

JERZY PIASKOWSKI

STAROŻYTNE KĘSY ŻELAZNE Z WITOWA, POW. KAZIMIERZA WIELKA, W ŚWIETLE POWTÓRNYCH BADAŃ METALOZNAWCZYCH

Bryły surowca żelaznego (kęsy) znalezione w ilości 5 sztuk w Witowie, pow. Kazimierza Wielka (dawniej pow. Pińczów), w 1950 r. należą do najciekawszych znalezisk archeologicznych na ziemiach Polski związanych z hutnictwem żelaznym¹. Datowanie kęsów nie zostało dotychczas dokładnie ustalone przez archeologów, znaleziono je bowiem luźno. Ponieważ jednak niedaleko miejsca znalezienia kęsów występowały także monety rzymskie, m. in. Teodozjusza II z połowy V w n. e., (stąd kęsy witowskie łączy się niekiedy z okresem wpływów rzymskich. W rejonie Witowa jednak występują także znaleziska z innych okresów, począwszy nawet od epoki kamiennej. R. Pleiner wiąże kęsy witowskie z okresem halsztackim².

Kęsy znalezione w Witowie nie są jedynymi tego rodzaju okazami znalezionymi na ziemiach polskich. Dwie bryły surowca o podobnym kształcie (i ciężarze 1340 i 1650 g) zostały znalezione w Biskupinie, pow. Żnin, i datowane na okres halsztacki³.

Szczególnie często występują podobne kęsy w Europie zachodniej. P. Weiershausen⁴ przedstawił zestawienie tych okazów, z którego wynika, że nad Renem znaleziono ich 362 szt., w Lotaryngii — 60 szt., w Alzacji — 41 szt. i w Szwajcarii — 49 szt. Na tej podstawie przypuszcza się, że kęsy tego typu produkowane były w Nadrenii. Początki tej produkcji miały sięgać VIII w.p.n.e.; rozwinęła się ona głównie w okresie od V w.p.n.e. do początków naszej ery.

Należy dodać, że kęsy o podobnym kształcie znaleziono w słynnym „skarbie” z pałacu króla Sargona w Khorsabad, pochodzącym z 712—706 r. p.n.e.⁵

¹ T. Reymann, *Dule przedhistoryczne z Witowa*, Sprawozdania Polskiej Akademii Umiejętności, t. 51: 1950, s. 436; tenże, *Ważne odkrycie w Witowie nad Wisłą*, „Z otchłani wieków”, R. 20 : 1951, s. 179.

² R. Pleiner, *Zakłady slovanského železárskeho hutníctví v českých zemích*, Praha 1958, s. 92. Ostatnio O. Kleemann (Stand der archäologischen Forschung über die eisernen Doppelpyramiden — Spitzbarren, „Archiv für Eisenhüttenwesen”, t. 32 : 1961 nr 9, s. 581) podaje, że kęsy tego typu występują począwszy od połowy ostatniego tysiąclecia do II—III w.n.e. Kęsy te na ogół wiążą się z działalnością hutniczą Celtów (tamże, s. 584), Kleemann uważa jednak, że twierdzenie to nie jest jeszcze dostatecznie udowodnione i wymaga dalszych badań, podobnie jak i problem pochodzenia oraz kształtu kęsów.

³ F. Maciejewski, *Odkrycie skarbu żelaznego w Biskupinie*, ZOW, R. 22: 1953, s. 21.

⁴ P. Weiershausen, *Vorgeschichtliche Eisenhütten Deutschlands*, Leipzig 1950, s. 196.

⁵ Weiershausen, *op. cit.*, s. 197.

Określenie pochodzenia kęsów żelaznych z Witowa, możliwe w chwili obecnej jedynie na podstawie badań metaloznawczych, miałyby duże znaczenie dla archeologii i historii hutnictwa, pozwoliłyby bowiem na określenie jakości metalu, a także powiązań handlowych ludności zamieszkującej ziemię Polski w starożytności.

WYNIKI DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ STAROŻYTNYCH KĘSÓW ŻELAZNYCH

Jeden z kęsów znalezionych w Witowie (oznaczony numerem 3) został zbadany przez A. Krupkowskiego i T. Reymana⁶. Na podstawie tych badań autorzy stwierdzili, że kęs wykonany został z miękkiego żelaza dymarkowego o niskiej zawartości fosforu (tabl. 1). Zaobserwowane w pobliżu powierzchni nawęglenie miało nastąpić zdaniem autorów „w okresie ogrzewania w ogniskach kowalskich w atmosferze redukującej celem przekuwania”⁷.

Ponieważ analiza chemiczna nie wykryła w metalu niklu i miedzi, występujących w niektórych starożytnych wyrobach zagranicznych, A. Krupkowski i T. Reyman wysunęli przypuszczenie, że zbadany kęs z Witowa wykonany został w wyniku przetopu rud krajowych, nie zawierających domieszek niklu i miedzi⁸, prawdopodobnie w ośrodku hutniczym w rejonie Igołomi (i Nowej Huty)⁹.



Ryc. 1. Witów, pow. Kazimierza Wielka. Zbadany kęs nr 5
Fot. J. Piaskowski

Na wynikach tych badań oparli się autorzy innych prac. S. Holewiński, M. Radwan i W. Różański¹⁰ podają kęs z Witowa jako rzadki przykład starożytnego żelaza o strukturze czysto ferrytycznej, a L. Rauhut¹¹ uznał kęsy witowskie za dowód eksportu żelaza wytapianego na ziemiach Polski w starożytności.

Wyniki badań A. Krupkowskiego i T. Reymana budziły jednak poważne wątpliwości. Nawęglanie sięgające ok. 0,8% C było zbyt silne, aby mogło nastąpić w ognisku kowalskim w sposób przypadkowy. Podczas badań licznych wyrobów żelaznych, przeprowadzonych przez autora niniejszej pracy¹², obserwowano niekiedy

⁶ A. Krupkowski, T. Reyman, *Badania metaloznawcze nad przekutym półfabrykatem żelaza z Witowa, pow. Pińczów, i żużlem dymarkowym z Igołomi, pow. Miechów*, „Sprawozdania Państw. Muzeum Archeologicznego”, t. 5 : 1953 z. 1—2, s. 48.

⁷ Krupkowski, Reyman, *op. cit.*, s. 54.

⁸ Krupkowski, Reyman, *op. cit.*, s. 56.

⁹ Krupkowski, Reyman, *op. cit.*, s. 59.

¹⁰ S. Holewiński, M. Radwan, W. Różański, *Z badań nad dymarką świętokrzyską*, „Archiwum Hutnictwa”, t. 5 : 1960 z. 3, s. 271.

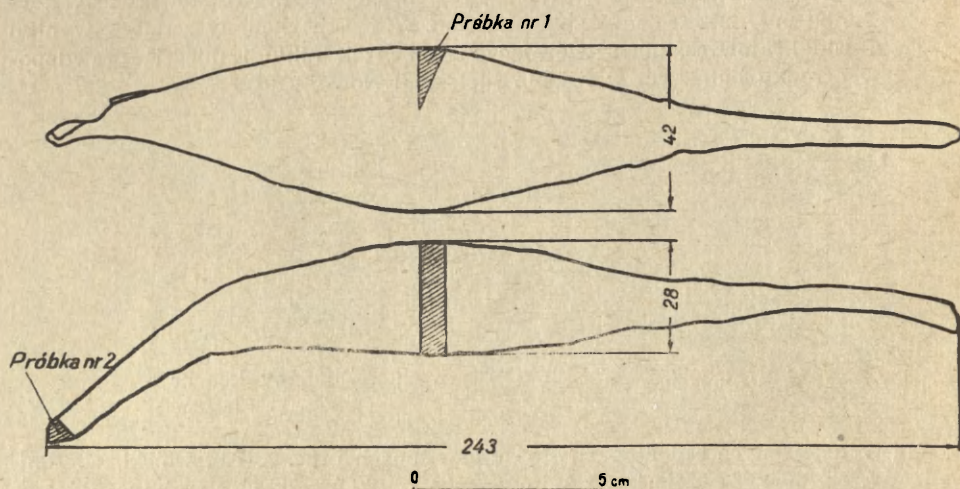
¹¹ L. Rauhut, *Studia i materiały do historii starożytnego i wczesnośrednio-wiecznego górnictwa i hutnictwa*, Studia z dziejów górnictwa i hutnictwa, t. 1 : 1957, s. 183.

¹² J. Piaskowski, *Technika gdańskiego hutnictwa i kowalstwa żelaznego X—XIV w. na podstawie badań metaloznawczych*, Gdańskie Tow. Naukowe, Prace Komisji Archeologicznej nr 2, Gdańsk 1960, s. 39.

nieznaczne nawęglenie powierzchniowe, było ono jednak bardzo słabe i głębokość nawęglenia nie przekraczała paru dziesiątych milimetra.

Nie wydaje się również prawdopodobne, aby starożytny hutnik lub kowal celowo nawęglął bryłę surowca, nie wiedząc, do jakich celów surowiec ten zostanie użyty.

Sam opis nawęglenia jest w pracy A. Krupkowskiego i T. Reymana niejasny. Piszą oni mianowicie, że „materiał wykazuje dużą różnicę w budowie, spowodowaną zwiększającą się zawartością węgla idąc w kierunku od powierzchni kęsa (krawędź AA') do jego wnętrza (krawędź BB')”¹³, co oznaczałoby, że koncentracja węgla zwiększa się z odległością od powierzchni kęsa. Zaraz jednak w drugim zdaniu podają autorzy coś wręcz przeciwnego: „Oddalając się od krawędzi AA' ku krawędzi BB', to znaczy idąc w głąb kęsa, obserwujemy spadek ilości węgla do czystego ferrytu”. Załączone w omawianej publikacji mikrofotografie są niezbyt wyraźne i nie pozwalają na rozstrzygnięcie zagadnienia.



Ryc. 2. Witów, pow. Kazimierza Wielka. Kęp nr 5 z oznaczeniem miejsca wycięcia próbek

Rys. J. Piaskowski

Wątpliwości w sprawie charakterystyki metaloznawczej kępów żelaznych z Witowa, podanej przez A. Krupkowskiego i T. Reymana, potwierdziło porównanie z wynikami badań podobnego kształtem kęsa z okresu lateńskiego, znalezionej w Rheinhausen (Amt Bruchsel), jakie przeprowadził H. Hanemann i dwukrotnie opublikował. Kęp z Rheinhausen wykonany był z żelaza o nierównomiernym nawęgleniu (w niektórych miejscach wystąpił cementyt nadeutektoidalny), o niskiej zawartości fosforu¹⁴.

Wydawało się stąd, że kęsy z Witowa nie były wykonane — jak podają A. Krupkowski i T. Reyman — z miękkiego żelaza, które uległo przypadkowemu nawęgleniu w ognisku kowalskim, lecz z metalu o nieregularnym nawęgleniu, tego samego typu, jak kęp z Rheinhausen pochodzący przypuszczalnie z Nadrenii.

¹³ Krupkowski, Reyman, *op. cit.*, s. 49—50.

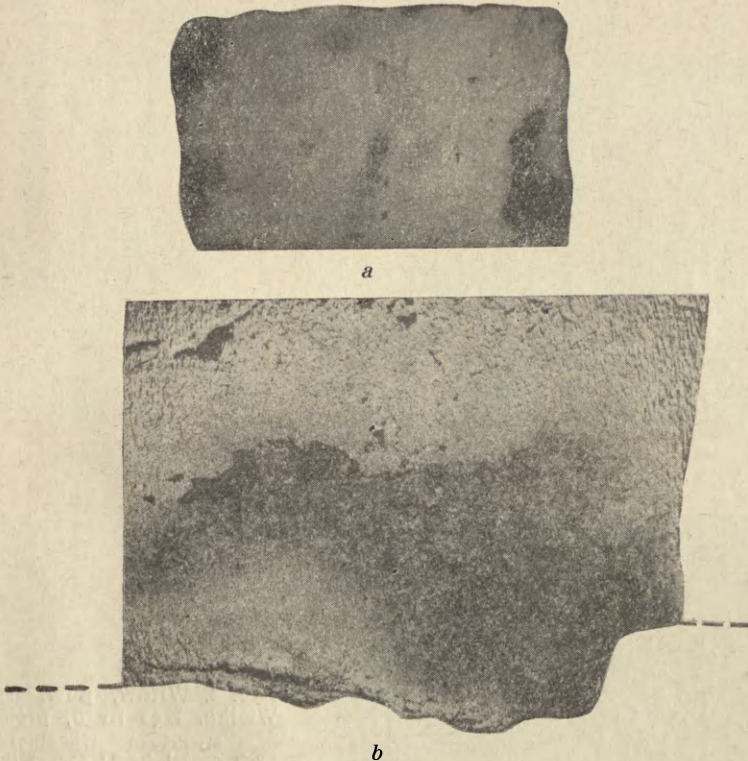
¹⁴ H. Hanemann, *Untersuchung eines eisernen Spitzbarrens aus der vorrömischen Zeit*, „Prähistorische Zeitschrift”, t. 21 : 1930, s. 271; tenże, *Untersuchung von Rohstahl aus der vorrömischen Zeit*, „Stahl und Eisen”, t. 51 : 1931 z. 3, s. 67.

Ponadto B. Neumann¹⁵ podał średnią analizę chemiczną z 21 kęsów z okręgu Pfalz; miały one zawierać 0,24% Si, 0,4% Mn, 0,37% P, 0,025% S, 0,01% Cu i 0,15% Ni. Nie podano bliżej, jaki kształt miały te kęsy, dlatego dane te nie mogą być porównane z wynikami badań kęsów z Witowa.

Ponadto przeprowadzone przez autora niniejszej pracy badania dużej ilości wyrobów żelaznych, znalezionych na ziemiach Polski, pozwoliły na identyfikację typów metalu wytapianego w poszczególnych ośrodkach starożytnego hutnictwa żelaznego na ziemiach Polski¹⁶. W tych warunkach można było określić pochodzenie kęsów z Witowa w sposób bardziej pewny.

WYNIKI POWTÓRNYCH BADAŃ KĘSÓW Z WITOWA

Do ponownych badań kęsów z Witowa wybrany został kęs nr 5 (nr inw. 6659) o dług. 243 mm i ciężarze 665 g (ryc. 1). Kęs pochodzi z Muzeum Archeologicznego w Krakowie. Na ryc. 2 podano rysunek kęsa z podaniem miejsca wycięcia próbek.

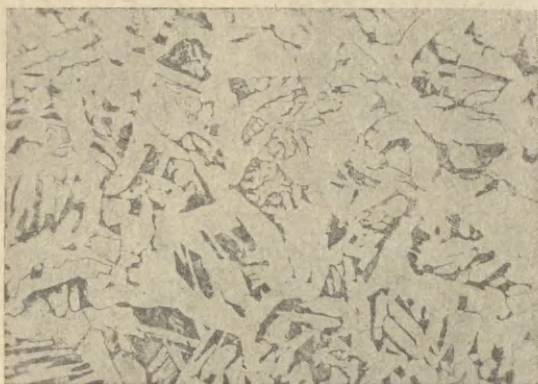
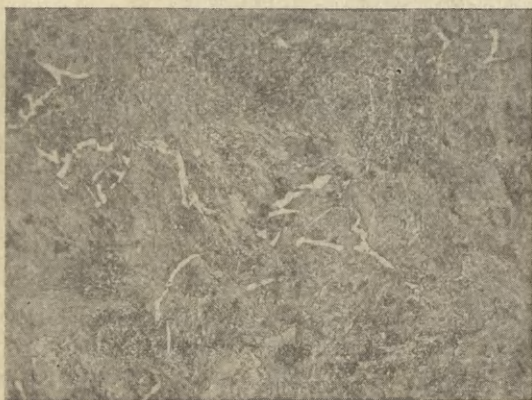


Ryc. 3. Witów, pow. Kazimierza Wielka. Kęs nr 5, próbka nr 1:
 a — makrostruktura próbki, miejsca silniej nawęglone uległy zaciemnieniu; traw. azotalem, powiększ. ok. 1,5 ×; b — makrostruktura przy powierzchni próbki, miejsca silniej nawęglone uległy zaciemnieniu, widoczne czarne wtrącenia żużla. Traw. azotalem, powiększ. ok. 8 ×

Fot. J. Piaskowski

¹⁵ B. Neumann, *Die ältesten Verfahren der Erzeugung technischen Eisens*, „Freiberger Forschungshefte”, 1954, Seria D6, s. 35.

¹⁶ J. Piaskowski, *Cechy charakterystyczne wyrobów żelaznych produkowanych przez starożytnych hutników w Górach Świętokrzyskich w okresie wpływów rzymskich (I—IV w.n.e.)*, Studia z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa (w druku).

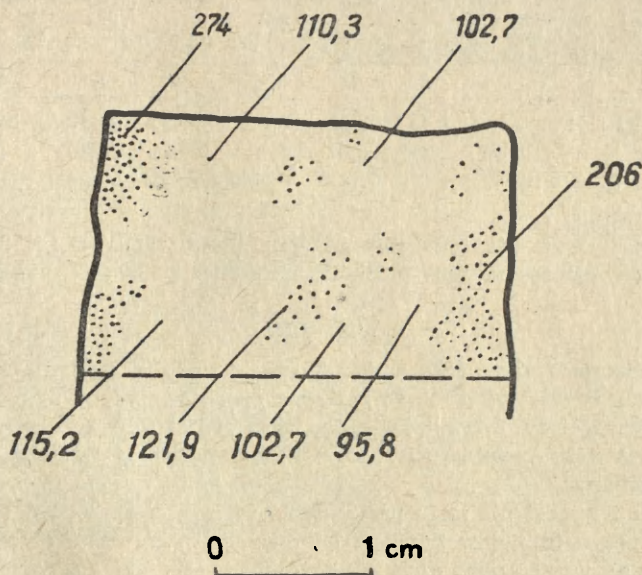
*a**b**c*

Ryc. 4. Witów, pow. Kazimierza Wielka. Kęs nr 5, próbka nr 1:

a — struktura najslabiej nawęglonych części kęsa: ferryt (klasa wielkości ziarna 4) i wtrącenia żużla; *b* — struktura silniej nawęglonej części kęsa: ferryt (klasa wielkości ziarna 6) i perlit; *c* — struktura najsilniej nawęglonych części kęsa: perlit i ślady ferrytu. Traw. azotalem, powiększ. 100 X

Fot. J. Piaskowski

Próbka nr 1, wycięta ze środkowej części kęsa (sięgająca do połowy okazu), po wytrawieniu 4% alkoholowym roztworem kwasu azotowego (azotalem) wykazała nierównomierne nawęglenie metalu; silne nawęglenie występowało zarówno w pobliżu powierzchni, jak i w środku metalu (ryc. 3 a). Należy podkreślić, że nie zaobserwowano regularnego spadku koncentracji węgla ze wzrostem odległości od powierzchni metalu, jaki występuje w przypadku nawęglenia przedmiotu w ognisku kowalskim (ryc. 3 b). Struktura metalu zmieniała się od czysto ferrytycznej w miejscach najslabiej nawęglonych do prawie czysto perlitycznej w miejscach najsilniej nawęglonych (ryc. 4).



Ryc. 5. Witów, pow. Kazimierza Wielka. Wyniki pomiarów twardości Vickersa (kg/mm^2) w różnych miejscach próbki nr 1.

Części nawęglone zakropkowano

Rys. J. Piaskowski

Mikrotwardość ziarn ferrytu wynosiła 182 kg/mm^2 , a ziarn perlitu — 235 kg/mm^2 . Pomiaru dokonano aparatem Hanemanna, stosując nacisk 15 G w ciągu 15 sek . Każdy wynik jest średnim z 5 pomiarów. Ponadto przeprowadzono pomiary twardości metalu sposobem Vickersa, stosując nacisk 10 kg w ciągu 15 sek . Twardość próbki nr 1 wskutek różnic stopnia nawęglenia była bardzo nierównomierna; wyniki pomiarów podano na ryc. 5, na której oznaczono także miejsca silniej nawęglone.

Próbka nr 2, wycięta z wydłużonego końca, wykazała podobną strukturę żelaza o nierównomiernym nawęgleniu. Prawdopodobnie wskutek kucia przy niższej temperaturze szybciej stygnących końców ziarna metalu w próbce nr 2 były mniejsze (ryc. 6), a mikrotwardość składników struktury nieco wyższa (dla ziarn ferrytu — 199 kg/mm^2 , dla ziarn perlitu — 274 kg/mm^2).

Twardość Vickersa wynosiła $143,1 \text{ kg/mm}^2$. Na podkreślenie zasługuje charakterystyczna wielofazowa struktura wtrąceń żuźla w metalu (ryc. 7). Podobną jak na

ryc. 7 a strukturę wtrąceń można zaobserwować na mikrofotografii podanej przez A. Krupkowskiego i T. Reymana.

Analiza jakościowa obu próbek przeprowadzona przy użyciu spektrografu ISP-22 wykazała identyczny skład jakościowy. Oprócz podstawowych domieszek żelaza dymarkowego (C, Si, Mn, P i S) stwierdzono obecność Al, As, Ca, Mg, Ni, Sn i Zn oraz śladów Ba, Bi, Cu, Pb, Ti i Ag (?).

Wyniki ilościowej analizy chemicznej badanego kęsa nr 5, a także kęsów zbadanych przez A. Krupkowskiego i T. Reymana oraz H. Hanemanna podano w tabeli 1.

Tabela 1

Porównanie wyników analizy kęsów z Witowa, pow. Pińczów, i z Rheinhausen

Lp.	Pochodzenie kęsa	Zawartość w %						
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cu
1	Kęs z Rheinhausen	0,44*	0,065	0,1	0,042	0,012	brak	ślady
2	Kęs (nr 3) z Witowa	0,41*	0,05	0,00	0,041	0,020	brak	brak
3	Kęs (nr 5) z Witowa	**	0,140	0,056	0,049	0,020	ślady	0,00

* analiza średnia.

** zawartości węgla nie oznaczano, gdyż uzyskany wynik — ze względu na nierównomierne nawęglenie metalu — miałby charakter zupełnie przypadkowy.

WNIOSKI

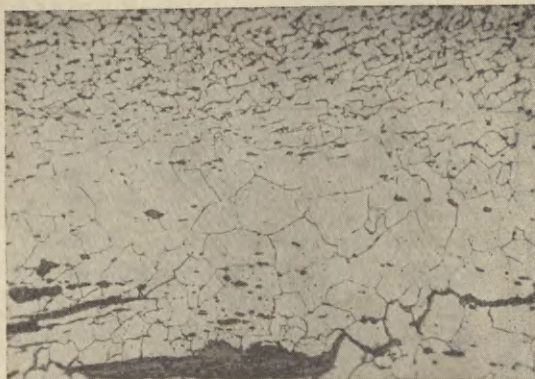
Przeprowadzone badania kęsa nr 5 z Witowa, pow. Kazimierza Wielka (dawniej Pińczów), wykazały, że wykonano go z żelaza o nierównomiernym nawęgleniu i niskiej zawartości fosforu. Niewątpliwie ten sam typ metalu reprezentuje kęs nr 3 zbadany przez A. Krupkowskiego i T. Reymana, a także kęs z Rheinhausen zbadany przez H. Hanemanna.

Brak niklu i miedzi nie może przemawiać za miejscowym pochodzeniem okazu. Domieszki te przynajmniej w ilościach śladowych (wykrywanych wyraźnie metodą spektrograficzną) występują prawie w każdym żelazie dymarkowym na ziemiach Polski. Tego typu metal uzyskiwano niewątpliwie także i poza granicami Polski.

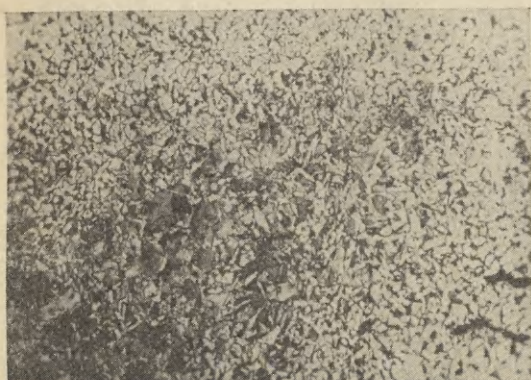
W szczególności nie można łączyć kęsów z Witowa z ośrodkiem hutniczym w Igołomi (i Nowej Huty). Przetapiano tam miejscowe rudy darniowe o podwyższonej zawartości fosforu. Stąd wytopiony tam metal zawierał znaczną ilość tej domieszki¹⁷. Jeśli przyjmiemy na podstawie analiz zbadanych okazów, że zawartość fosforu w tym ośrodku wynosiła średnio około 0,365% P przy odchyleniu średnim 0,096% P, wtedy przy założeniu, iż rozkład tej cechy jest normalny¹⁸, można obliczyć,

¹⁷ J. Piaskowski, *Metalurgia żelaza w okresie lateńskim i rzymskim w dorzeczu górnej Wisły w świetle badań metaloznawczych*, [w:] *Z dziejów starożytnej metalurgii na ziemiach Polski południowej*, Kraków—Nowa Huta 1956, s. 41; tenże, *Metaloznawcze badania zabytków archeologicznych z Wyciąża, Igołomi, Jadownik Mokrych i Piekar*, *Studia z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa*, t. 2 : 1958, s. 7.

¹⁸ Istotnie, dla ośrodków, w których eksploatowano rudy darniowe i wytapiano żelazo o podwyższonej zawartości fosforu, rozkład zawartości tej domieszki jest zbliżony do normalnego (por. J. Piaskowski, *Metaloznawcze badania wczesnośredniowiecznych wyrobów żelaznych na przykładzie zabytków archeologicznych z Łęczycy, Czerchowa i Buczka*, *Studia z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa*, t. 3 : 1959, s. 58; tenże, *Metallurgia del ferro a dell'acciaio nei dintorni di Leczyca (Polonia centrale) all'epoca del XII—XIII secolo*, „*Metallurgia Italiana*”, z. 6 : 1959, s. 147). Założenie takie jest niecisłe dla ośrodków produkcyjnych, w których przetapiano rudy niskofosforowe.



a



b

Ryc. 6. Witów, pow. Kazimierza Wielka. Kęs nr 5, próbka nr 2:

a — struktura słabiej nawęglonej części kęsa: ferryt i ślady perlitu oraz wtrącenia żużla; b — struktura silniej nawęglonej części kęsa: perlit i ferryt oraz wtrącenia żużla. Traw. azotalem, powiększ. 100 X.

Fot. J. Piaskowski

że prawdopodobieństwo uzyskania metalu o zawartości 0,049% P (lub niżej) w rejonie Igołomi jest równe zaledwie ok. 0,0005. Uwzględniając nawet przybliżony charakter tego obliczenia widoczne jest, że metalu, z jakiego wykonane zostały kęsy z Witowa, nie można było uzyskać z rud występujących w okolicach Igołomi.

Dalszą różnicę stanowi stopień nawęglania. Kęsy z Witowa wykazują nierównomierne, miejscami dość silne nawęglenie (zawartość węgla wynosi ok. 0,8% C, a — być może — i wyżej), podczas gdy metal wytapiany w okolicach Igołomi był słabo nawęglony (tzn. wykazywał strukturę czysto ferrytyczną).

Ponadto — jak wykazały dotychczasowe badania — metal wytapiany w rejonie Igołomi zawiera zazwyczaj wtrącenia żużla o jednolitym czarnym zbarwieniu, a więc o całkowicie innej strukturze niżeli zaobserwowane w kęsach z Witowa. Na podstawie tych rozważań można stwierdzić, że kęsy z Witowa nie mogły w żadnym przypadku pochodzić z niewielkiego zresztą ośrodka produkcyjnego w okolicach Igołomi.

W świetle dotychczasowych — dość już zaawansowanych — badań można stwierdzić, że na ziemiach Polski tylko w Górach Świętokrzyskich starożytni hutnicy prze-



a



b

Ryc. 7. Witów, pow. Kazimierza Wielka. Kęs nr 5, próbka 1:
Struktura wtrąceń żużla w żelazie.
Nietraw., powiększ. 100 ×.
Fot. J. Piaskowski

tapiali niskofosforowe rudy żelaza¹⁹. Uzyskiwano tam także żelazo o nierównomiernym nawęgleniu i o niskiej zawartości fosforu. Jednak, pomimo że zbadano już 124 przedmioty pochodzące — jak można przypuszczać — z tego ośrodka (jeśli uwzględni się tylko materiały, pochodzące z okresu wpływów rzymskich, natomiast po włączeniu materiałów wcześniejszych liczba ta wzrośnie do 167 szt.), nie natrafiono na okazy wykazujące tego rodzaju strukturę wtrąceń żużla, nie zaobserwowano jej zresztą także i w innych zbadanych dotychczas wyrobach żelaznych znalezionych na ziemiach Polski (włączając w to nawet stanowiska wczesnośredniowieczne), których ilość przekracza już 800 szt. Kęsy z Witowa nie mogą także pochodzić z ośrodka hutniczego na Śląsku Opolskim, gdzie w okresie wpływów rzymskich wytapiano niskofosforowe żelazo o nierównomiernym nawęgleniu; i w tym wypadku metal zawierał wtrącenia żużla o innej strukturze fazowej.

Na tej podstawie nie wydaje się prawdopodobne, aby kęsy żelazne z Witowa mogły być wyprodukowane na ziemiach Polski.

¹⁹ Por. Piaskowski, *Cechy charakterystyczne wyrobów żelaznych...*; J. Piaskowski, *Technologia żelaza w Górach Świętokrzyskich w I—IV wieku naszej ery*, „Hutnik”, t. 27 : 1960 z. 6, s. 218.

Z drugiej strony nie ma podstaw, aby odrzucić przypuszczenie, że pochodziły z Nadrenii. Reprezentują one ten sam typ metalu, co kęsy z Rheinhausen zbadany przez H. Hanemanna, i posiadają ten sam kształt²⁰.

Stąd — w świetle powtórnych badań metaloznawczych kęsów z Witowa — można stwierdzić, że zostały one sprowadzone spoza ziem Polski i pochodziły najprawdopodobniej z Nadrenii, gdzie masowo wyrabiono w starożytności kęsy o podobnym kształcie z metalu oraz podobnej charakterystyki metalograficznej i chemicznej.

ЕЖЫ ПЯСКОВСКИ

ДРЕВНИЕ КУСКИ ЖЕЛЕЗНОГО СЫРЬЯ ИЗ М. ВИТОВ, РАЙ. КАЗИМЕЖА ВЕЛЬКА, ПО ВТОРИЧНЫМ МЕТАЛЛОВЕДЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ

Были совершены вторичные металлургические исследования найденных в количестве 5 штук в м. Витов, рай. Казимежа Велька, кусков железного сырья, причем предназначен был к исследованиям кусок № 5. Исследованиями было доказано, что кусок был выкован из кричного железа с неравномерным обугливанием (доходившем до ок. 0,8% C), содержавшего 0,14% Si, 0,056% Mn, 0,049% P, 0,02% S, следы Ni, 0,00% Cu; кроме того спектрографическим методом было доказано наличие ничтожных следов Ag (?) Al, As, Ba, Bi, Ca, Cu, Mg, Ni, Pb, Sn, Ti, Zn. Подобный сорт металла представлял собою кусок железа из Рейнгаузен (Амт Брюксель) исследованный Г. Генаманном.

Отсюда можно заключить, что куски железа, происходящие из м. Витов, не были продуктом ни одного из плавильных центров находившихся на землях Польши, особенно же не могли быть произведены в плавильном центре в Иголоми (ныне Нова Хута). По всей вероятности, происходили они из Прирейнской области.

JERZY PIASKOWSKI

ANCIENT IRON BLOOMS FROM WITÓW, DISTR. KAZIMIERZA WIELKA, IN THE LIGHT OF REPEATED METALLOGRAPHICAL EXAMINATIONS

Out of the 5 specimens of iron bloom found at Witów, distr. Kazimierza Wielka (formerly, distr. Pińczów), bloom no. 5 was again submitted to metallographical examinations. As the examinations have shown, the bloom was hammered out of wind-furnace iron, unevenly carbonized (reaching up to about 0,8% C) and containing 0.14% Si, 0.056% Mn, 0.049% P, 0.02% S, traces of Ni, 0.00% Cu. Besides the spectrographical analysis has revealed traces of Ag (?), Al, As, Ba, Bi, Ca, Cu, Mg, Ni, Pb, Sn, Ti, Zn. A similar type of metal is represented by a bloom from Rheinhausen (Amt Bruchsel) examined by H. Hanemann.

The inference follows, therefore, that the blooms from Witów were not produced in smelting centres of Poland and particularly cannot be attributed to the production centre at Igołomia (now Nowa Huta). Probably they were derived from the Rhenish lands.

²⁰ Opublikowane ostatnio bardzo dokładne badania dwóch podobnych kęsów znalezionych nad górnym Dunajem (W. R ä d e k e r, F. K. N a u m a n n, *Untersuchung der vor- oder frühgeschichtlichen Spitzbarren*, „Archiv für das Eisenhüttenwesen”, t. 32 : 1961 nr 9, s. 587) dały wyniki zgodne z opisanymi badaniami autora. Oba kęsy wykonane były z żelaza o nierównomiernym, miejscami bardzo silnym nawęgleniu; w jednym okazy zawierały fosforu była bardzo niska (0,015—0,025% P), w drugim nieco wyższa (0,18—0,45% P). Struktura wtrąceń żużla była wielofazowa.