

ŁUKASZ GAWOR

Politechnika Śląska, Gliwice, Polska • Silesian University of Technology, Gliwice, Poland

WITOLD WARCHOLIK, PIOTR DOLNICKI

Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków, Polska • Pedagogical University of Cracow, Poland

## Możliwości zagospodarowania i odzysku odpadów po górnictwie i przeróbce rud żelaza ze zwałowisk w Częstochowskim Zagłębiu Rudonośnym

### Possibilities of using and recovery of wastes after mining and preparation of iron ores from dumps in Częstochowa Ore-bearing Basin

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono inwentaryzację i charakterystykę zwałowisk po górnictwie i przeróbce rud żelaza w Częstochowskim Zagłębiu Rudonośnym. Doggerskie rudy syderytowe w rejonie częstochowskim wydobywano nieprzerwanie przez ponad 600 lat. Jednak na początku lat siedemdziesiątych XX wieku nastąpił proces likwidacji górnictwa rud żelaza. Jako pierwszą zlikwidowano w 1970 roku kopalnię Rudniki w Rudnikach koło Zawiercia, a jako ostatnią – kopalnię Wręczyca we Wręczyca Wielkiej w 1982 roku. Na podstawie kwerendy w Częstochowskim Zagłębiu Rudonośnym zinventaryzowano i opisano szczegółowo 41 zwałowisk po górnictwie i przeróbce rud żelaza. Obiekty te są rozmieszczone pomiędzy miastami: Częstochowa, Konopiska, Kłobuck i Zawiercie. Przeprowadzono badania terenowe, podczas których dokonano waloryzacji zwałowisk pod kątem możliwości odzysku materiałów żelazonośnych z odpadów zdeponowanych na powierzchni terenu. W przypadku potencjalnych możliwości odzysku żelaza z materiału odpadowego szacuje się, że całkowita masa zawartego w odpadach syderytu wynosi 5,8 mln Mg. Zaproponowano również kierunki rekultywacji oraz zagospodarowania wybranych obiektów.

**Abstract:** The paper presents a cataloguing process and characteristic of dumping grounds after exploitation and preparation of iron ores in the region of Częstochowa. Dogger siderite ores in the Częstochowa region have been exploited for over 600 years. The first mine was closed in 1970 in Rudniki, in the neighbourhood of Zawiercie, the last closed mine was „Wręczyca” in Wręczyca Wielka. In the region of Częstochowa a cataloguing and description of 41 dumping grounds was done, based on literature study. These objects are situated between following towns: Konopiska, Kłobuck and Zawiercie. Conducted field works led to the valorisation of the dumps concerning possibility of iron-bearing materials recovery from wastes disposed on the ground surface. In the case of potential possibilities of recovery of iron from waste material it is estimated that a total mass of siderite included in wastes is 5.8 million Mg. The directions of reclamation and using of the chosen objects are proposed.

**Słowa kluczowe:** odzysk odpadów; rekultywacja; zwałowiska po górnictwie i przeróbce rud żelaza (Fe)

**Keywords:** recovery of wastes; reclamation; dumping grounds after mining and preparation of Fe ores

**Otrzymano:** 20 grudnia 2014

**Received:** 20 December 2014

**Zaakceptowano:** 28 czerwca 2015

**Accepted:** 28 June 2015

**Sugerowana cytacja / Suggested citation:**

Gawor, Ł., Warcholik, W., Dolnicki, P. (2015). Możliwości zagospodarowania i odzysku odpadów po górnictwie i przeróbce rud żelaza ze zwałowisk w Częstochowskim Zagłębiu Rudonośnym. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 29(3), 125–135.

## WSTĘP

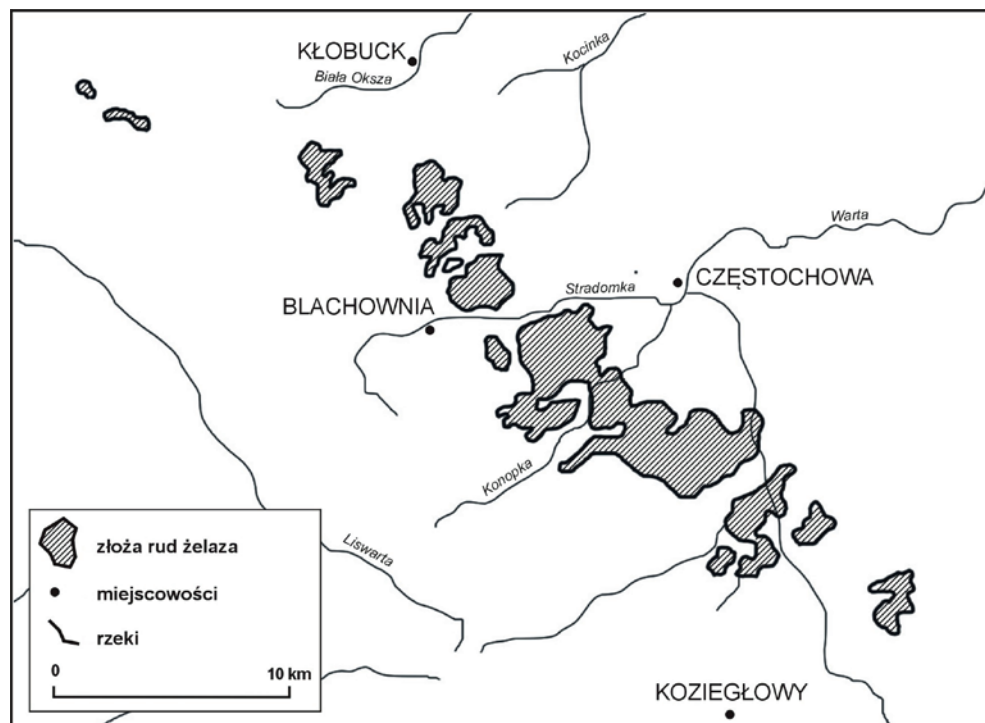
Złoża rud żelaza w Polsce występują głównie w postaci syderytu i limonitu, o zawartości żelaza od 24 do 37%. Złoża zlokalizowane są w Częstochowskim Zagłębiu Rudonośnym (ryc. 1.), w Zagłębiu Staropolskim, Zagłębiu Kujawskim (Łęczycza) oraz w Obszarze Dolnośląskim (Kowary). W rejonie Suwałk występują złoża nieeksploatowane z uwagi na trudne warunki geologiczne – pokłady zalegają na głębokości 350–2000 m (Adamski, 1994; Sikorska-Maykowska, 2001).

Doggerskie rudy syderytowe w Zagłębiu Częstochowskim wydobywano nieprzerwanie przez ponad 600 lat. W 1970 roku zapadła decyzja o likwidacji górnictwa rud żelaza w tym regionie. Jako pierwszą zlikwidowano w 1970 roku kopalnię Rudniki w Rudnikach koło Zawiercia, a jako ostatnią – kopalnię Wręczyca we Wręczy Wielkiej w 1982 roku (Szczyński, Lasatowicz, Malicki, 1990).

Częstochowskie Zagłębie Rudonośne to obszar występowania rud żelaza ciągnący się od Zawiercia po Wieluń na długości ok. 120 km, przy szerokości od 2 do 20 km. Eksploatację zakończono w latach osiemdziesiątych XX wieku. Mineralizacja kruszcowa opisanego obszaru związana była z tzw. serią rudonośną, która obejmowała piętra od aalenu i bajosu po baton górny. Rozpoznano trzy zasadnicze poziomy rudy: spągowy, środkowy oraz stropowy (Osika, 1954). Podstawę eksploatacji stanowiły syderyty poziomów spągowego i środkowego. Najwyżej zalegający poziom stropowy składa się najczęściej z dwóch pokładów o grubości do 15 cm. Na głębokości 30–50 m poniżej poziomu stropowego występuje poziom środkowy. Charakteryzuje się on zmienną miąższością, zwykle wyróżnia się w nim trzy warstwy rudy. Na głębokości 75 m pod poziomem środkowym zalega pokład spągowy, najważniejszy pod względem górnictwem. Składa się z kilku warstw o grubości dochodzącej do 0,4 m. Poszczególne warstwy mieszczą się zwykle w furcie 1,2 m (Adamski, 1994; Szczyński, Lasatowicz, Malicki, 1990; Gabzdyl, 1999).

Ruda występuje pod dwoma postaciami: jako sferosyderyt (owalne konkretki o średnicy ok. 0,15 m, zawartość żelaza do 41% Fe) i ruda pokładowa – główne bogactwo częstochowskich złóż, o średniej grubości 0,15–0,35 m i zawartości 28–33% Fe. Substancją rudną w obu przypadkach jest węglan żelaza  $\text{FeCO}_3$ , wymieszany z minerałami ilastymi oraz węglanami wapnia, magnezu i kwarcu (Adamski, 1994).

Ryc. 1. Zasięg eksploatacji rud żelaza w rejonie częstochowskim



Źródło: Sikorska-Maykowska (2001)

W Zagłębiu Częstochowskim udokumentowano 27 złóż, w kategoriach A + B + C1 i C2, o łącznych zasobach rud żelaza wynoszących 426 mln Mg (w przeliczeniu na żelazo – 128 mln Mg). Granicę zachodnią ustalono na podstawie prowadzonych od wieków robót górniczych, na wychodniach. Jako granicę północną przyjęto linię przebiegającą przez miejscowości Naramice, Nietuszyna, Skrzynno. Wschodnią granicę przyjęto jako umowną – wynikała ona z zasięgu rozpoznania i udokumentowania zasobów syderytów ilastych w kategoriach C1 i C2. Zapadanie warstw ilów rudonośnych przebiega w kierunku północno-wschodnim, a nachylenie wynosi 1–3°. Opisany wyżej obszar ma podłużny kształt długości ok. 120 km i szerokości od 2 do 20 km, a jego powierzchnia wynosi ok. 1200 km<sup>2</sup> (Adamski, 1994).

W świetle powyższych faktów podjęto próbę inwentaryzacji aktualnego stanu zwałowisk po górnictwie i przeróbce rud żelaza. Na następnej stronie przedstawiono jej wyniki. Na podstawie badań terenowych, przeprowadzonych w 2014 roku, dokonano waloryzacji zwałowisk pod kątem możliwości odzysku materiałów żelazonośnych z odpadów zdeponowanych na powierzchni terenu. Opisano szczegółowo trzy zwałowiska, biorąc pod uwagę ich lokalizację, dostępność i możliwości odzysku materiału oraz zaproponowano kierunki ich rekultywacji.

## ZWAŁOWISKA PO GÓRNICTWIE I PRZERÓBCE RUD ŻELAZA W REJONIE CZĘSTOCHOWSKIM

Wysztalcenie rud żelaza, warunki ich zalegania, a także metody pozyskiwania i przetwórstwa spowodowały powstawanie zwałowisk. Pierwotnie gromadziły one odpady poeksploatacyjne, a potem przeróbcze. W Zagłębiu Częstochowskim zinwentaryzowano 41 zwałowisk po górnictwie i przeróbce rud żelaza (Ratajczak, 1998; Ratajczak, Korona, 2000).

Tab. 1. Zwałowiska odpadów pogórnicznych i przeróbczych rud żelaza w rejonie Częstochowy

Numer	Nazwa	Pow. [ha]	Objętość [tys. m <sup>3</sup> ]	Masa [tys. Mg]
1	Wręczyca	20,0	2970,0	4750,0
2	Dębowiec	18,9	2979,0	5362,2
3	Jan (Włodowice)	18,0	324,0	518,0
4	Jerzy Nowy szyb 2	16,6	5766,0	9226,0
5	Malice	16,0	2613,0	4181,0
6	Dwudziestolecia PRL	15,0	2500,0	4000,0
7	Tadeusz II	14,0	2585,0	4653,0
8	Szczekaczka	13,0	1632,0	2937,0
9	Barbara szyb główny E	12,6	4608,0	7372,8
10	Tadeusz I	11,8	2200,0	3960,0
11	Kuźnica szyb główny	8,0	1008,0	1613,0
12	Rudniki	6,2	11,0	18,0
13	Żarki IV	5,5	975,0	1755,0
14	Kuźnica szyb 8	5,5	1742,0	2787,0
15	Paweł V	5,0	780,0	1248,0
16	Franciszek Nowy	4,5	200,8	321,3
17	Barbara szyb 3	4,5	697,5	1116,0
18	Jerzy Stary szyb 3	4,0	250,0	400,0
19	Sabinów	4,0	400,0	650,0
20	Teodor II	3,9	893,8	1430,0
21	Maria IV dowierzchnia	3,8	375,0	600,0
22	Paweł VI	3,8	638,4	1021,0
23	Paweł I	3,2	470,0	752,0
24	Włodzimierz	3,2	163,0	261,0
25	Maria pole IV (szyb E)	3,0	270,0	430,0
26	Jerzy Nowy szyb 4W	2,9	295,0	472,0
27	Teodor I (Niwy)	2,7	204,0	326,0
28	Żarki III	2,7	194,4	311,0
29	Barbara szyb 2	2,1	163,8	262,0
30	Krystyna II	1,9	160,0	255,0
31	Jerzy Nowy szyb 4E	1,8	90,0	145,0
32	Czesław I i Czesław II	1,5	171,0	275,0
33	Maszynowy III (Hugo)	1,4	51,5	82,4
34	Maszynowy II	1,3	121,0	193,5
35	Karol	1,2	188,0	310,2
36	Maria II–III (Łaziec)	1,2	40,0	65,0

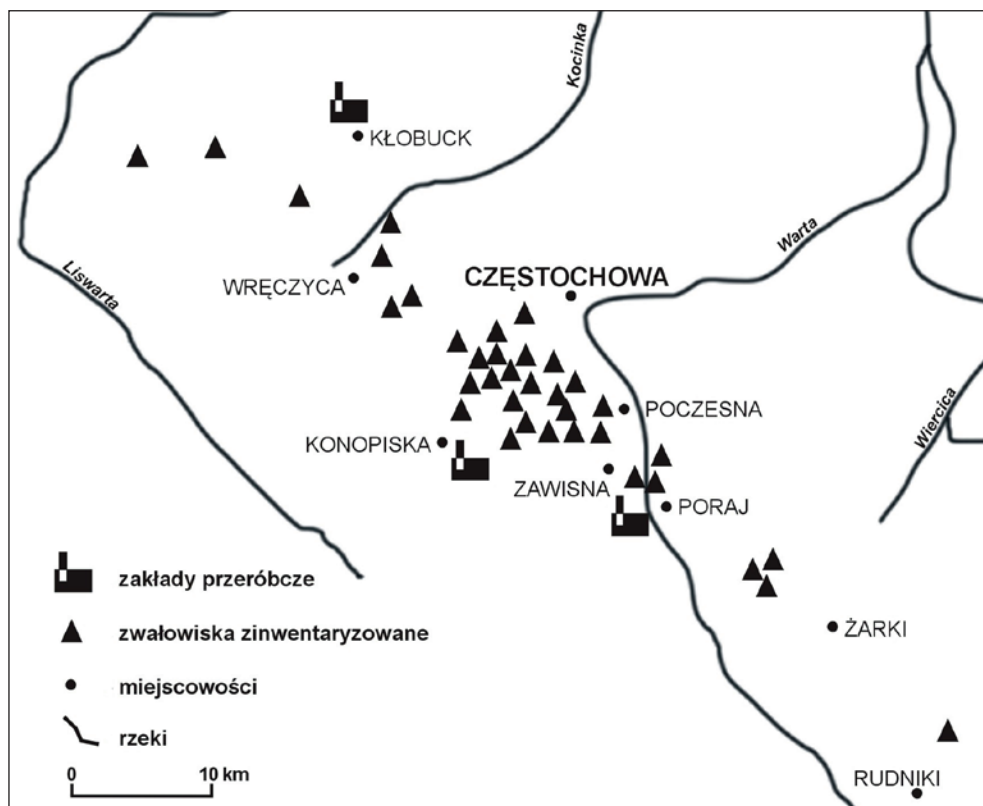
37	Aleksander II (Sobuczyna)	0,9	58,1	96,1
38	Paweł III	0,8	840,0	134,0
39	Żarki II	0,7	21,6	34,6
40	Paweł IV	0,6	43,0	69,0
41	Józef (Jastrząb)	0,4	17,6	29,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie Ratajczak (1998)

Zwałowiska po górnictwie i przeróbce rud żelaza zlokalizowane są pomiędzy miastami: Częstochowa, Konopiska, Kłobuck i Zawiercie (ryc. 2). Obszar wydobywania rud żelaza w rejonie częstochowskim odznacza się największym zagęszczeniem zwałowisk odpadów po eksploatacji i przeróbce rud żelaza w porównaniu do innych obszarów górnictwa rud żelaza w Polsce.

Największe zwałowisko (Wręczyca) zajmuje powierzchnię ok. 20 ha, najmniejsze (Józef) – 0,4 ha. Największe pod względem objętości oraz masy materiału odpadowego zwałowisko gromadzi 5766 m<sup>3</sup> (9226 Mg) odpadów (Jerzy Nowy szyb II). 10 największych zwałowisk zajmuje powierzchnie od 10 do 20 ha oraz gromadzi średnio po 2817 m<sup>3</sup> oraz 4696 Mg odpadów.

Ryc. 2. Zwałowiska pogórniczne i przeróbcze rud żelaza w rejonie częstochowskim



Źródło: Ratajczak, Korona (2000)

Z uwagi na źródło powstawania i rodzaj odpadów oraz charakter przeróbki rud żelaza, zwałowiska w rejonie częstochowskim można podzielić na (Mrzygłód, 1996; Ratajczak, Korona, 2000):

a) utworzone z odpadów po eksploatacji rudy – tworzą je skały współwystępujące z rudami żelaza – doggerskie ily, ilołupki, piaskowce, a także syderyty; są one zlokalizowane przy dawnych kopalniach,

b) powstałe w trakcie procesów przerobczych – zalicza się do nich głównie wysiewki surowe; charakteryzują się wymieszaniami odpadów poeksploatacyjnych i przerobczych; ten typ zwałowisk należy do najmłodszych,

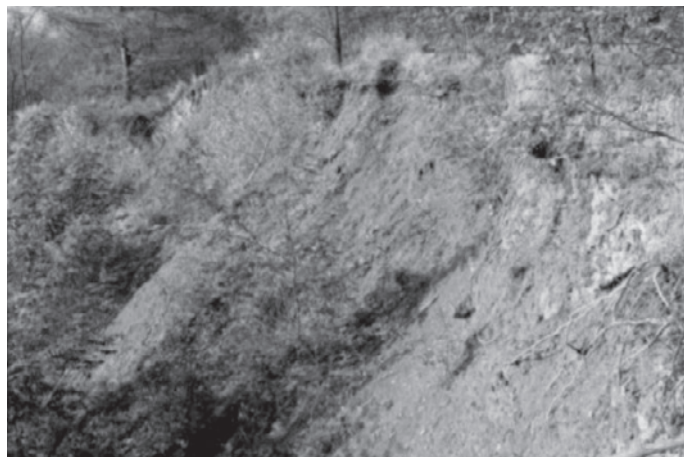
c) związane z zakładami wzbogacania i przetwarzania rud (piecami prażalniczymi) – tego typu zwałowiska gromadzą wysiewki prażone, żużle i mułki pohydrocyklonowe; w dużym stopniu zostały one wyeksploatowane.

## PARAMETRY WYBRANYCH ZWAŁOWISK

### Zwałowisko Wręczyca

Największym powierzchniowo zwałowiskiem odpadów po górnictwie i przeróbce rud żelaza jest zwałowisko we Wręczyca, które zajmuje ok. 20 ha powierzchni oraz gromadzi 4750 Mg materiału odpadowego. Zwałowisko to zlokalizowane jest na pograniczu miejscowości Wręczyca i Golce, znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie drogi wojewódzkiej nr 494. Obiekt osiąga wysokość względną ok. 44 m, ma regularny kształt (ok. 400 x 500 m) i odznacza się dobrą dostępnością (droga gruntowa od drogi wojewódzkiej, ścieżki prowadzące na wierzchołki) (fot. 1).

Fot. 1. Zwałowisko Wręczyca



Źródło: fot. Ł. Gawor, P. Dolnicki, 2014

Na powierzchni zwałowiska dominuje roślinność drzewiasta (głównie brzozy, modrzewie, klony i topole), występuje także roślinność krzewiasta, prawdopodobnie w całości związana ze spontaniczną sukcesją naturalną. Część skarp od strony północnej i południowej jest odsłonięta. Eksploatacja rud żelaza w kopalni Wręczyca została zakończona w 1982 roku, procesy spontanicznej sukcesji naturalnej trwają więc już ponad 30 lat. Na skarpie zwałowiska zidentyfikowano formę genetycznie związaną z ruchami masowymi (fot. 1). Materiał odpadowy na większości powierzchni zwałowiska znajduje się pod warstwą gleby inicjalnej, w nielicznych miejscach odsłaniają się fragmenty syderytów.

Ze względu na największą powierzchnię spośród analizowanych zwałowisk oraz bardzo dobrą dostępność obiekt Wręczyca można zaliczyć do potencjalnych antropogenicznych złóż wtórnych. Po procesach odzysku i ukształtowaniu bryły na nowo oraz rekultywacji zwałowisko mogłoby również stanowić interesujący obiekt geoturystyczny.

### **Zwałowisko Malice**

Zwałowisko w Malicach usytuowane jest po południowej stronie drogi wojewódzkiej nr 494 Częstochowa–Wręczyca Wielka, na obrzeżach wsi Wydra. Dojazd do niego umożliwia utwardzona droga, odchodząca od ul. Kopalnianej. Powierzchnia obiektu wynosi 16 ha, a zdeponowano tam 4181 Mg odpadów. Zwałowisko osiąga wysokość względną ok. 50 m przy regularnym kształcie i wymiarach ok. 400 x 400 m (fot. 2).

*Fot. 2. Zwałowisko Malice*



Źródło: fot. Ł. Gawor, P. Dolnicki, 2014

Obiekt pokryty jest, podobnie jak w przypadku Wręczyca, roślinnością drzewiastą i krzewiastą, na północnych skarpach odsłania się odpadowy materiał syderytowy (fot. 2). Zwałowisku towarzyszą dawne zabudowania kopalniane. Ze względu na dużą powierzchnię i bardzo dobrą dostępność zwałowisko w Malicach również można zaliczyć do potencjalnych antropogenicznych złóż wtórnych oraz – po procesie rekultywacji – do potencjalnych obiektów geoturystycznych.

## Zwałowisko Tadeusz II

Zwałowisko Tadeusz II zlokalizowane jest w miejscowości Huta Stara, w gminie Poczesna, na zachód od drogi krajowej nr 1 (odcinek Katowice–Częstochowa). Zajmuje powierzchnię ok. 14 ha, a masa składowanych tam odpadów wynosi 4653 Mg (fot. 3).

Fot. 3. Zwałowisko Tadeusz II



Źródło: fot. P. Dolnicki, 2014

Obiekt ma wysokość ok. 45 m przy wymiarach 400 x 350 m. Bardzo dobrą dostępność zapewnia utwardzony trakt, biegnący od drogi krajowej nr 1 (zjazd od strony Częstochowy, na wysokości centrum handlowego). Zwałowisko jest porośnięte głównie roślinnością drzewiastą. Podobnie jak w przypadku dwóch poprzednich obiektów, jego powierzchnia oraz dostępność predestynuje je do prowadzenia odzysku materiału odpadowego.

## MOŻLIWOŚCI ODZYSKU SUROWCÓW I ZASTOSOWANIA MATERIAŁU ODPADOWEGO ZE ZWAŁOWISK

Część osadów współwystępujących z rudami żelaza w Zagłębiu Częstochowskim stanowiła obiekt badań mineralogiczno-chemicznych i technologicznych (Lasatowicz, Piecuch, 1982; Mrzygłód, 1996; Piecuch, 1979; Wachowicz, Podgórski, 1970).

Piaski warstw kościeliskich były przedmiotem badań, które wykazały zawartość (w % objętości): ponad 80% kwarcu, 5% wodorotlenków żelaza, 15% minerałów ilastych, a także (w % wag.) 89%  $\text{SiO}_2$ , 4%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  i 3,2%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Po uzupełnieniu opisywanych piasków dodatkiem iłów bentonitowych nadają się one jako surowiec do wyrobu ciężkich form odlewów z żeliwa i staliwa. Wśród iłów doggeru wydzielono ily mułkowe serii rudnej (ily międzyrudne) oraz ilołupki towarzyszące w stropie lub spągu pokładom syderytów. Osady te stanowią surowiec ceramiki budowlanej. W odpadach pochodzących ze zwałowisk poeksploatacyjnych dominuje krzemionka (ponad 50% wag.) Zawartość  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  jest bardzo zróżnicowana, kiedy przekracza ona 10% wag., należy przypuszczać, że analizowany materiał reprezentował osady zawierające domieszki syderytowe. W iłach ze starszych zwałowisk



następuje koncentracja połączeń żelaza, a zawartości  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  mogą dochodzić do 16% wag. Eksploatowane rudy syderytowe były poddawane procesom przeróbczym i wzbogacania. Technologia przeróbcza obejmowała etapy sortowania, kruszenia, płukania, prażenia i na każdym z nich powstawały odpady. Syderyty tworzące wysiewki naturalne występują w dwóch formach – jako konkrecje i w postaci okruchów. Konkrecje syderytowe są zbudowane głównie z drobnokrystalicznych ziaren węglanów żelaza. Są wyraźnie spękane, wypełnione bezpostaciową krzemionką, wykrystalizowanymi ziarnami kwarcu, kalcytem i wodorotlenkami żelaza. Okruchy syderytowe zbudowane są z ziaren o średnicy 0,05–0,2 mm. Niektóre mają brunatne odcienie, świadczące o utlenianiu syderytu i przechodzeniu w goethyt. Analizy chemiczne osadów zalegających na zwałowiskach odpadów przeróbczych wykazały w każdym z analizowanych przypadków zawartość  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  powyżej 20% wag. (Lasatowicz, Piecuch, 1982; Mrzygłód, 1996; Piecuch, 1979; Wachowicz, Podgórski, 1970).

Zwałowiska eksploatacyjno-przeróbcze zawierają średnio ok. 5% wag. syderytu, natomiast związane z zakładami wzbogacania – ponad 40% wag.  $\text{FeCO}_3$  (Lasatowicz, Piecuch, 1982). Oznacza to, że w pierwszej grupie zwałowisk znajduje się 3,8 mln Mg rudy, a w drugiej – prawie 2 mln Mg.

Zwałowiska mogą być wykorzystane w następujących branżach przemysłu:

- metalurgia,
- ceramika,
- przemysł cementowy,
- produkcja kruszyw,
- rekultywacja, w tym rekultywacja gruntów leśnych,
- jako sorbenty mineralne.

Co do potencjalnych możliwości odzysku żelaza z materiału odpadowego, szacuje się, że całkowita masa zawartego w odpadach syderytu wynosi 5,8 mln Mg. Badania doświadczalne wykazały możliwość odzysku z odpadów koncentratu syderytowego, który mógłby znaleźć zastosowanie w procesach metalurgicznych. Skala płonna – głównie piaski i ły – może być wykorzystywana w przemyśle ceramicznym. ły ze zwałowisk znalazły zastosowanie w przemyśle cementowym – były używane w czterech instalacjach w Groszowicach, Odrze, Rudnikach i Wierzbicy. Skąy osadowe mogą być również wykorzystane jako kruszywa. Odpady można stosować jako niższej klasy sorbenty, mogą też służyć do rekultywacji terenów (Lasatowicz, Piecuch, 1982; Ratajczak, Korona, 2000; Wachowicz, Podgórski, 1970).

## WNIOSKI

Po analizie danych statystycznych dotyczących zwałowisk po górnictwie i przeróbce rud żelaza należy stwierdzić, że na potrzeby potencjalnego odzysku najbardziej będą nadawać się obiekty o największej powierzchni. Spośród badanych zwałowisk są to: Wręczyca, Dębowiec, Jerzy Nowy szyb 2, Malice, Dwudziestolecia PRL, Tadeusz II, Szczekaczka, Barbara szyb główny E, Tadeusz I oraz Kuźnica szyb główny. Ponadto do tych obiektów można dołączyć zwałowiska Żarki IV, Kuźnica szyb 8 oraz Paweł V, o relatywnie mniejszej powierzchni, ale gromadzące masę odpadów powyżej 1 mln Mg. Potencjalnymi antropogenicznymi

złożami wtórnymi może być zatem 13 z 41 badanych obiektów. Ograniczeniem dla procesów odzysku mogą być stosunki własnościowe analizowanych zwałowisk.

Wyniki przeprowadzonej w 2014 roku inwentaryzacji zwałowisk po górnictwie i przeróbce rud żelaza w rejonie Częstochowy pozwoliły na wyciągnięcie następujących wniosków:

- zwałowiska po eksploatacji i przeróbce rud żelaza stanowią w rejonie Częstochowy największe zagęszczenie tego typu obiektów w Polsce,

- badane obiekty są w większości zrehabilitowane w kierunku leśnym, jest to jednak efekt spontanicznej sukcesji naturalnej, trwającej ok. 30–40 lat,

- zwałowiska stanowią potencjalne antropogeniczne złoża wtórne, których materiał można zastosować w wielu gałęziach przemysłu; szacuje się, że masa materiału syderytowego zawartego w odpadach wynosi ok. 5,8 mln Mg,

- spośród analizowanych 41 obiektów wytypowano 13, które najlepiej nadają się do odzysku,

- po zakończeniu procesów odzysku i przeprowadzeniu rekultywacji technicznej oraz biologicznej zwałowiska mogą stanowić obiekty geoturystyczne, będące istotnym elementem poeksploatacyjnego krajobrazu kulturowego regionu.

## Literatura

## References

- Adamski, A. (1994). *Górnictwo rud żelaza w Regionie Częstochowskim*. Częstochowa: Wydawnictwo Zarządu Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa.
- Gabzdyl, W. (1999). *Geologia złóż*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Lasatowicz, T., Piecuch, T. (1982). Badania nad możliwością utylizacji posyderytowego surowca odpadowego kopalni rud żelaza. *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej*, 123, 93–111.
- Mrzygłód, T. (1996). *Skład mineralny odpadów rud żelaza jako kryterium ich proekologicznego wykorzystania*. Kraków: Archiwum Zakładu Mineralogii, Petrografii i Geochemii Akademii Górniczo-Hutniczej.
- Osika, R. (1954). Badania geologiczne ilów rudonośnych Jury Krakowsko-Wieluńskiej. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 1, 9–171.
- Piecuch, T. (red.) (1979). *Badania nad możliwością i celowością utylizacji posyderytowych hald rejonu Częstochowy*. Częstochowa: Archiwum Instytutu Inżynierii Łądowej Politechniki Częstochowskiej.
- Ratajczak, T. (1998). *Haldy po górnictwie rud żelaza w rejonie częstochowskim – stan aktualny i możliwości zagospodarowania*. Kraków: Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.
- Ratajczak, T., Korona, W. (2000). Charakterystyka mineralogiczno-chemiczna i surowcowa materiałów z hald po kopalnictwie rud żelaza w rejonie częstochowskim. *Przegląd Geologiczny*, 48(7), 607–616.
- Sikorska-Maykowska, M., (red.) (2001). *Waloryzacja środowiska przyrodniczego i identyfikacja jego zagrożeń na terenie województwa śląskiego*. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny, Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego.
- Szczepański, A., Lasatowicz, T., Malicki, W. (1990). Zmiany w środowisku przyrodniczym pod wpływem eksploatacji rud żelaza w rejonie częstochowskim. *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej*, 144(2), 7–22.
- Wachowicz, A., Podgórski, R. (1970). Prace nad wykorzystaniem w przemyśle ceramiki budowlanej ilów i iłupków z kopalnictwa rud żelaza. *Ceramika Budowlana*, 6, 121–126.

**Lukasz Gawor**, dr, adiunkt, Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii, Instytut Geologii Stosowanej. Dr nauk technicznych w dyscyplinie górnictwo i geologia inżynierska, mgr geografii, specjalność: kształtowanie i ochrona środowiska. Zainteresowania naukowe: sozologia górnicza, przepisy prawne dotyczące rekultywacji, rekultywacja i zagospodarowanie zwałowisk pogórnicznych, geoturystyka. Inne zainteresowania: turystyka wysokogórska, wyprawy polarne, bieganie, narciarstwo biegowe.

**Lukasz Gawor**, Ph.D., lecturer, Silesian University of Technology, Institute of Applied Geology. Mining sozology, legal regulations regarding reclamation, reclamation and using of post mining dumping grounds, geotourism. Other interests: high mountain tourism, polar expeditions, running, ski running.

**Adres/address**

Politechnika Śląska  
Wydział Górnictwa i Geologii  
Instytut Geologii Stosowanej  
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice, Polska  
e-mail: lukasz.gawor@polsl.pl

**Witold Warcholik**, dr inż., Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Instytut Geografii, Zakład Turystyki i Badań Regionalnych. Doktor nauk o Ziemi, inżynier geodezji. Autor publikacji z zakresu turystyki, geomorfologii, kartografii i GIS. Miłośnik Krakowa, licencjonowany przewodnik miejski, pilot wycieczek, a w czasie wolnym biegacz, entuzjasta turystyki górskiej i fotografii.

**Witold Warcholik**, doctor of Earth Sciences, geodetic engineer, currently employed at Department of Tourism and Regional Studies at Pedagogical University of Cracow. Author of several publications on tourism, geomorphology, cartography and GIS, an avid Krakow fan, licensed Krakow city guide and a tour guide. Marathon runner, mountaineering enthusiast and a photographer.

**Piotr Dolnicki**, dr, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Instytut Geografii, Zakład Turystyki i Badań Regionalnych. Doktor nauk o Ziemi. Zainteresowania naukowe: geomorfologia, badania polarne, turystyka w obszarach polarnych.

**Piotr Dolnicki**, doctor of Earth Sciences, currently employed at Department of Tourism and Regional Studies at Pedagogical University of Cracow. Scientific interests: geomorphology, polar research, tourism in polar regions.

**Adres/address**

Uniwersytet Pedagogiczny  
Instytut Geografii  
Zakład Turystyki i Badań Regionalnych  
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska  
e-mail: warwitek@gmail.com (Witold Warcholik)  
e-mail: pdolnicki@up.krakow.pl (Piotr Dolnicki)