

EUGENIUSZ TOMCZAK

PIEC DYMARSKI Z OKRESU WPŁYWÓW RZYMSKICH Z KĄTÓW OPOLSKICH, WOJ. OPOLE

Wiosną roku 1972 podczas badań powierzchniowych prowadzonych w południowej części byłego powiatu opolskiego odkryto w Kątach Opolskich stanowisko archeologiczne zagrożone dorywczą eksploatacją piasku¹. W profilu piaskowni usytuowanej na niewysokim, prawobrzeżnym tarasie nadzalewowym Odry, ok. 100 m na południe od starej cegielni zlokalizowanej na południowym krańcu wsi, widoczne były ślady dwóch jam osadniczych zawierających ułamki naczyń z okresu rzymskiego². Ze względu na możliwość zniszczenia obiektów tkwiących we wschodniej krawędzi wybieżyska wytyczono niewielkie wykopy o łącznej powierzchni ok. 70 m², w których odsłonięto 10 obiektów, m.in. fragmenty chat słupowych zagłębionych w ziemię i palenisk³.

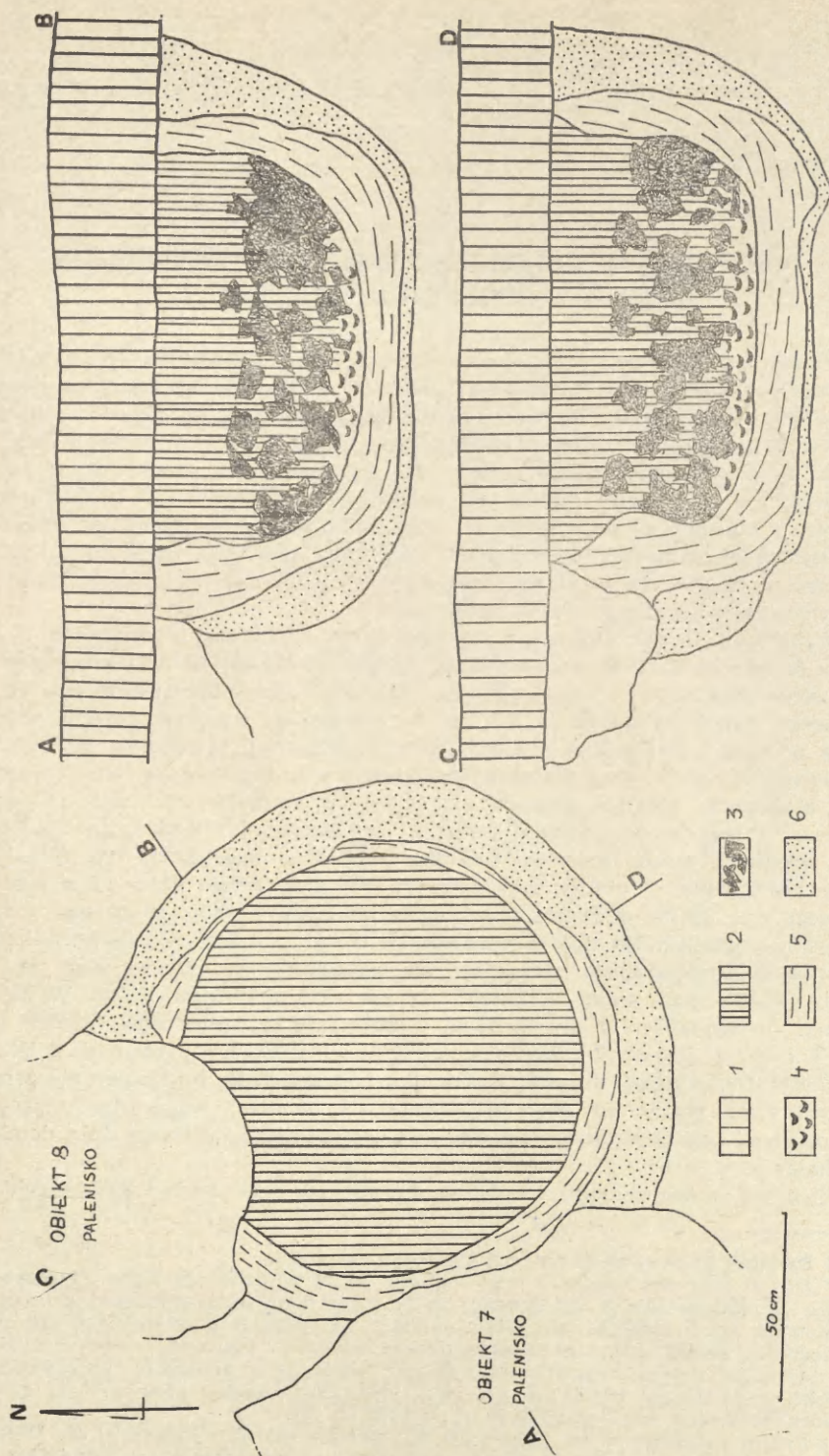
Najbardziej jednak interesującym odkryciem były pozostałości pieca dymarskiego (obiekt nr 6). Pod warstwą orną, na głębokości ok. 25 cm uchwycono kolisty zarys ścian ilastych wypalonych na kolor żółty. Średnica wewnętrzna kolistego zarysu wynosiła od 112 do 115 cm. W obrębie zarysu występowała warstwa szarej próchnicy, miejscami przemieszanej z drobnymi kawałkami polepy. Piec zbudowany był na podłożu piaszczystym. Warstwa piasku dookoła ilastej wyprawy ścian przepalona była na grubości ok. 10-20 cm na kolor czerwony. Od strony północnej i południowo-zachodniej ścianki pieca zostały nieznacznie uszkodzone przez wkopanie dwóch palenisk. Kotlinka zagłębiona była do 55 cm, ścianki jej biegly prostopadle w dół do głębokości 35 cm przechodząc dalej nieckowato do płaskiego dna. Ilasta wyprawa ścian bocznych miała grubość 10-20 cm, a wypał jej był niejednolity. Na dnie o grubości 15 cm i w bocznych ściankach kotlinki stwierdzono występowanie nieregularnych warstewek iłu zabarwionego na kolor czarny. Piasek pod dnem odznaczał się czerwonym zabarwieniem. Wypełnisko kotlinki do głębokości 15 cm stanowiła ciemnoszara próchnica przemieszana z polepą i węglem drzewnym. Poniżej zalegał żużel struktury porowatej z licznymi odciskami fragmentów drewna. Żużel ten tworzył dużą bryłę przypieczoną do ilastych ścian pieca. Na dnie znajdowała się warstwa węgla drzewnego oraz drobne ułamki żużla struktury soplewej. Całe wypełnisko zawierało dużą domieszkę próchnicy.

Piec ten można zaliczyć do pieców dymarskich szybowych zagłębionych, typu

1 Badania te prowadził autor niniejszego artykułu.

2 Dawniejsze znaleziska z tego okresu na gruntach wsi Kąty Opolskie pochodzą ze stanowiska 3 położonego na terenie piaskowni należącej do cegielni. Piaskownia ta znajdować się miała jednak wg danych archiwalnych na północ od cegielni. Nowo odkryte miejsce oznaczono więc literą A, żeby ewentualnie nie utożsamiać dwóch zapewne różnych stanowisk. Patrz archiwum Muzeum Śląska Opolskiego w Opolu; K. Godłowski, *Materiały kultury przeworskiej z obszaru Górnego Śląska*, cz. I, Mat. SiW, t. II: 1973, s. 352.

3 Pracami terenowymi kierowali K. Macewicz, E. Tomczak, S. Wuszczyński; *Konserwatorskie badania archeologiczne na terenie województwa opolskiego w latach 1970-1972*, „Opolski Rocznik Muzealny”, t. VI: 1975, s. 132-135.



kotlinkowego. Do naszych czasów zachowała się tylko dolna część pieca tzw. kotlinka. Górna partia, tj. szybowa część pieca, została zniszczona. Piece tego typu służyły do jednorazowego wytopu żelaza, podczas którego ściekający w dół żużel wypełniał kotlinkę pieca. Do przeprowadzenia kolejnego wytopu trzeba było budować nowy piec.

Rekonstrukcja całości pieca dymarskiego oraz problemów związanych z procesem technologicznym stwarzała jeszcze do lat ostatnich spore trudności. Badania terenowe prowadzone od drugiej połowy lat pięćdziesiątych przez archeologów czechosłowackich, polskich i niemieckich doprowadziły do uzyskania obszerniejszego materiału źródłowego pozwalającego na bardziej poprawną interpretację starożytnego procesu dymarskiego i rekonstrukcję samego pieca⁴.

Pozostałości pieców typu kotlinkowego są szeroko rozpowszechnione na terenie Europy⁵. W Polsce najliczniejsze jak dotąd rejony występowania pieca kotlinkowego znajdują się w Górach Świętokrzyskich⁶, na Mazowszu⁷ i Śląsku⁸. Na całym

⁴ Por. K. Bielenin, *Dymarski piec szybowy zagłębiony (typu kotlinkowego) w Europie starożytnej*, Mat. Arch., t. XIV: 1973, s. 8-18.

⁵ Można tu przytoczyć kilka wybranych pozycji: Bielenin, *op. cit.*, s. 28-50; tenże, *Eingetieft Rennöfen der frühgeschichtlichen Eisenverhüttung in Europa*, „Festschrift für R. Pitioni”, Teil II, Wien 1976, s. 13-27; R. Pleiner, *Základy slovanského zelezářského hutnictví v českých zemích*, Praha 1958; tenże, *Die Eisenverhüttung in der „Germania Magna“ zur römischen Kaiserzeit*, BRGK 1964, Berlin 1965, s. 12-51; T. Voigt, *Die Rennöfen von Riestedt, Kr. Sangerhausen*, Js Halle, t. 48: 1964, s. 219-308; S. Dušek, *Eisenschmelzöfen einer germanischen Siedlung bei Gera Tinz, „Alt-Thüringen“*, t. IX: 1967, s. 95-183; O. Voss, *Jernudvinding i Danmark i forhistorisk Tid. Arbog vor jysk arkaeologisk Selskab*, Aarhus 1963, s. 7-32; H. Hingst, *Die vorgeschichtliche Eisengewinnung in Schleswig-Holstein, „Offa“*, t. 11: 1952, s. 28-37.

⁶ K. Bielenin, *Starożytne górnictwo i hutnictwo żelaza w Górach Świętokrzyskich*, Warszawa—Kraków 1974.

⁷ S. Woyda, *Mazowiecki ośrodek hutnictwa starożytnego (I wiek p.n.e.-IV wiek n.e.)*, Kwart. HKM, R. XXV, nr 4, s. 471-488.

⁸ K. Godłowski, *Hutnictwo i kowalstwo żelaza na Górnym Śląsku w okresie wpływów rzymskich*, APolski, t. X: 1965, z. 1, s. 234-256; G. Domański, *Osada z okresu rzymskiego z Opola-Groszowic*, Mat. SiW, t. I: 1971, s. 189-249; tenże, *Stanowisko hutnicze i osady z Tarchalic, pow. Wołów, stan. 1*, Spraw. Arch., t. XXIV: 1972, s. 422-435; tenże, *Uwagi o próbach rekonstrukcji dymarki tarchalicckiej*, APolski, t. XX: 1975, z. 2, s. 455-459; K. Bielenin, *W sprawie stanowiska dymarskiego w Tarchalicach*, APolski, t. XX: 1975, z. 1, s. 174-187; tenże, *Dymarski...*, s. 35-40; T. Różycka, *Zespół osadniczo-produkcyjny w Psarach, pow. Góra*, Spraw. Arch., t. XXI: 1969, s. 120-133; także, *Sprawozdanie z badań weryfikacyjnych stanowisk hutniczych na Śląsku w latach 1965-1966*, Spraw. Arch., t. XX: 1969, s. 339-343; S. Pazda, *Sprawozdanie z badań wykopaliskowych osady kultury przeworskiej z okresu wpływów rzymskich w Lizawicach, pow. Oława, w r. 1961*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne”, t. 5: 1962, s. 21-25; tenże, *Sprawozdanie z badań archeologicznych przeprowadzonych na stanowisku hutniczym kultury przeworskiej z II-III w.n.e. w Lizawicach, pow. Oława, w 1965 roku*, Spraw. Arch., t. XIX: 1968, s. 374-379; tenże, *Wyniki badań wykopaliskowych osady kultury tużyckiej i przeworskiej w Lizawicach, pow. Oława*

Ryc. 1. Kąty Opolskie, woj. Opole. Rzut poziomy i przekroje pionowe pieca dymarskiego (obiekt nr 6):

1 — szara próchnica; 2 — czarna próchnica; 3 — żużel żelazny; 4 — węgiel drzewny; 5 — wykładzina ilasta barwy żółtoszarej, w części dna czarnej; 6 — piasek przepalony barwy czerwonej

Ground plan and sections of the smelting furnace (feature no. 6):

1 — grey humus; 2 — black humus; 3 — iron slag; 4 — charcoal; 5 — loamy yellow-grey lining, black at the bottom; 6 — burnt sand, reddish in colour

Rys. E. Tomczak

tym obszarze stwierdza się pewne zróżnicowanie pieców omawianego typu. Obiekt z Kątów Opolskich można zaliczyć do jednej z lokalnych odmian. Wyróżnia się on znacznie większą średnicą kotlinki, która dla Gór Świętokrzyskich wynosi ok. 45 cm, na Mazowszu ok. 60 cm. Natomiast na terenie Śląska obok kotlinek tej wielkości (Lizawice, Psary)⁹ są stanowiska, w obrębie których kotlinka pieca zagłębionego miała średnicę w granicach 80 cm. Typowym przykładem jest tu stanowisko w Tarchalicach. Również kształt i grubo lepienie ściany boczne kotlinki pieca z Kątów Opolskich różnią ją od kotlinek z Gór Świętokrzyskich. Analogiczne piece odkryto w Dobrzeniu Małym¹⁰.

Według obliczeń M. Radwana można orientacyjnie określić uzysk żelaza z omawianego pieca¹¹. Waga żużla wypełniającego kotlinkę wynosiła tu ok. 200 kg. Przyjmując wskaźnik M. Radwana możemy w przybliżeniu podać, że z jednorazowego wytopu otrzymano ok. 40 kg metalicznego żelaza jakości handlowej. Jest to ilość dwukrotnie przewyższająca uzysk żelaza w piecach świętokrzyskich i nieco mniejsza od ilości żelaza uzyskanej w piecu tarchalickim.

Niewiele można powiedzieć o produkcji dymarskiej całej osady w Kątach Opolskich. Obszar jej prawdopodobnie nie przekracza dwóch hektarów. Odkryty piec wystąpił pojedynczo, w sąsiedztwie obiektów mieszkalnych i gospodarczych. Powierzchniowo nie stwierdzono śladów większego piecowiska, jak to nastąpiło w badaniach osady w Dobrzeniu Małym¹². Chronologię pieca możemy oznaczyć wyłącznie na podstawie datowania pozostałych przebadanych obiektów archeologicznych. Pozwala to przyjąć, że piec był przypuszczalnie eksploatowany w późnej fazie okresu rzymskiego.

W dotychczasowej literaturze Śląsk wymieniany jest jako jeden z trzech okręgów, posiadających w okresie rzymskim intensywniej rozwiniętą produkcję dymarską. W zasadzie olbrzymia większość stanowisk śląskich, na których natrafiono na ślady produkcji dymarskiej w postaci resztek pieców dymarskich lub brył żużla żelazistego, skupiona jest wzdłuż Odry po obu jej brzegach¹³. Dotyczy to niemal całego obszaru Śląska. Rozmieszczenie ich jednak nie jest równomierne. Największe zagęszczenie występuje w okolicach Opola (ryc. 2). W tym też rejonie stanowiska z żużlem dymarskim obejmują większy teren. Dalej z biegiem Odry rozrzucone są rzadziej i ciągną się aż do środkowego Nadodrza. Na Górnym Śląsku żużel trafia się też, choć sporadycznie, nad Stobrawą, w środkowym i górnym biegu Małej Panwi oraz na południu.

Niewątpliwie rejon Opola wyróżnia się pewną odrębnością tak pod względem skupienia stanowisk dymarskich, jak i przez odmienne cechy konstrukcyjne pieców. O dużym znaczeniu wytwórczości dymarskiej dla miejscowych plemion może świadczyć fakt, że prawie na każdej badanej osadzie stwierdza się ślady produkcji

wa, w 1964 roku, Spraw. Arch., t. XVIII: 1966, s. 293-296; J. E. Bukowska, I. Kramarkowa, *Prace wykopaliskowe na osadzie hutniczej z okresu wpływów rzymskich w Kietlowie, pow. Góra, w 1971 roku*, „Silesia Antiqua”, t. 15: 1973, s. 235-247.

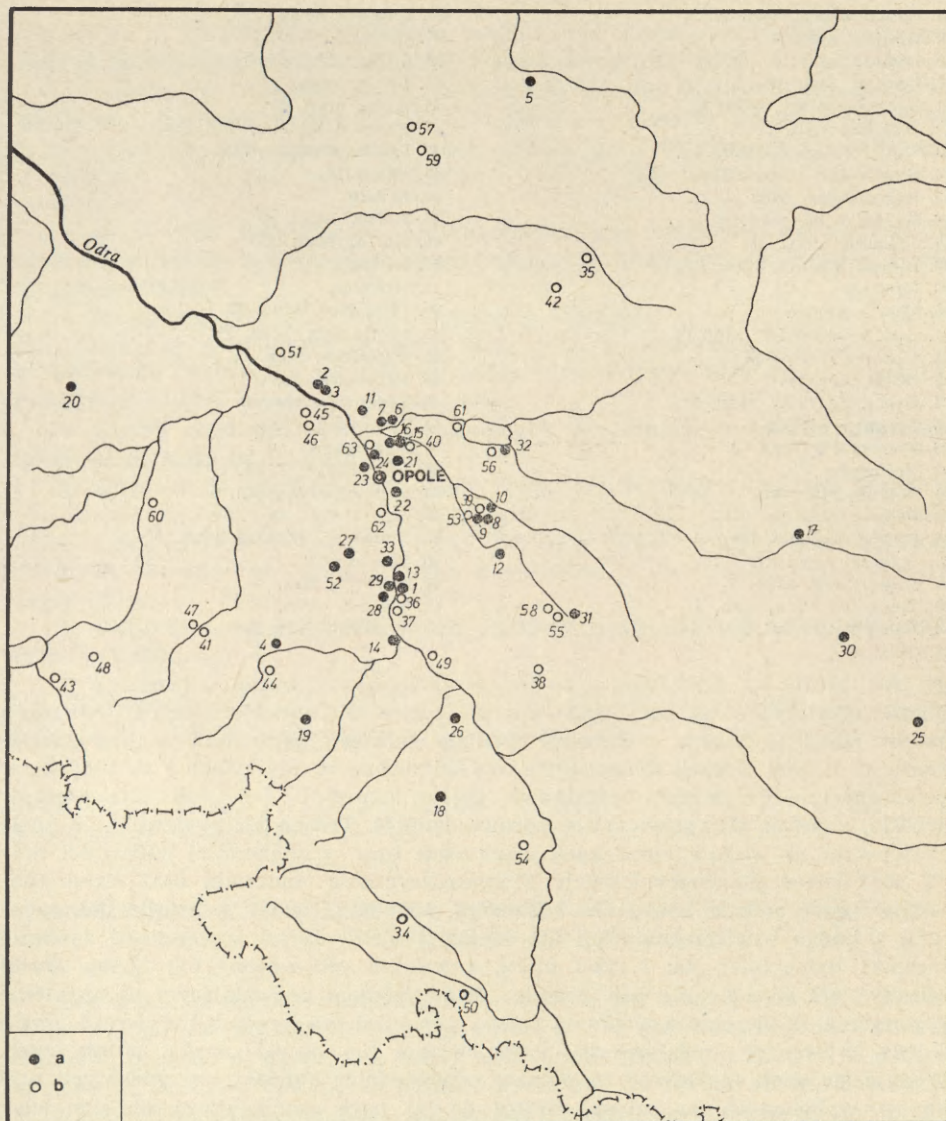
⁹ Pazda, *Wyniki...*, s. 293-295; Różycka, *Zespół...*, s. 120-133.

¹⁰ A. Pawłowski, *Sprawozdanie z badań wykopaliskowych na osadzie hutniczej z okresu wpływów rzymskich w Dobrzeniu Małym, pow. Opole*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne”, t. XVIII: 1976, s. 52-55; E. Tomczak, *Wyniki ratowniczych badań wykopaliskowych w Dobrzeniu Małym, woj. Opole (stanowisko B)*, Spraw. Arch., t. 31: 1979, s. 167-191.

¹¹ M. Radwan, *Wzloty i upadki polskiego hutnictwa żelaza*, „Przegląd Naukowo-Techniczny AGH”, nr 4: 1959, s. 15-16.

¹² W trakcie prac sondażowo-rozpoznawczych prowadzonych przez autora w Dobrzeniu Małym w lipcu 1973 r. zlokalizowano na powierzchni w środkowej partii osady, zwartą warstwę żużla dymarskiego rozciągniętą na przestrzeni kilku arów, stanowiącą resztki większego piecowiska.

¹³ Godłowski, *op. cit.*, s. 235.



Ryc. 2. Stanowiska żużla dymarskiego na terenie Górnego Śląska (dane do r. 1975 włącznie):

a — stanowiska datowane na okres wpływów rzymskich (nr 1-33); *b* — stanowiska o nieustalonej chronologii (nr 34-63)

Sites of smelting slag in Upper Silesia (data till the end of 1975):

a — sites dated to the Roman period (nos. 1-33); *b* — sites of undetermined chronology (nos. 34-63)

Spis miejscowości — List of localities

1. Chorula, stan. 11
2. Chróścice, stan. 1
3. Chróścice, stan. 2

4. Chrzelice
5. Ciecierzyn, stan. 16
6. Czarnowąsy, stan. C

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 7. Czarnowąsy, stan. D | 36. Chorula, stan. 2 |
| 8. Daniec, stan. 4 | 37. Chorula, stan. 8 |
| 9. Daniec, stan. 6 | 38. Czarnocin, stan. 1 |
| 10. Daniec, stan. 7 | 39. Daniec, stan. 3 |
| 11. Dobrzeń Mały, stan. B | 40. Kępa, stan. D |
| 12. Izbicko, stan. 2 | 41. Korfantów, stan. 2 |
| 13. Kąty Opolskie, stan. A | 42. Lasowice Małe, stan. 5 |
| 14. Krapkowice, stan. 12 | 43. Miedniki |
| 15. Krzanowice, stan. 1 | 44. Mokra |
| 16. Krzanowice, stan. A | 45. Narok, stan. A |
| 17. Leśnica, stan. III | 46. Narok, stan. C |
| 18. Ligota Wielka, stan. 1 | 47. Niewola |
| 19. Mionów | 48. Niwnica |
| 20. Młodoszowice | 49. Obrowiec, stan. 28 |
| 21. Opole-Gosławice, stan. 2 | 50. Pietraszyn, stan. 13 |
| 22. Opole-Groszowice | 51. Popielów, stan. A |
| 23. Opole-Półwieś | 52. Przysiecz, stan. 3 |
| 24. Opole-Zakrzów, stan. 11 | 53. Raszowa, stan. A |
| 25. Piekary Śląskie | 54. Roszowice, stan. 6 |
| 26. Poborszów, stan. A | 55. Roźniatów |
| 27. Prószków | 56. Szczedrzyk, stan. 12 |
| 28. Rogów, stan. 9 | 57. Szymbonków, stan. 5 |
| 29. Rogów, stan. 10 | 58. Szymiszów, stan. 8 |
| 30. Rybna Kolonia, stan. 1 | 59. Świniary Wielkie, stan. 8 |
| 31. Strzelce Opolskie | 60. Tłustoręby |
| 32. Szczedrzyk, stan. 1 | 61. Turawa, stan. 1 |
| 33. Ziemnice Małe, stan. 4 | 62. Winów, stan. A |
| 34. Baborów-Jaroniów | 63. Wróblin, stan. A |
| 35. Ciarka | |

Rys. E. Tomczak

żelaza. Niestety do tej pory tylko na osadach w Kątach Opolskich i Dobrzeńcu Małym zbadano dobrze zachowane kotlinki pieców dymarskich w pierwotnym złożu. O innych piecach dymarskich wzmiankowano w archiwach i w literaturze powołując się na bardzo ogólnikowe, często niepewne dane lub zamieszczając krótkie, zupełnie niewystarczające sprawozdania¹⁴. Trzeba też stwierdzić, że żuźle znajdowane na wielu stanowiskach uzyskiwane były w znakomitej większości drogą poszukiwań powierzchniowych. Fragmentaryczność materiału oraz słaba znajomość przez badaczy materiału żuźlowego powodują, że na podstawie dokumentacji z badań powierzchniowych nie można z reguły bliżej sprecyzować zarówno techniki dymarskiej, jak i typu pieca, w którym prowadzony był wytop. Żużel żelazny sam w sobie nie jest również dotąd źródłem pozwalającym na ustalenie chronologii. Stąd też nie wiadomo często, czy żużel ten pochodził z okresu rzymskiego, wczesnego średniowiecza, średniowiecza lub nawet czasów późniejszych. Wydaje się więc, że jedynie za pomocą odpowiednich sondaży czy większych wykopów wykonanych na pewnej liczbie do tej pory zarejestrowanych stanowisk z żużlem dymarskim można będzie uzyskać taki materiał źródłowy, który po-

¹⁴ Z. Trudzik, *Osada produkcyjna z okresu wpływów rzymskich w Chróścicach, pow. Opole*, APolski, t. 2: 1958, s. 57, 77-78; J. Kaźmierczyk, *Badania archeologiczne na Opolszczyźnie*, „Kwartalnik Opolski”, t. I: 1959, z. 2, s. 79-81; tenże, *Stanowisko hutnicze z okresu rzymskiego we wsi Krzanowice, pow. Opole*, WA, t. XXVI: 1959 s. 333-334; W. Hołubowicz, *Starożytny ośrodek hutniczy koło Tarchalic na Śląsku*, „Dawna Kultura”, t. 3: 1956, z. 3, s. 207-214; Archiwum Muzeum Śląska Opolskiego w Opolu i Biura Dokumentacji Zabytków przy Wydziale Kultury i Sztuki Urzędu Wojewódzkiego w Opolu; szereg sprawozdań z prac wykopaliskowych prowadzonych na terenie województwa opolskiego w okresie powojennym, zamieszczonych głównie w powielanych „Terenowych Badaniach Archeologicznych na Opolszczyźnie”, biuletynach Śl. I. N. w Katowicach, Ogólnopolskim Informatorze Archeologicznym i „Silesii Antiqua”; wiele lakonicznych informacji w pracach m.in. R. Jamki, L. Rauhuta, J. Wielowiejskiego, W. Hołubowicza, E. Konika.

dobnie jak w Górach Świętokrzyskich umożliwiłyby bardziej szczegółową charakterystykę produkcji dymarskiej na Górnym Śląsku w starożytności.

Do końca lat sześćdziesiątych ukazało się szereg publikacji omawiających starożytną metalurgię żelaza na Górnym Śląsku¹⁵. Autorzy dysponowali jednak bardzo szczupłą bazą źródłową i choć wyniki prac terenowych prowadzonych w ostatnich latach zdają się potwierdzać niektóre z hipotez, nasuwa się tu kilka spostrzeżeń:

1. W ramach wydzielonego opolsko-strzeleckiego skupienia osadniczego zaobserwować można większe zagęszczenie stanowisk dymarskich w zachodniej części (okolice Opola).

2. Produkcja dymarska Śląska Opolskiego wskazuje na wysoki poziom techniczny. Świadczy o tym piec dymarski służący do wielokrotnego wytopu, odkryty w Dobrzeniu Małym. W obrębie tej osady obserwujemy przejście w produkcji dymarskiej z pieca doraźnego na piec stały.

3. Liczbę pieców dymarskich odsłanianych na jednym stanowisku należałoby szacować na kilka do kilkudziesięciu.

4. Konstrukcja zachowanych części pieca dymarskiego (kotlinek) wykazuje pewne zróżnicowanie w stosunku do pozostałych kotlinek odkrytych na ziemiach Polski (większa średnica kotlinki, nieco odmienny kształt, grube wylepienie ścian bocznych, wzmacnianie ścian ilastych kamieniami i kawałkami żużła, większy uzysk żelaza).

5. Piece dymarskie spotyka się na osadach pojedynczo lub w obrębie większych piecowisk.

6. Znaleźiska narzędzi kowalskich i charakter produkcji dymarskiej na osadzie w Dobrzeniu Małym wskazują na miejscową pracę kowala na potrzeby własne osady i na eksport gotowych wyrobów.

EUGENIUSZ TOMCZAK

A SMELTING FURNACE OF THE ROMAN PERIOD AT KĄTY OPOLSKIE, PROVINCE OF OPOLE

Remains of a primitive smelting furnace were the most interesting discovery made during rescue excavations of a settlement of the Roman period at Kąty Opolskie, province of Opole. The loamy walls of the furnace, uncovered at a depth of some 25 cm, were circular in outline, measuring 112-115 cm across. The furnace was built on a sandy subsoil and its bowl reached to a depth of 55 cm. The upper part of its filling contained dark grey humus mixed with daub and charcoal, with a large piece of iron slag, adhering to the walls below and with charcoal at the bottom. This was a sunk-in shaft furnace of the bowl type. Furnaces of this type were used in one smelting operation only during which the running slag filled the bowl of the furnace.

¹⁵ M. in. Godłowski, *op. cit.*, s. 235-254; tenże, *Kultura przeworska na Górnym Śląsku*, Katowice—Kraków 1969, s. 33-34, 81-82; tenże, *Wymiana handlowa ludność kultury przeworskiej na Górnym Śląsku z Imperium rzymskim*, „Archeologia”, t. XVI: 1965, s. 29, 31; J. Wielowiejski, *Przemiany gospodarczo-społeczne u ludności południowej Polski w okresie późnolateńskiego i rzymskiego*, „Materiały Starożytne” t. VI: 1960, s. 44-79; J. Piaskowski, *Metaloznawcze badania wyrobów żelaznych i próbek żużła ze Śląska Opolskiego z okresu wpływów rzymskich*, *Prz. Arch.*, t. 15: 1964, s. 134-158; tenże, *Technologia żelaza na Śląsku Opolskim w II-IV wieku naszej ery*, „Hutnik”, t. 28: 1961, nr 12, s. 462-464.

Smelting furnaces of the type described above are differentiated in Poland. The furnace from Kały Opolskie represents a local variety, distinguished by the larger diameter of the bowl, its shape, well-lagged side walls and iron output. The slag recovered here weighed about 200 kg. On the basis of M. Radwan's indices it has been possible to calculate that a single smelting operation produced about 40 kg of metallic iron of commercial quality.

The discovered furnace occurred singly in the vicinity of dwelling and domestic features. It was probably used in the late phase of the Roman period. Its chronology has been determined on the basis of study of archaeological features alone. Until the end of the sixties of this century the authors of studies on ancient iron metallurgy in Upper Silesia had only scanty sources at their disposal. Field investigations conducted in the early seventies have made it possible to make the following observations:

1. Smelting sites are more dense in the western part (environs of Opole) of the isolated Opole-Strzelce settlement concentration.

2. The smelting production in Opole Silesia points to a high technical level. This is testified by the smelting furnace (feature no. 19) discovered in the settlement at Dobrzeń Mały where the transition from a temporary to a permanent furnace can be observed.

3. The number of smelting furnaces uncovered on a site ranges from a few to several dozens.

4. The surviving parts (bowls) of the furnaces in Opole Silesia differ somewhat in construction from those discovered in other parts of Poland (larger diameter of the bowl, well-lagged side walls, strengthening of the loamy walls with stones and lumps of slag, higher output).

5. In settlements, the smelting furnaces occur either singly or in groups.

6. The finds of smith's tools and the character of smelting activities in the settlement at Dobrzeń Mały indicate that the production of the local smith not only met the demands of the local population but served for export as well.