

JERZY PIASKOWSKI

## SPRAWOZDANIE Z METALOZNAWCZYCH BADAŃ PRZEDMIOTÓW ŻELAZNYCH Z HALSZTACKIEGO CMENTARZYSKA W KIETRZU, POW. GŁUBCZYCE

Badania technologii przedmiotów żelaznych na Górnym i Dolnym Śląsku w okresie halsztackim objęły już dość znaczną ilość okazów, zbadano mianowicie 48 przedmiotów<sup>1</sup>, niemniej badania nie są jeszcze ukończone. Do szczególnie interesujących stanowisk archeologicznych z okresu halsztackiego na terenie Górnego Śląska należy cmentarzysko kultury łużyckiej w Kietrze, pow. Głubczyce, zarówno ze względu na bardzo dużą ilość grobów, jak i na ilość znajdujących na cmentarzysku przedmiotów żelaznych.

Od szeregu lat prace wykopaliskowe na terenie cmentarzyska prowadzi dr Marek Gedl z Katedry Archeologii Polski Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Za udostępnienie materiałów do badań autor składa podziękowanie prof. dr. Rudolfowi Jamce, kierownikowi Katedry Archeologii Polski UJ, a także dr. M. Gedlowi.

### 1. Zestawienie zbadanych materiałów

Z dużej ilości przedmiotów żelaznych znalezionych na terenie cmentarzyska tylko nieliczne okazy można było poddać badaniom metaloznawczym, pozostałe bowiem były całkowicie przerdzewiałe. Nawet w tych przedmiotach, które przeznaczono do badań ilości metalu były bardzo niewielkie, co ograniczało wielkość próbek i ilość oznaczeń składu chemicznego. Ponieważ wielkość naważki w analizach chemicznych trzeba było bardzo ograniczyć, stąd i błąd analizy może tu być nieco większy niż w badanych przedmiotach z innych stanowisk archeologicznych.

Prawdopodobnie jednak błąd nie będzie większy aniżeli ewentualne niejednorodności składu chemicznego metalu, co umożliwiałoby wyprowadzenie wniosków opartych o przeprowadzone analizy.

Z powodu daleko posuniętej korozji przedmiotów, które zresztą zachowały się w postaci niewielkich ułamków, zrezygnowano z określenia ich ciężaru, który mógłby jedynie wprowadzić w błąd czytelnika.

Wśród zbadanych przedmiotów znalazły się następujące okazy: 6 (lub 5) bransolet, 3 noże, 2 szpile i 2 fragmenty, a więc 13 (lub 12) przedmiotów.

Zbadane przedmioty — według danych archeologicznych<sup>2</sup> — pochodziły z okresu halsztackiego C.

<sup>1</sup> J. Piaskowski, *Metaloznawcze badania wyrobów żelaznych z okresu halsztackiego i wczesnolateńskiego, znalezionych na Śląsku*, „Przeegl. Archeol.”, t. 12: 1962, s. 124.

<sup>2</sup> Datowanie jak również wszystkie dane archeologiczne o badanych materiałach udostępnił autorowi dr. M. Gedl.



## 2. Metody badań i sposób zestawienia wyników

Metody opisanych badań oraz sposób zestawienia wyników były identyczne jak w innych podobnych pracach autora<sup>3</sup>. Dlatego pominięto ich szczegółowy opis podając tylko w skrócie, że badania obejmowały ilościową i jakościową (spektrograficzną) analizę chemiczną, obserwacje metalograficzne wraz z oceną wielkości ziarna, pomiary mikrotwardości poszczególnych składników strukturalnych oraz pomiary twardości metalu. Ilościową analizę chemiczną przeprowadzono zgodnie z metodami analitycznymi, stosowanymi przy stopach żelaza. Zawartość fosforu oznaczano metodą miareczkową, jedynie przy niskiej zawartości tej domieszki stosowano metodę fotometryczną. Metodę fotometryczną stosowano także przy oznaczaniu zawartości niklu i miedzi w metalu. Zawartość manganu oznaczano metodą miareczkową. Zawartość węgla oceniano na podstawie obserwacji metalograficznych.

Jakościową analizę chemiczną przeprowadzono metodą spektrograficzną przy użyciu spektrografu ISP 22, wzbudzając łuk pomiędzy próbkami tego samego materiału. Podając wyniki analizy jakościowej (tabl. 1) pominięto obecność podstawowych składników stopów żelaza Fe, C, Si, Mn, P i S oraz Al, Ca, i Mg, które występowały we wszystkich próbkach. Znak „+” określa wyraźnie stwierdzoną obecność domieszki, natomiast znak „o” świadczy o obecności jedynie ostatnich (najtrwalszych) linii widma danego pierwiastka. Obserwacje metalograficzne prowadzono przy użyciu powiększenia 100 i 500 ×, trawiąc próbki 4% roztworem kwasu azotowego w alkoholu metylowym (azotal). Określano przy tym wielkość ziarna według polskiej normy PN—56/H—04507.

Badania mikrotwardości składników strukturalnych przeprowadzono przy użyciu mikrotwardościomierza Hannemanna, stosując obciążenie 50 gramów w ciągu 15 sek. Każdy wynik jest średnim z 5 pomiarów. Twardość określano sposobem Vickersa (polska norma PN/H—04360) przy obciążeniu 10 kG, trwającym 15 sek. Każdy wynik jest średnim z 2—3 pomiarów.

Wyniki badań podano, podobnie jak w innych pracach autora, w dwóch tabelach oraz na dwóch rysunkach uzupełnionych mikrofotografiami struktur.

## 3. Wyniki badań

Wyniki ilościowej i jakościowej analizy chemicznej zbadanych przedmiotów żelaznych z cmentarzyska w Kietrze, pow. Głębczyce, podano w tablicy 1, a wyniki obserwacji metalograficznych oraz pomiarów twardości w tablicy 2. Kształt zbadanych przedmiotów oraz miejsce wycięcia próbek przedstawiono schematycznie na ryc. 1, a oznaczoną umownie technikę wykonania oraz rodzaj użytego metalu na ryc. 2.

Bransoleta nr 1 z grobu nr 109 wykazała strukturę miękkiej, niezbyt równomiernie nawęglonej stali o zawartości ok. 0,1% C — ryc. 3; niska była także zawartość fosforu. Wtrącenia żużla występujące w metalu posiadały jednolite, czarne zabarwienie (typ A według klasyfikacji autora<sup>4</sup>), w niektórych przypadkach struktura tych wtrąceń nie była wyraźna.

<sup>3</sup> Por. J. Piaskowski, *Technika gdańskiego hutnictwa i kowalstwa żelaznego X—XIV w. na podstawie badań metaloznawczych*, Gdańskie Tow. Naukowe, Prace Komisji Archeologicznej nr 2, 1960, s. 68.

<sup>4</sup> J. Piaskowski, *Dalsze badania technologii wyrobów żelaznych na ziemiach polskich w okresie halsztackim i wczesnolateńskim*, „KHKM”, t. 11: 1963 z. 1, s. 9.







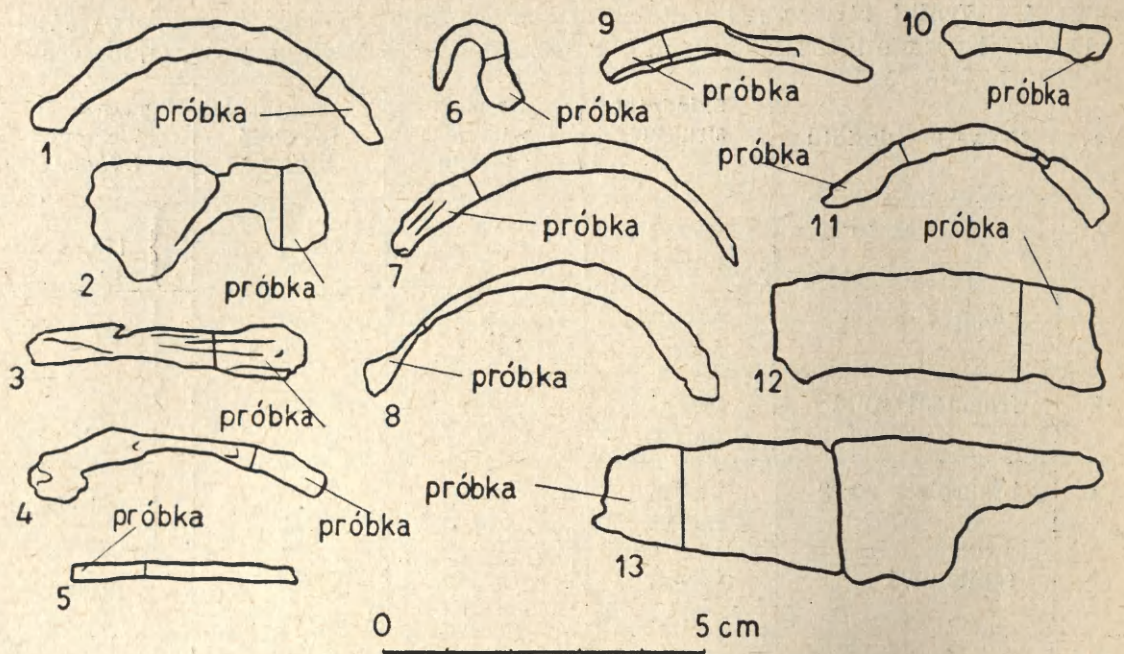
Tablica 2. Wyniki obserwacji metalograficznych oraz pomiarów mikrotwardości i twardości przedmiotów żelaznych z cmentarzyska w Kietrze, pow. Głubczyce

Lp.	Nazwa przedmiotu	Składniki struktury	Klasa wielkości ziarna	Mikro-twardość kG/mm <sup>2</sup>	Twardość Vickersa kG/mm <sup>2</sup>
1	bransoleta nr 1	feryt perlit	7	147	} 115,9
			8	235	
2	nóż nr 1	sorbit feryt	8	387	} 297
			>8	258(?)	
3	fragment nr 1	feryt perlit	7	154	} 126,4
			6	258	
4	bransoleta nr 2	perlit feryt	5	288	} 160—309
			6	140	
5	szpila nr 1	feryt	5	154	131,9
6	fragment nr 2	feryt perlit	7	127	} 131,9
			>8	263	
7	bransoleta nr 3a	feryt perlit	6	130	} 117,1
			7	210	
8	bransoleta nr 3b	perlit feryt	6	258	} 151,4
			7	147	
9	bransoleta nr 4	perlit feryt	6	147	} 129,8
			śl.	śl.	
10	bransoleta nr 5	feryt perlit	7	130	} 102,7
			8	235	
11	szpila nr 2	martenzyt feryt	śl.	426	} 383
			śl.	154	
12	nóż nr 2	feryt sorbit (?)	>8	235	} 297
			>8	408	
13	nóż nr 3	troostyt feryt	3	403	} 160
			3	172	

Z niskofosforowej stali, zawierającej 0,3—0,4% C, wykonany był nóż nr 1 z grobu nr 135. W strukturze, obok ferytu, występowały ziarna sorbitu. Obok wtrąceń żuźla o jednolitym, czarnym zabarwieniu (typ A według klasyfikacji autora) występowały wtrącenia dwufazowe, zawierające zaokrąglone wydzielienia jaśniejszej fazy na ciemnym tle osnowy (typ B). Struktura metalu była bardzo drobnoziarnista (ryc. 4 i 5).

Strukturę miękkiej stali o nierównomiernym nawęgleniu dochodzącym do ok. 0,1% C obserwowano we fragmencie nr 1 nieokreślonego przeznaczenia, znalezionym w grobie nr 146 (ryc. 6). Wtrącenia żuźla były bardzo drobne, najprawdopo-





Ryc. 1. Zestawienie zbadanych przedmiotów żelaznych z cmentarzyska w Kietrz, pow. Głubczyce:

1 — bransoleta nr 1; 2 — nóż nr 1; 3 — fragment nr 1; 4 — bransoleta nr 2; 5 — szpila nr 1; 6 — fragment nr 2; 7 — bransoleta nr 3a; 8 — bransoleta nr 3b; 9 — bransoleta nr 4; 10 — bransoleta nr 5; 11 — szpila nr 2; 12 — nóż nr 2; 13 — nóż nr 3

dobniej o jednolitym, czarnym zabarwieniu (typ. A). Zawartość fosforu w metalu była bardzo niska.

Znaleziona w tym samym grobie bransoleta nr 2 wykazywała strukturę stali nierównomiernie nawęglonej o zawartości 0,4—0,8% C; wtrącenia żużla posiadały jednolite, czarne zabarwienie (typ A) — ryc. 7. Zawartość fosforu była równie niska, jak w znalezionym w tym samym grobie fragmencie nr 1.

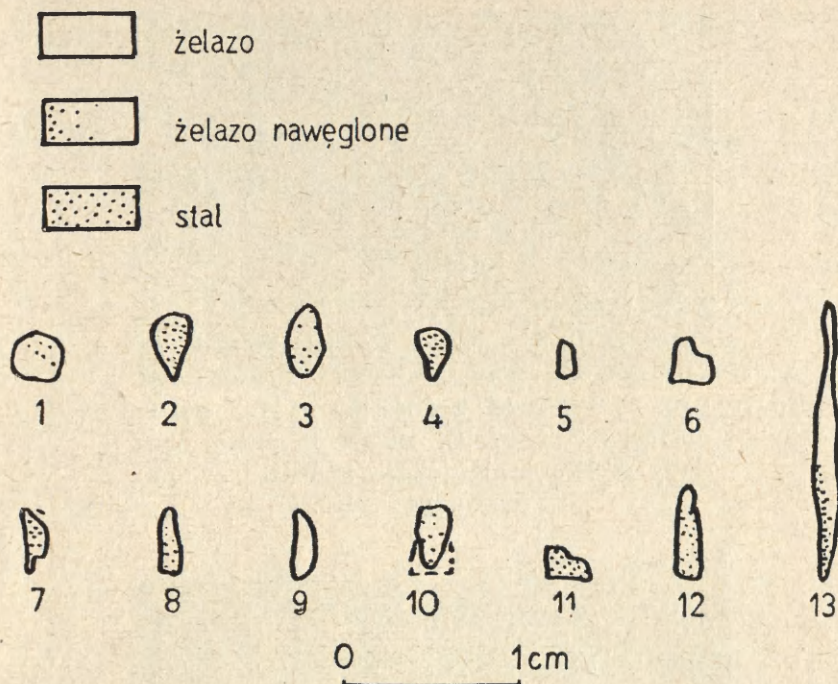
Natomiast w szpili nr 1 z grobu nr 147 obserwowano ferrytyczną strukturę (ryc. 8) oraz wtrącenia żużla najprawdopodobniej o prawie jednolitym, czarnym zabarwieniu (typ A). W metalu wystąpiła dość znaczna zawartość fosforu.

Strukturę miękkiej stali o zawartości od 0,1% C wykazał fragment nr 2 z grobu nr 149 (ryc. 9). Obok wtrąceń żużla o jednolitym, czarnym zabarwieniu (typ A) obserwowano wtrącenie zawierające zaokrąglone wydzielienia jaśniejszej fazy (typ B). Zawartość fosforu w metalu była dość niska. Na uwagę zasługuje natomiast wysoka zawartość niklu (2,15% Ni).

Z zawartości grobu nr 150 przeznaczono do badań dwa fragmenty bransolety, być może stanowiącej jedną całość. W bransolecie nr 3a wystąpiła struktura o nierównomiernym i niezbyt silnym nawęgleniu (dochodzącym do ok. 0,3% C) — ryc. 10. Wtrącenia żużla, niezbyt wprawdzie wyraźne wykazywały najprawdopodobniej jednolite, czarne zabarwienie (typ A).

Metal zawierał mało fosforu, interesująca jest natomiast nieco większa niż zwykle w żelazie dymarskim, jednak bardzo niska w ogólności — zawartość manganu (jeżeli nie jest to wynik błędu analizy).





Ryc. 2. Technika wykonania zbadanych przedmiotów z cmentarzyska:

1 — bransoleta nr 1; 2 — nóż nr 1; 3 — fragment nr 1; 4 — bransoleta nr 2; 5 — szpila nr 1; 6 — fragment nr 2; 7 — bransoleta nr 3a; 8 — bransoleta nr 3b; 9 — bransoleta nr 4; 10 — bransoleta nr 5; 11 — szpila nr 2; 12 — nóż nr 2; 13 — nóż nr 3

W bransoletce 3b nawęglenie było nieco bardziej równomierne (zawartość węgla była równa ok. 0,3—0,4% C), a wtrącenia żużla miały równomierne czarne zabarwienie (typ A) — ryc. 11.

W obu bransoletkach wtrącenia żużla posiadały jednolite, czarne zabarwienie (typ A). Skład chemiczny obu fragmentów bransolet jest zbliżony, możliwe nawet, że pochodzą one z jednego przedmiotu.

Strukturę ferrytyczną ze śladami ferrytu na granicach ziarn obserwowano w bransoletce nr 4 z grobu nr 150 — ryc. 12. Wtrącenia żużla wykazywały jednolite, czarne zabarwienie (typ A), jedno duże wtrącenie posiadało strukturę dwufazową (zaokrąglone wydzielenia jaśniejszej fazy na ciemnym tle typu B ewentualnie D1), zawartość fosforu w metalu była nieco wyższa niż w opisanych dotąd okazach.

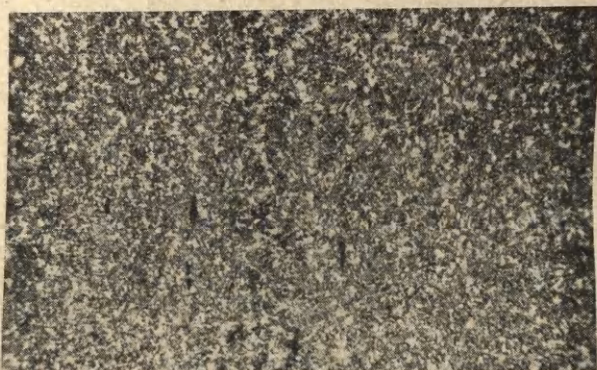
W bransoletce nr 5 z grobu nr 154 wystąpiła struktura stali miękkiej o nierównomiernym nawęgleniu (od śladów do ok. 0,3% C); obok wtrąceń żużla o jednolitym, czarnym zabarwieniu (typ A) występowały wtrącenia jasne (typ C) — ryc. 13. Zawartość fosforu w metalu była niska.

Fragment żelazny określony jako szpila nr 2 z grobu nr 168 zawierał wtrącenia żużla o czarnym zabarwieniu i raczej nietypowym kształcie (ryc. 14). Struktura metalu zawierającego mało fosforu była martenzytyczna, występowały w niej śladowe ilości ferrytu — ryc. 15. Przypuszczalnie metal zawierał 0,4—0,6% C. Na powierzchni metalu zaobserwowano cieniutką białą (niewytrawioną) warstwę, której nie udało się zidentyfikować.





Ryc. 3. Struktura bransolety nr 1 z grobu nr 109: ferryt, perlit, wtrącenia żużla oraz ślady postępującej korozji. Próbkę trawiona azotalem, pow.  $100\times$

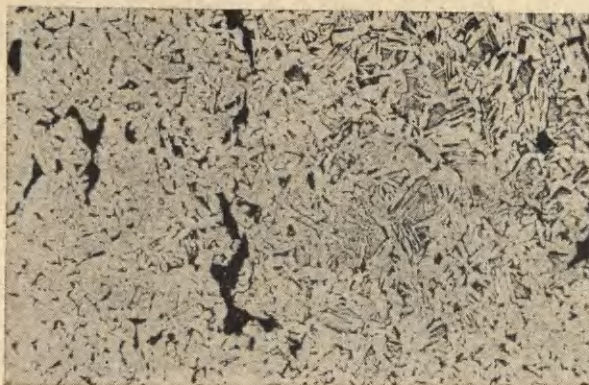


Ryc. 4. Struktura noża nr 1 z grobu nr 135: ferryt, sorbit i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow.  $100\times$

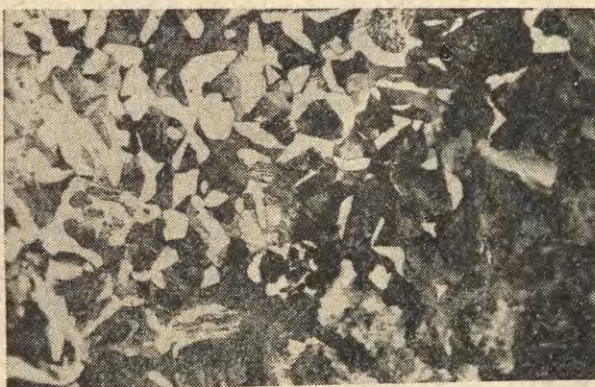


Ryc. 5. Struktura noża nr 1 z grobu nr 135 pod większym powiększeniem: ferryt, sorbit i wtrącenia żużla. Traw. azotalem, pow.  $500\times$





Ryc. 6. Struktura fragmentu nr 1 z grobu nr 146: ferryt, perlit i wtrącenia żużla. Traw. azotalem, pow. 100 ×

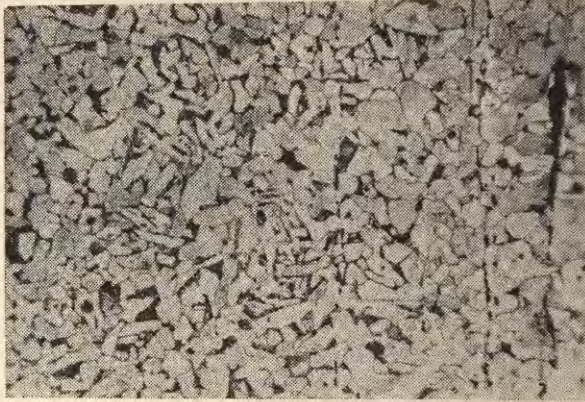


Ryc. 7. Struktura bransolety nr 2 z grobu nr 146: perlit, ferryt i wtrącenia żużla. Traw. azotalem, pow. 100 ×

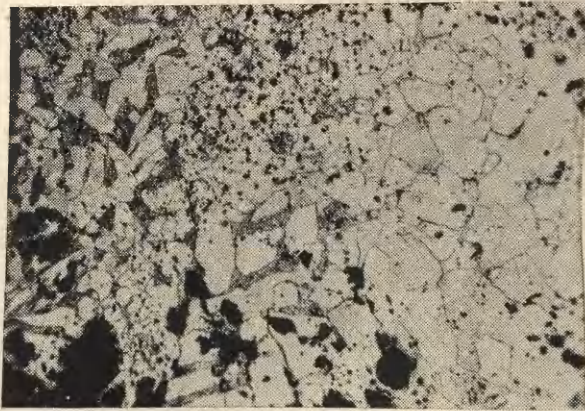


Ryc. 8. Struktura szpili nr 1 z grobu nr 147: ferryt i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100 ×

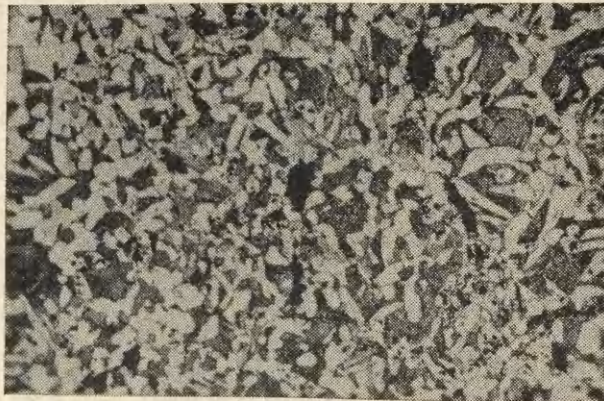




Ryc. 9. Struktura fragmentu nr 2 z grobu nr 149: ferryt, perlit i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100 ×



Ryc. 10. Struktura bransolety 3a z grobu nr 150: ferryt, perlit, wtrącenia żużla oraz ślady korozji, traw. azotalem, pow. 100 ×



Ryc. 11. Struktura bransolety nr 3b z grobu nr 150: perlit, ferryt, wtrącenia żużla oraz ślady korozji, traw. azotalem, pow. 100 ×



Bardzo drobnoziarnistą strukturę obserwowano w nożu nr 2 z grobu nr 177; składała się ona z ziarn ferrytu i sorbitu, wśród których występowały wtrącenia żuźla typu A — ryc. 16 i 17. Zawartość węgla wynosiła ok. 0,2%, niska była też zawartość fosforu, znaczna natomiast zawartość niklu.

Inny typ metalu i techniki wykonania reprezentuje nóż nr 3 znaleziony w wykopie XXI/58. Wykuto go z żelaza o podwyższonej zawartości fosforu, a w celu utwardzenia części pracującej poddano nawęgleniu i obróbce cieplnej. Stąd w warstwie nawęglonej obserwowano troostyt iglasty<sup>5</sup>, a w pozostałej części narzędzia ferryt o dość dużym ziarnie — ryc. 18. Wtrącenia żuźla sklasyfikowano jako typ A. Strukturę na przejściu części nawęglonej i nienawęglonej pod większym powiększeniem przedstawiono na ryc. 19, a strukturę w części nawęglonej — tuż przy powierzchni narzędzia — na ryc. 20.

#### 4. Opracowanie wyników

W ogólnym podsumowaniu zbadanych materiałów można stwierdzić, że ogromną większość okazów wykonano z żelaza o nierównomiernym (lecz nie bardzo silnym) nawęgleniu i o niskiej zawartości fosforu, w niektórych przedmiotach zaobserwowano nieznaczną domieszkę miedzi i dość znaczną domieszkę niklu. Można przypuszczać, że niektóre przedmioty poddane były obróbce cieplnej w celu utwardzenia, lecz ślady tej obróbki zostały usunięte skutkiem wyżarzenia w stosie ciałopalnym.

Struktura sorbityczna w nożach nr 1 i 2 stanowić może pewną pozostałość obróbki cieplnej, może też stygnięcie po ciałopaleniu nastąpiło — w przypadku tych okazów — dość szybko i szybciej niż innych przedmiotów. Z drugiej jednak strony fakt wystąpienia takiej struktury, zwłaszcza w obu nożach, zasługuje na podkreślenie (może narzędzia te nie były w stosie, lecz tylko obróbka cieplna nie była przeprowadzona prawidłowo?).

Struktura szpili nr 2 (martenzytyczna) wskazywałaby, że przedmiot ten nie był umieszczony w stosie ciałopalnym, ale z uwagi na zachowaną ilość metalu nie można było określić zawartości niklu; gdyby ilość tej domieszki była dostatecznie duża (kilka procent) wtedy i wyżarzanie w stosie nie doprowadziłoby do usunięcia pozostałości obróbki cieplnej. W obecnym stanie badań raczej należałoby przypuszczać, że szpila nie była wyżarzona w stosie czekając na wyniki dalszych badań.

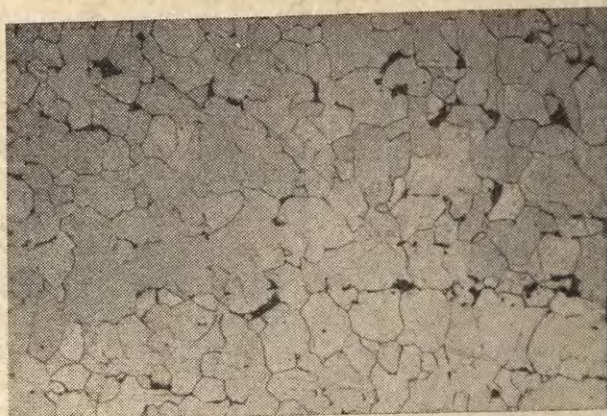
Przystępując na wstępie z podanymi wyżej zastrzeżeniami do klasyfikacji materiałów, należy wyeliminować nóż nr 3, wykonany z żelaza o podwyższonej zawartości fosforu i utwardzony przez nawęglanie. Ta technika wykonania występuje w okresie halsztackim na ziemiach Polski niezwykle rzadko (wśród 215 zbadanych okazów natrafiono dotychczas tylko na dwa narzędzia nawęglone: siekierkę płaską z Górszewic, pow. Szamotuły, i siekierkę z tuleją z Kwaczały, pow. Chrzanów, i dlatego zostały one uznane za importy spoza ziem Polski<sup>6</sup>).

Wyraźne ślady obróbki cieplnej w metalu, nie zawierającym prawie wcale domieszek stopowych (a zwłaszcza niklu), wskazują, że nóż ten nie należy do materiałów z cmentarzyska, może więc być późniejszy, nawet wczesnośredniowieczny. Został on zresztą znaleziony w oddzielnym przekopie XXI/58, a nie w grobie, co potwierdza wynik analizy metaloznawczej.

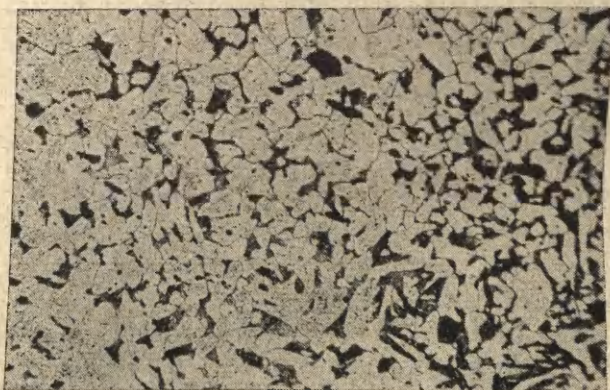
<sup>5</sup> Pod słowem troostyt iglasty należy rozumieć składnik strukturalny o budowie iglastej, silnie ulegający działaniu trawiącemu odczynnikowi i wykazujący mniejszą twardość aniżeli martenzyt w stali twardej.

<sup>6</sup> Por. P i a s k o w s k i, *Dalsze badania technologii wyrobów żelaznych...*, s. 18.





Ryc. 12. Struktura bransolety nr 4 z grobu nr 150: ferryt, ślady perlitu i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100 ×



Ryc. 13. Struktura bransolety nr 5 z grobu nr 154: ferryt, perlit i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100 ×

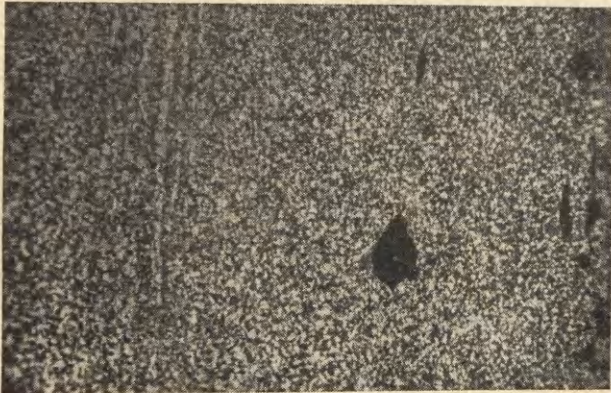


Ryc. 14. Wtrącenia żużla w szpili (?) nr 2 z grobu nr 168, nietraw., pow. 500 ×

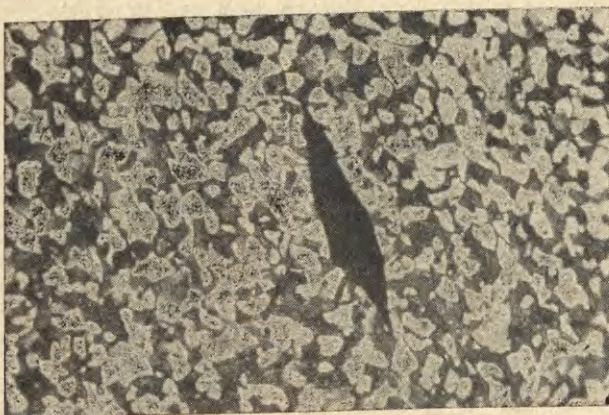




Ryc. 15. Struktura szpili (?) nr 2 z grobu nr 168: martenzyt, ślady ferrytu i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100 ×

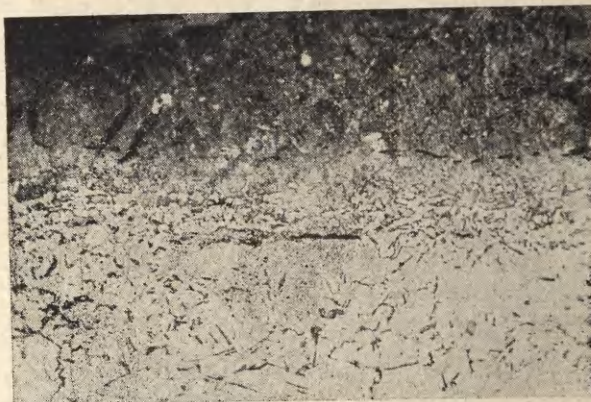


Ryc. 16. Struktura noża nr 2 z grobu nr 177: ferryt, sorbit i wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100 ×

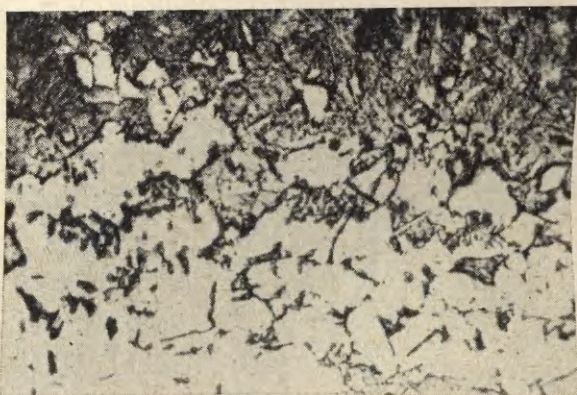


Ryc. 17 Struktura noża nr 2 z grobu nr 177 pod większym powiększeniem: ferryt, sorbit i wtrącenie żużla, traw. azotalem, pow. 500 ×





Ryc. 18. Struktura noża nr 3 z wytopu XXI/58: w pobliżu warstwy nawęglonej: troostyt iglasty i ferryt oraz wtrącenia żużla, traw. azotalem, pow. 100 ×



Ryc. 19. Struktura noża nr 3 z wytopu XXI/58 pod większym powiększeniem: troostyt iglasty i ferryt oraz wtrącenia żużla. Traw. azotalem, pow. 500 ×



Ryc. 20. Struktura noża nr 3 u wytopu XXX/58 w pobliżu powierzchni: troostyt iglasty, traw. azotalem, pow. 500 ×



Wśród materiałów z cmentarzyska na wyodrębnienie zasługują przedmioty o dość wysokiej zawartości niklu: nóż nr 2, a przede wszystkim fragment nr 2, zawierają one 0,10—0,12% P. Brak materiału w szeregu okazach nie pozwalała na oznaczenie tej domieszki, nie jest więc wykluczone, że i jakiś inny przedmiot należałoby włączyć do tej grupy.

Drugą grupę stanowi szpila nr 1, zawierająca dość znaczną ilość fosforu (0,28% P).

Pozostałe okazy tworzą zespół, który trudno rozdzielić na podstawie cech metalu, zwłaszcza że w wielu przypadkach brak oznaczeń zawartości miedzi. W dwóch przedmiotach, których inne cechy metalu były podobne jak w pozostałych okazach tego zespołu (bransoleta nr 1 i fragment nr 1), stwierdzono dość znaczną ilość miedzi. Ale z uwagi na ograniczone ilości analizowanego materiału trzeba się liczyć z możliwością, że analiza miedzi w tych okazach jest przypadkowo zawyżona.

W sumie więc, obraz zbadanych materiałów nie jest zbyt wyraźny, zwłaszcza z powodu braków w analizie niklu i miedzi. Wyłączony — poza nożem nr 3 raczej nie należącym do cmentarzyska — fragment nr 2 i nóż nr 2 oraz szpilę nr 1, pozostałe 8 przedmiotów tworzy grupę o cechach pokrywających się z cechami starożytnego żelaza świętokrzyskiego; należy wstrzymać się z włączeniem do tej grupy bransolety nr 1 i fragmentu nr 1 pamiętając, że analiza zawartości miedzi w obu tych okazach nie jest jednak dość pewna, a stąd nie jest też pewne ich wyłączenie w oddzielną grupę.

Z kolei należałoby porównać uzyskane wyniki badań przedmiotów żelaznych z cmentarzyska w Kietrze z pozostałymi zbadanymi okazami z Górnego i Dolnego Śląska pochodzącymi z okresu halsztackiego.

Pewną trudność sprawia tu fakt, że i w tych badaniach tylko w nielicznych przypadkach oznaczono zawartość miedzi; ilość tej domieszki analizowano w 5 przedmiotach, nie wykryto jej jednak w ilościach powyżej 0,01%.

Natomiast zawartość niklu w przeważającej ilości przedmiotów oznaczano. W kilku okazach zawartość niklu była nieco podwyższona (bransoleta z Bobrowic, pow. Szprotawa, i szydło ze Szprotawy), dość wysoka zawartość tej domieszki (0,160% Ni) wystąpiła w obu pierścieniach z cmentarzyska ciepłopalnego kultury łużyckiej w Kalinowie, pow. Strzelce Opolskie<sup>7</sup>. Jakkolwiek ta ilość niklu nie jest jeszcze zbyt wysoka i może wystąpić w wyrobach świętokrzyskich, możliwe jednak, że okazy te wraz z nożem nr 2 i fragmentem nr 2 tworzą nową grupę różniącą się pochodzeniem od grupy przedmiotów o cechach starożytnego żelaza świętokrzyskiego.

Niemniej jednak kilka przedmiotów reprezentuje typowe cechy tego żelaza, a mianowicie: bransoleta nr 3a, a przypuszczalnie także i bransoleta nr 3b, nóż nr 1, bransoleta nr 2, bransoleta nr 4 i szpila nr 2. Trudno, oczywiście, dla cech tych kilku przedmiotów z Kietrza wyznaczać wieloboki rozkładu prawdopodobieństwa i porównywać je z podobnymi wielobokami dla starożytnego żelaza świętokrzyskiego. Spojrzenie na te nieliczne wyniki wskazuje jednak, że rozłożenie tych cech (np. nawęglenia, zawartości fosforu i niklu, rodzaje wtrąceń żuźla) pokrywa się z rozkładem prawdopodobieństwa odpowiednich cech żelaza świętokrzyskiego.

Pod tym względem uzyskane wyniki badań przedmiotów żelaznych z Kietrza, pow. Głubczyce, także pokrywają się z dotychczasowymi badaniami materiałów z Górnego i Dolnego Śląska.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że zbadane przedmioty wykazują wtrącenia żuźla typu A, w niektórych przypadkach typu B (nóż nr 1, fragment nr 2, bran-

<sup>7</sup> P i a s k o w s k i, *Metaloznawcze badania wyrobów żelaznych z okresu halsztackiego...*, s. 127.



soleta nr 4) i typu C (bransoleta nr 5). Natomiast nie zaobserwowano wtrąceń typu D1, o wyraźnej strukturze, tak jak w szeregu przedmiotach żelaznych z okresu wpływów rzymskich, a zwłaszcza na Śląsku Opolskim<sup>8</sup>.

Świadczy to wyraźnie, że struktura wtrąceń żużla w żelazie dymarskim nie jest bynajmniej zjawiskiem przypadkowym, jak twierdzą w wypowiedziach polemicznych przeciwnicy koncepcji starożytnego żelaza świętokrzyskiego<sup>9</sup>, lecz w występowaniu jej (w danym przypadku wtrąceń żużla typu D1) są wyraźne prawidłowości, choć, oczywiście, ta cecha, jak i wszystkie cechy metalu, tak dawnego, jak i dziś produkowanego, obarczone są pewnym statystycznym rozrzutem<sup>10</sup>.

Należałoby także zwrócić uwagę na brak wydzieleni iglastej fazy A ( $\gamma' - \text{Fe}_4\text{N}$ ?) i drobnej fazy B ( $\alpha'' - \text{Fe}_{16}\text{N}_2$ ?), jakie nie wystąpiły w zbadanych materiałach. Występują one jednak w okresie halsztackim niezbyt często, na terenie Dolnego Śląska — jak się wydaje — rzadziej niż na pozostałych ziemiach Polski. Nie dysponujemy jednak dość pewnym argumentem, aby na tej podstawie odróżnić okazy od wyrobów z żelaza świętokrzyskiego, w którym wydzielenia takie występują dość często (jeśli przedmioty pochodzą z cmentarzyska ciepłopalnego i były wyżarzone w stosie), możliwe jest, że istotny wpływ ma tu szybkość stygnięcia przedmiotów (stosu). Wystąpienie struktury sorbitycznej w nożach nr 1 i 2 wskazywałoby na większą szybkość stygnięcia aniżeli np. w materiałach z cmentarzysk z okresu rzymskiego, co przeciwdziałałoby wydzieleniu się obu wspomnianych wyżej faz.

Trzeba tu zwrócić uwagę, że R. Pleiner znalazł w danych przedmiotach żelaznych z terenów Czechosłowacji znaczną domieszkę miedzi, pisze też o „śladach” (niestety, ilościowo nie określonych) niklu<sup>11</sup>, może więc przedmioty z Kietrza zawierające te domieszki pochodziły spoza pasma sudeckiego. Brak odpowiedniej

<sup>8</sup> Por. J. Piaskowski, *Metaloznawcze badania wyrobów żelaznych i próbek żużla ze Śląska Opolskiego z okresu wpływów rzymskich*, „Przeł. Archeol.”, t. 15: 1963, s. 134.

<sup>9</sup> Por. ostatnio: R. Pleiner, *Przyczynek do problemu metalurgii wczesnohistorycznej i zagadnienia tak zwanego metalu świętokrzyskiego*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki”, t. 10: 1965 z. 1—2, s. 34. Autorzy podobnych wypowiedzi nie zwrócili uwagi, że w jednym przedmiocie nie musi wcale występować tylko jeden typ wtrąceń żużla. Zdarzają się przypadki, wcale nierzadkie, występowania równoczesnego dwóch, a nawet trzech typów wtrąceń żużla, i to zjawisko też jest cechą charakteryzującą obraz wtrąceń żużla w metalu. Poza tym, co jest najistotniejsze, autorzy tego rodzaju wypowiedzi nie przedstawili dowodu świadczącego o całkowitej przypadkowości struktury wtrąceń żużla.

<sup>10</sup> Bardzo ciekawą analizę porównawczą wyodrębnionych przez autora wyrobów opolskich z okresu rzymskiego (których cechą odróżniającą je od wyrobów świętokrzyskich jest właśnie struktura wtrąceń żużla typu D1) z analizą archeologiczną (typologiczną) przeprowadził ostatnio K. Godłowski, *Górnictwo i hutnictwo żelaza na Górnym Śląsku w okresie wpływów rzymskich*, „Archeol. Pol.”, t. 10: 1965, s. 234, stwierdzając bardzo daleko posuniętą zgodność wyników badań metaloznawczych z materiałami i wnioskami archeologicznymi. W jednym przypadku zapinki z Tarnowa, wykazującej cechy wyrobów świętokrzyskich, a reprezentującej typ częściej występujących na Śląsku i Wielkopolsce aniżeli w Małopolsce, widzi K. Godłowski (*op. cit.*, s. 248) rozbieżność danych metaloznawczych i archeologicznych, choć — i słusznie — zwraca uwagę na ewentualność przeróbki wyrobów z żelaza świętokrzyskiego na innych terenach. Trzeba tu jednak dodać, że sprawa częstotliwości występowania określonych typów wyrobów jest także czynnikiem względnym, uzależnionym od stopnia nasilenia poszukiwań archeologicznych (ogólnie biorąc bardziej chyba rozwiniętych na Śląsku i Wielkopolsce niż gdzie indziej). Poza tym wynik oceny metaloznawczej (podobnie zresztą jak i archeologicznej) ma charakter statystyczny i nie można wykluczyć faktu przypadkowego wystąpienia zespołu cech świętokrzyskich w żelazie wytopionym na Górnym Śląsku; można to będzie wyjaśnić, po zbadaniu kilku lub kilkunastu tego rodzaju zapinek.

<sup>11</sup> R. Pleiner, *Staré evropské kovarství*, Praha 1962, s. 251.



ilości ilościowych określeń w pracy R. Pleinera uniemożliwia wykorzystanie jego wyników w celu dokładniejszego porównania z wynikami badań przedmiotów żelaznych z Kietrza.

Pozostawałoby w końcu do omówienia sprawa występowania w grobach i cmentarzyskach w Kietrze wyrobów żelaznych o typowych cechach starożytnego żelaza świętokrzyskiego. Nie jest to zjawisko ani nowe, ani zaskakujące. Występowanie w okresie halsztackim (nawet w okresie halsztackim C) przedmiotów żelaznych o cechach starożytnych wyrobów żelaznych znamy już z szeregu stanowisk<sup>12</sup>, także z terenów Górnego i Dolnego Śląska<sup>13</sup> i było podstawą do wysunięcia hipotezy początków hutnictwa żelaznego w rejonie Gór Świętokrzyskich już w okresie halsztackim<sup>14</sup>. Badania przedmiotów żelaznych z Kietrza dają tylko wynik pokrywający się z dotychczasowymi pracami.

Znaczna odległość tej miejscowości od Gór Świętokrzyskich nie stanowi tu jakiegoś poważniejszego argumentu, wiadomo bowiem, że w okresie halsztackim ilość ośrodków hutniczych była bardzo ograniczona, stąd przedmioty żelazne, które już w tym czasie w dość znacznych ilościach występują na terenie Europy musiały odbywać znaczną drogę od producentów do użytkowników.

Zachodzi jedynie pytanie, czy metal o takich cechach nie był produkowany w jakimś innym ośrodku hutniczym. Dotychczasowe — niezbyt wprawdzie liczne badania materiałów żelaznych poza granicami Polski nie wskazują jednak na istnienie takiego ośrodka, przynajmniej produkującego odpowiednio duże ilości przedmiotów żelaznych. Badania R. Pleinera przedmiotów żelaznych z terenów Czech wskazują, że występuje tam w znacznie większych ilościach metal o podwyższonej zawartości fosforu, zawierający dość często domieszkę miedzi i niklu<sup>15</sup>, wątpliwe jest więc, czy tam mógłby istnieć ośrodek produkujący na większą skalę metal o cechach starożytnego żelaza świętokrzyskiego.

Podobnie ostatnie badania O. Schaabera<sup>16</sup> przedmiotów starożytnych z Magdalensberg w Austrii (miały one pochodzić z Noricum) wskazują, że wytapiany tam metal był na ogół wyjątkowo silnie nawęglony<sup>17</sup>, a więc różnił się wyraźnie od

<sup>12</sup> Por. Piaskowski, *Dalsze badania technologii wyrobów żelaznych ...*, s. 12, także: J. Piaskowski, T. Różycka, *Badania technologii wyrobów żelaznych na ziemiach Polski w okresie halsztackim i wczesnolateńskim*, „KHKM”, t. 7: 1957 z. 3. s. 397.

<sup>13</sup> Piaskowski, *Metaloznawcze badania wyrobów żelaznych z okresu halsztackiego ...*, s. 135.

<sup>14</sup> Por. Piaskowski, Różycka, *op. cit.*, s. 396. Żałować jednak należy, że archeologowie, zainteresowani problemem hipotezy początków hutnictwa świętokrzyskiego w okresie halsztackim nie podjęli propozycji autora sprawdzenia słuszności tej hipotezy na drodze archeologicznej, nie czekając nawet na odpowiedni rozwój badań metaloznawczych przedmiotów żelaznych w krajach sąsiednich. Autor wybrał mianowicie 20 przedmiotów o wyraźnie wykształconej formie pochodzących z okresu halsztackiego i wykazujących cechy starożytnych wyrobów świętokrzyskich (Piaskowski, *Dalsze badania technologii wyrobów żelaznych ...* s. 19). Jeśli okaże się, że przedmioty o identycznym kształcie są pospolite za granicami Polski, na terenie jakiegoś poważniejszego ośrodka hutniczego (np. Nadrenia, Noricum), wtedy można sądzić, że były one importami; jeśli zaś okaże się, że wszystkie lub prawie wszystkie reprezentują formy lokalne, wtedy hipoteza halsztackich początków hutnictwa świętokrzyskiego znalazłaby dodatkowe poparcie. Wyjaśnienie tego zagadnienia byłoby rzeczywiście twórczym wkładem do nauki.

<sup>15</sup> Pleiner, *op. cit.*, s. 244.

<sup>16</sup> O. Schaaber, *Beiträge zur Frage des Norischen Eisens*, „Carinthia”, t. 1: 1963, s. 129.

<sup>17</sup> Niezwykle interesujący jest fakt, że wyniki badań metaloznawczych O. Schaabera całkowicie pokrywają się z charakterystyką żelaza z Noricum podaną przez Pliniusza w *Historii naturalnej* (XXXIV, 141—146).



starożytnego żelaza świętokrzyskiego, w wyjątkowych tylko przypadkach osiągających ten stopień nawęglenia (wśród zbadanych okazów z Kietrza żaden przedmiot nie wykazał tak silnego nawęglenia).

Reasumując w dalszym ciągu nie dysponujemy danymi, wskazującymi na wytapianie na większą skalę żelaza o cechach wyrobów świętokrzyskich w innym ośrodku produkcyjnym na ziemiach Polski i w krajach sąsiednich. W dalszym więc ciągu pozostaje aktualna hipoteza działalności świętokrzyskiego ośrodka hutniczego w okresie halsztackim.

JERZY PIASKOWSKI

REPORT ON METALLOGRAPHICAL EXAMINATION OF IRON OBJECTS FROM  
A HALLSTATT CEMETERY AT KIETRZ, DISTR. GŁUBCZYCE

Thirteen (or fourteen) objects from a cremation cemetery of Hallstatt C at Kietrz were examined. In the investigations metallographic observations, the microhardness measurements of structural components, and hardness measurements were made. Quantitative and qualitative chemical analyses were also carried out. The objects were excavated by dr M. Gedl from the Jagiellonian University of Cracow.

The objects were heavily damaged by corrosion which sometimes reduced them to small fragments. This has affected the exactness of studies and therefore the obtained results should be regarded with caution.

Knife no. 3 was made of carburized and tempered iron with high phosphorus content (0.24 % P). The knife was found not in a grave but in excavation trench XCI/58. Pin no. 1 was also made of iron with high phosphorous content (0.28 % P).

The other objects were made of iron with low phosphorous content (0.01—0.18% P) and irregular carburization which never exceeded 0.8% C. Higher amount of nickel was observed in knife no. 2 (0.48% Ni) and in fragment no. 2 (2.15 % Ni) — this suggest that both objects were derived from a smelting centre where iron ore with corresponding admixture of nickel was exploited.

Bracelet no. 1 and fragment no. 1 showed a slightly higher amount of copper (0.06 and 0.05% Cu respectively). These data are only approximate because of the limited amount of analysed metal.

Bracelet no. 3a and probably bracelet no. 3b, knife no. 1, bracelets nos. 2 and 4 and pin no. 1 form a group which showed features typical of ancient iron objects produced in the region of the Świętokrzyskie Mountains (however, the amount of Ni and Cu was not determined in all above mentioned objects).

The analysis of iron objects from Kietrz has provided data parallel to those obtained during the study of Hallstatt material from Lower Silesia.