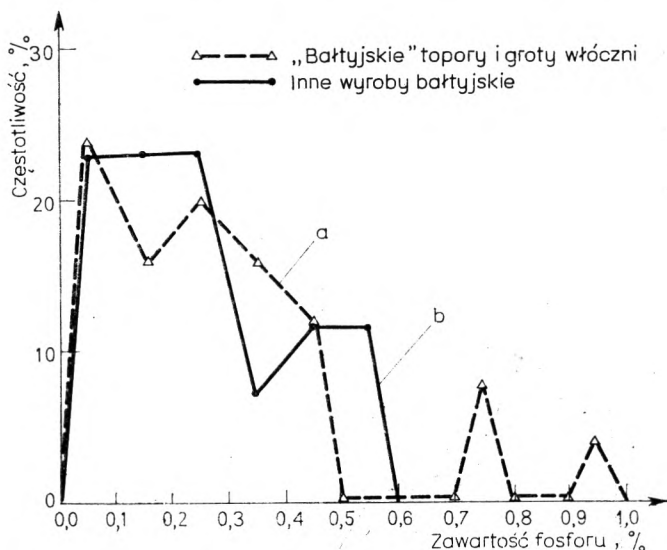
Topory były główną bronią Bałtów, gdyż wytapiane przez nich żelazo nie nadawało się do wyrobienia mieczy, a jakość innych części uzbrojenia (np. groty włóczni) wykonanych z takiego metalu byłaby niska. Natomiast dzięki masywnej budowie topory nie były wrażliwe na uderzenie.

Ta sama technika wytapiania stali i wyrobienia toporów była stosowana także przez plemiona słowiańskie<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> J. Piaskowski: *Metaloznawcze badania przedmiotów żelaznych z Miezan i Sudaty (ZSRR)*. „Wiadomości Archeologiczne” 1965 t. 31 z. 4 s. 363.

<sup>20</sup> J. Piaskowski: *O pierwotnym sposobie otrzymywania stali u średnio-wiecznych Słowian*. „Hutnik” 1964 t. 31 z. 12 s. 378.





Ryc. 6. Wielobok rozkładu zawartości fosforu: — W „bałtyjskich” toporach i grotach włóczni (25 analiz), b — w innych wyrobach „bałtyjskich” (26 analiz)

Dotychczasowe prace archeologiczne nie ujawniły jakiegos ośrodka hutniczego Bałtów skoncentrowanego na pewnym określonym terenie. Możliwe, że produkcja ta była rozproszona na całym obszarze, zamieszkałym przez te plemiona.

Bałtowie w niewielkim stopniu używali przedmiotów żelaznych obcego pochodzenia. W znacznie większych ilościach takie przedmioty (głównie części uzbrojenia) występują na obszarach graniczących np. z kulturą przeworską (okolice Suwałk).

Przedmioty te były prawdopodobnie w większości zdobywane podczas wspomnianych przez Tacytusa w Germanii<sup>21</sup> najazdów Bałtów-Wenedów na sąsiadujące plemiona.

Technika wytopu metalu i charakter produkcji plemion bałtyjskich, zapoczątkowany w okresie późnolateńskim (przedrzymskim) i w pierwszych wiekach naszej ery, utrzymały się bez zmian aż do VIII w. ne., a prawdopodobnie nawet i dłużej (XII—XIII w. ?).

Natomiast na pozostałych, opisywanych w tej pracy terenach, wędrówki ludów doprowadziły na przełomie V/VI w. ne. do całkowitej zmiany w dziedzinie produkcji i rozpowszechnienia wyrobów żelaznych<sup>22</sup>.

<sup>21</sup> Tacitus: *Germania* 45.

<sup>22</sup> J. Piaskowski: *Eisen- und Stahltechnologie der Völkerwanderungszeit im Gebiete zwischen Weichsel und Oder*, „Antikvarist. Archiv” 1973 s. 20.

W miejsce wielkiego, zniszczonego zapewne ośrodka hutniczego w Górach Świętokrzyskich, produkującego niskofosforowe żelazo (stal) wysokiej jakości na potrzeby ludności kultury przeworskiej oraz wielu rozproszonych, zwykle małych ośrodków, w których z rudy darniowej, lub bagiennej wytapiane było w małych ilościach wysokofosforowe żelazo niskiej jakości, powstają nowe liczne ośrodki hutnicze, zaspokajające całkowicie — niezbyt zresztą duże — zapotrzebowanie miejscowej ludności.

Przybyłe plemiona Słowian potrafiły — podobnie jak Bałtowie — uzyskiwać z wysokofosforowej rudy żelaznej metal (łupkę) częściowo nawęglony, i — co więcej — oddzielać tą część od pozostałej masy żelaznej. Narzędzia stalowe były poddawane dalszemu utwardzeniu przez obróbkę cieplną. Hutnicy słowiańscy rozróżniali więc wyraźnie stal od żelaza.

W początkowym okresie tj. od VI do X w. ne., istniały — jak można przypuszczać na podstawie dotychczasowych badań — dwa obszary technologiczne. W środkowym dorzeczu Odry i Wisły hutnicy słowiańscy (być może Sklawinowie zapomniani przez Jordanesa<sup>23</sup>) potrafili wykorzystywać uzyskane niewielkie ilości stali, kształtując z niej tylko część pracującą narzędzi tnących (noży, sierpów itp.), i łącząc ją metodą zgrzewania kowalskiego z pozostałą częścią, wykutą z żelaza.

Hutnicy ci opanowali więc i rozwinęli technikę zgrzewania żelaza i stali<sup>24</sup>. Przykładem tego mogą być liczne sposoby wykonywania noży, przedstawione na ryc. 7.

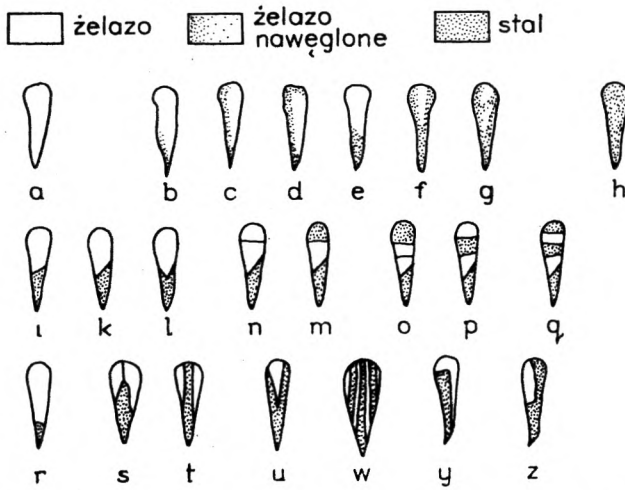
Natomiast plemiona mieszkające w dorzeczu górnej Odry i Wisły (Antowie?) nie stosowały (nie znały?) techniki zgrzewania. Dopiero około przełomu X i XI w., prawdopodobnie w wyniku włączenia tych ziem przez Bolesława Chrobrego do państwa polskiego, ta wysoko rozwinięta technika wykonywania narzędzi rozpowszechniła się na terenach Polski południowej.

Ponadto na terenach Polski południowej okresowo występują charakterystyczne cmentarzyska kurhanowe. W cmentarzyskach tych występują bardzo rzadko przedmioty żelazne. Dotychczasowe badania (dotyczące tylko 8 przedmiotów)<sup>25</sup> wskazują, że były one różnego i nieokreślonego pochodzenia. Ludność tworząca te cmentarzyska — być może, Hunowie — nie posiadała jakiegoś własnego ośrodka produkcji żelaza, lecz posługiwała się jedynie przedmiotami zdobytymi na innych plemionach.

<sup>23</sup> Iordanes: *De origine actibusque Getarum* V, 34.

<sup>24</sup> J. Piaskowski: *Untersuchungen der früh-mittelalterlichen Eisen- und Stahtechnologie der Slaven in den Gabetien zwischen Weichsel und Oder*. „Archeologia Polona” 1974 t. 15 s. 67.

<sup>25</sup> J. Piaskowski: *Wyniki badań metaloznawczych pięciu noży z wczesno-średniowiecznych kopców z terenu Małopolski*. „Sprawozdania Archeologiczne” 1968 t. 19 s. 477.



Ryc. 7. Technologia wykonywania noży słowiańskich w dorzeczu Odry i Wisły we wczesnym średniowieczu

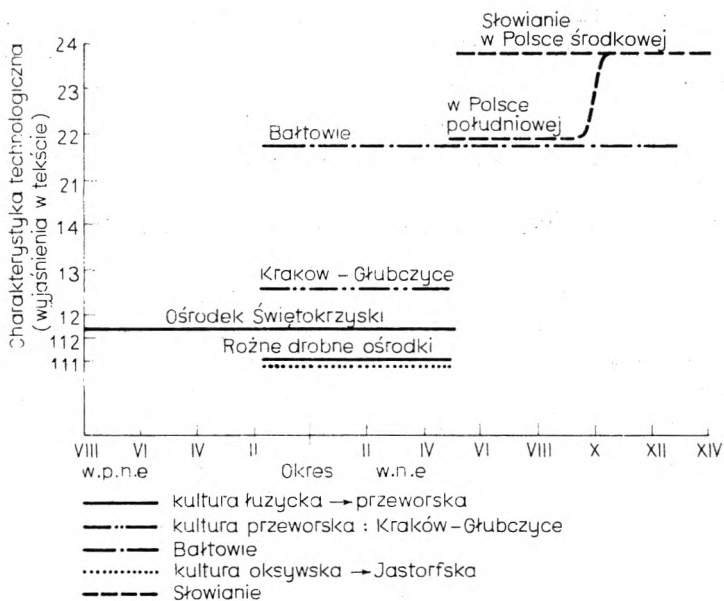
Rozpatrując rozwój ośrodków hutnictwa żelaza w dorzeczu Odry i Wisły można zauważyć zasadniczą różnicę pomiędzy starożytnością i wczesnym średniowieczem, zarówno pod względem techniki hutniczej, a zwłaszcza rodzaju i metod przeróbki metalu jak i znaczenia poszczególnych ośrodków.

W okresie przedrzymskim i rzymskim. pomimo szybkiego ilościowego rozwoju produkcji, zwłaszcza w ośrodku hutniczym w Górach Świętokrzyskich, nie stwierdzamy znaczącego rozwoju technicznego, ani wzajemnego oddziaływania poszczególnych ośrodków. Technika nawęglania wtórnego (cementacji), która pojawia się — być może pod wpływem takich ośrodków po południowej stronie Karpat lub Sudetów — w małych celtyckich osadach na południu Polski (okolice Krakowa, okolice Głubczyc), nie rozpowszechniła się dalej w kierunku północnym.

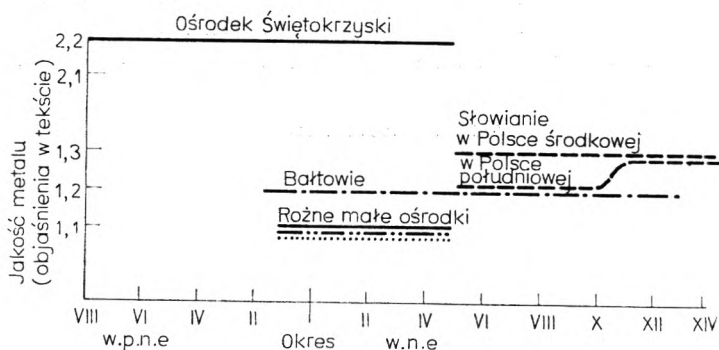
Istotne zmiany techniki nastąpiły w okresie wędrówek ludów, jednak nie były one wynikiem postępu technicznego. Poziom techniczny ośrodków hutniczych plemion słowiańskich był wprawdzie wyższy (ryc. 8), jednak obniżyła się jakość wytapianego metalu (ryc. 9), co było spowodowane zniszczeniem starożytnego ośrodka hutniczego w Górach Świętokrzyskich.

Wyraźny postęp techniczny wystąpił natomiast u plemion słowiańskich w okresie wczesnego średniowiecza. Chociaż jakość wytapianego przez te plemiona żelaza i stali była niska i nie mogła być podwyższona z powodu jakości eksploatowanych rud, jednak udoskonalona została technika przeróbki metalu.

Rozpowszechniło się zgrzewanie żelaza i stali, rozwinęły się skomplikowane techniki zgrzewania (m.in. zastosowanie wkładek z żelaza wy-



Ryc. 8. Charakterystyka poziomu technicznego ośrodków hutniczych w dorzeczu Odry i Wisły w starożytności i we wczesnym średniowieczu



Ryc. 9. Charakterystyka jakości metalu wytapianego w ośrodkach hutniczych w dorzeczu Odry i Wisły w starożytności i we wczesnym średniowieczu

sokofosforowego). Na przykład w okresie od VI—X w. udział noży zgrzewanych z żelaza i stali wynosił 21,2%, a w okresie XI—XIII w. — 68,2%.

Ponadto, w XII—XIII w. nastąpiła standaryzacja (ujednoczenie) i uproszczenie technologii wykonywania narzędzi w słowiańskich ośrodkach hutnictwa żelaznego w dorzeczu Odry i Wisły.

Przedstawiony tu rozwój i ocena ośrodków hutnictwa żelaza działających w dorzeczu Odry i Wisły do XIII/XIV wieku jest pierwszym takim opracowaniem, przygotowanym na podstawie metody zastosowanej przez autora. Dalsze badania mogą wprowadzić pewne uzupełnienia do przedstawionych wyników, jednak wydaje się, że podstawowe stwierdzenia nie ulegną zmianie.

Na zakończenie należy więc jeszcze zwrócić uwagę na dwie strony niniejszego artykułu.

Pierwsza — to propozycja całkiem nowego sposobu opisu technologii i produkcji dawnych ośrodków hutniczych, polegającego na wprowadzeniu numerycznych charakterystyk, a konkretnie — nowoczesnego systemu znaków kodowych. Tego rodzaju charakterystyki wydają się autorowi najdogodniejsze dla aktualnego stanu metod badawczych, choć — oczywiście — dalsze studia mogą doprowadzić do uzupełnienia zaproponowanego systemu lub jego elementów.

Być może, pewne oczekiwania (np. jeśli chodzi o definicje ośrodka produkcyjnego lub wielkości produkcji) nie zostały tu spełnione, jednak aktualny stan badań nie pozwala na inne ujęcie tych pojęć.

Druga strona — to zastosowanie nowego numerycznego sposobu do opisu historii technologii żelaza na ziemiach Polski w starożytności i we wczesnym średniowieczu. Obszerny materiał doświadczalny, który trudno tu było zestawić w przypisach, wskazuje, że trudno oczekiwać, aby dalsze badania w jakiś istotny sposób mogły zmienić przedstawiony tu obraz, choć pewne uzupełnienia są — oczywiście — możliwe.

Jeszcze raz — i z całym naciskiem — należy podkreślić statystyczny (tj. probabilistyczny) charakter stosowanych przez autora pojęć, jedyny — jaki w aktualnym stanie metod badawczych — może być stosowany.

*Recenzent: Stefan Wojda, Wacław Rózański*