

O STATECZNOŚCI ZWAŁÓW KOPALŃ RUD ŻELAZA W OKRĘGU CZĘSTOCHOWSKIM

W miesiącach letnich 1963 r. przeprowadzono szereg obserwacji terenowych, dotyczących stateczności zwałów materiału płonego przy kopalniach rud żelaza w okręgu częstochowskim. W ramach prac polowych pobrano 32 próbki materiału zwałowego, które następnie przebadano laboratoryjnie w Zakładzie Geologii Inżynierskiej AGH. Dalej przeprowadzono obliczenia stateczności czterech zwałów: trzech istniejących oraz jednego projektowanego.

Zwałowany materiał pochodzi z przybierki furty rudnej oraz robót przygotowawczych i udostępniających prowadzonych w skale płonnej. Pod względem litologicznym są to mułowce (niesłusznie nazywane ilami) towarzyszące serii rudnej i słabo spojone piaskowce kościeliskie znajdujące się w spągu serii rudnej. Materiał ten po wywiezieniu na powierzchnię przenoszony jest na zwałowisko transporterami taśmowymi. Wysięgniki transporterów są co pewien czas przesuwane, tak że zwał przyjmuje kształt wachlarzowego skośnie ściętego stożka, o stale rosnącej wysokości i podstawie. Wyniki obserwacji przeprowadzonych na poszczególnych zwałach zestawiono w tabeli I.

Naturalne kąty skarp zwałów wahają się w granicach 40–28°, średnio około 30° (ryc. 1), przy czym w niektórych skarpach wyróżnić można dwie części: górną obejmującą $\frac{3}{4}$ wysokości skarpy (o kątach naturalnego zsypu materiału) i dolną (o kątach znacznie niższych: 19–15° przechodzących do 9–5°) powstałą z osypujących się większych odłamów mułowców, ulegających następnie rozładowaniu (ryc. 4). Oba te kąty zestawiono w tabeli I.

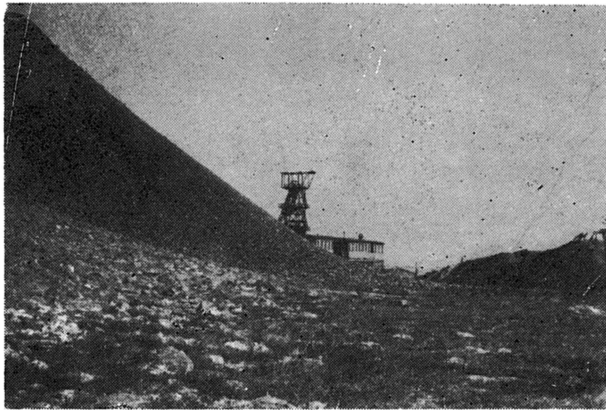
Podłoże zwałów nie było na żadnej z kopalń szczegółowiej rozpoznane. Na podstawie obserwacji powierzchniowych stwierdzono, że zbudowane jest ono z utworów czwartorzędowych: glin piaszczystych, piasków gliniastych, gdzieśniedzie pokrytych runem leśnym, a w przypadku kopalni „Kuznica” zbudowane jest ono z utworów gliniasto-piaszczystych z wkładkami torfu i gruntów organicznych.

Zjawisko wyciskania podłoża na niewielką skalę zaobserwowano przy zwale czynnym kopalni „Bar-

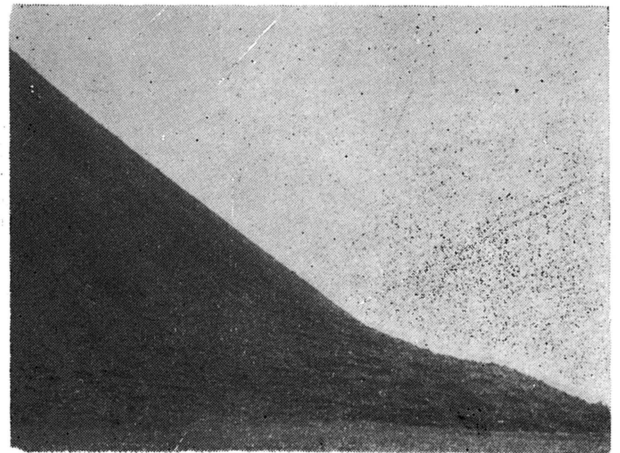
bara”, gdzie wyciskane są pylasto-piaszczyste utwory czwartorzędowe (ryc. 3). Wyciskanie to nie ma jednak większego wpływu na stateczność zwał. Zjawiska te na większą skalę widoczne są przy zwale kopalni „Kuznica”, gdzie wytłaczane są gliny piaszczyste z przewarstwieniami torfów i gruntów organicznych. Szerokość powstałych szczelin w podłożu dochodzi do 1 m. Powoduje to liczne osuwiska i obrywy zwał. Na kopalni „Wręczyca” widoczne jest wyciskanie runa leśnego, jednak bez wpływu na stateczność zwał.

Tabela I

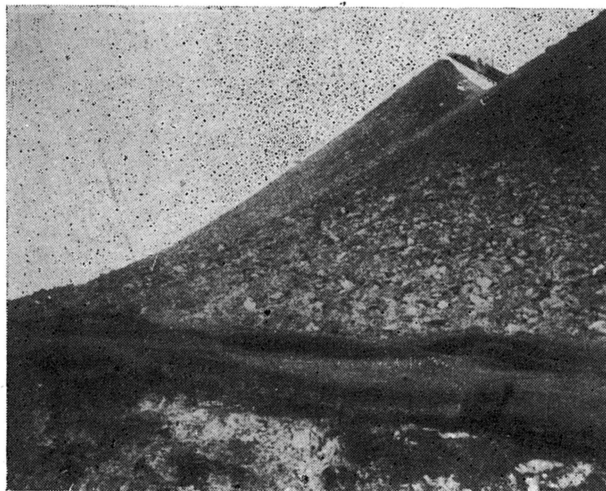
Nazwa zwał (kopalnia)	przybliżona kubatura mln m ³	średnia wysokość w m	nachylenie skarpy zwał w stop.	czas zwałowania lata
Barbara zwał czynny	< 3	57	33 15	8
zwał nieczynny	0,5	40	33 19	6
Dębowiec	0,5	30	30 15	6
Jerzy	1	30	30 17	5–6
Kuznica	1	30–35	28 18	10
Kuznica Szyb nr 8	0,2	25	35	3
Szczekaczka	0,2	25	35	2
Tadeusz I	2,16	37	32	10
Tadeusz II	1,6	45	35 16	7
Wręczyca	0,4	20	33 18	3



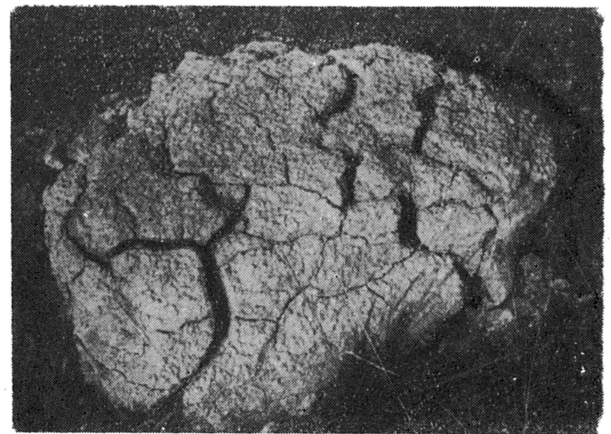
Ryc. 1. Zwał kopalni „Tadeusz II”, fragment skarpy.
Fig. 1. Mine dump, in the mine "Tadeusz II"; fragment of scarp.



Ryc. 2. Zwał kopalni „Barbara”, widoczny podział skarpy na dwie części.



Ryc. 3. Zwał kopalni „Kuznica”, wyciskanie podłoża.
Fig. 3. Mine dump in the mine "Kuznica"; squeezing of substratum.



Ryc. 4. Lasowanie się mułowców.
Fig. 4. Slaking of siltstones.

Tabela II

Rodzaj materiału	Ilość próbek	W_n %	J_o G/cm ³	Lp %	Ly %	c kG/cm ²	ρ°
πp	23	14,0—23,0 16,3	1,80—2,21 1,95	15,0—23,8 20,03	18,3—43,0 34,12	0,04—0,90 0,43	17—42 29
$P\pi$	5	7,5—14,6 11,4	1,69—1,89 1,79	12,9—17,9 16,1	18,9—24,4 21,50	0,02—0,50 0,23	29—40 33
π	4	13,2—22,6 20,0	1,90—2,22 20,0	26,4—26,7 26,5	52,3—75,3 58,5	0,52—0,95 0,71	15—24 21

Własności fizyko-mechaniczne zwałowanego materiału pod względem zachowania stateczności są zatem ogólnie biorąc dobre.

Na powierzchniach skarp zwałów obserwuje się tzw. „polewę”, tworzącą się w ciągu 2—3 miesięcy od usypania materiału wskutek rozlasowania mułowców. Lasowanie mułowców w znacznym stopniu zależy od intensywności opadów i zmian temperatury. Przy częstych opadach i szybkim wysychaniu przebiega szybciej, natomiast w innych okresach nieco wolniej (ryc. 4).

Dobrze również widoczna jest w skarpach zwałów segregacja grawitacyjna materiału, która potwierdzona została badaniami laboratoryjnymi. Bryły mułowców przytransportowane na koronę zwałów spadając ulegają segregacji: do podnóża zwałów opadają największe, wyżej zatrzymują się średnie i drobniejsze.

Tabela III

Nazwa zwał	nachyl. skarpy w stop.	wysokość zwał w m	J_o T/m ³	c T/m ²	ρ°	η	Uwagi
Barbara zwał czynny	33	57	1,98	6,0	26	1,78	poziomy odspojenia przechodzi przez stopę zwał
Dębowiec	30	31	1,82	2,1	35	2,38	„
Tadeusz II	35	45	1,96	4,0	27	1,74	„
Zwał projektowany	16	60	1,98	4,0	26	1,96	poziomy odspojenia przechodzi na kontakt z podłożem

Materiał pochodzący z piaskowców kościeliskich lokuje się w pobliżu korony zwał. Tak więc wyraźnie widoczna jest pionowa zmiana stopnia zapieszczenia zwałowanego materiału. U podnóża zwał obserwuje się charakterystyczne stożki napływowe zbudowane ze spłukiwanego z powierzchni skarp materiału pylasto-piaszczystego. W stożkach tkwią oberwane duże bryły rozlasowanych mułowców.

Do badań laboratoryjnych pobrano 32 próbki o strukturze naruszonej z następujących zwałów: Kopalnia „Barbara” (zwał czynny) 13, „Dębowiec” — 8, „Tadeusz II” — 11.

Typując powyższe zwały do opróbowania kierowano się wysokością i wielkością zwału oraz różnicami litologicznymi zwałowanego materiału. Próbkę pobierano z szurfów ok. 1 m głębokości wykonanych w odległości 7 m od siebie na skarpie zwału. Na próbkach oznaczono ciężar objętościowy, wilgotność naturalną, skład granulometryczny stan konsystencji, kąt tarcia wewnętrznego i kohezję (w aparacie bezpośredniego ścinania).

Z badań wynika, iż zwałowany materiał głównie stanowią pyły piaszczyste, podrzędnie natomiast występują piaski pylaste i pyły. Materiał w zwałach występuje w stanie półzwałowym, tylko dwie próbki na 32 wykazały $Sp > 0$. Poszczególne własności zwałowanego materiału zestawiono w tabeli II, podając wartości skrajne oraz średnie arytmetyczne oznaczonych parametrów.

Przeliczenia stateczności wykonano metodą Felleniusa dla zwałów kopalni: „Barbara” (czynny), „Dębowiec”, „Tadeusz II” i projektowanego. Ten ostatni zwał ma być sypany trójwarstwowo, osiągając wysokość 60 m, przy generalnym kącie nachylenia skarp 16°. Dane do każdego z obliczeń przyjmowano z obserwacji własnych (kąty nachylenia skarp), informacji geodezyjnych służb kopalnianych (wysokość zwału), jak i wyników badań laboratoryjnych próbek. Ponieważ brak jest bliższych danych o podłożu zwałów nie uwzględniano w obliczeniach jego wpływu. Przy-

mowano jednak, iż płaszczyzna poślizgu przechodzi przez stopę zwału bądź po kontakcie z podłożem. Ponieważ otrzymano z obliczeń wysokie współczynniki bezpieczeństwa ($> 1,7$), przeliczenia wykonano dla jednego tylko środka obrotu O_1 . Wyniki przeliczeń zestawiono w tabeli III.

Analizując tabelę III stwierdza się, iż zwały kopalni częstochowskich są stateczne, co nie zawsze pokrywa się z obserwacjami terenowymi. Wynika to z nieuwzględnienia w obliczeniach wpływu podłoża, które w przypadku wyciskania powoduje powstawanie osuwisk i obrywów. Obrywiska mogą też niekiedy powstawać po okresie zwiększonych opadów, w czasie strzelania w wyrobiskach podziemnych, wskutek przenoszących się wstrząsów dynamicznych. Dotyczy to szczególnie zwałów wysokich, o dużych kątach nachylenia skarp (jak np. zwał kopalni „Barbara”). Są to jednak wypadki sporadyczne, których nie można ująć w obliczeniach.

Podsumowując należy wyciągnąć następujące wnioski: 1) zwały kopalni rud żelaza w okręgu częstochowskim, jeżeli spoczywają na odpowiednim podłożu są stateczne, 2) projektowany przez „Biprorud” zwał dla nowych kopalni jest również w pełni stateczny, 3) konieczne jest wykonywanie badań podłoża zwałów ze względu na możliwość jego wypierania (co zaobserwowano na kopalni „Kuznica”) i to zarówno dla zwałów czynnych, jak i projektowanych.

S U M M A R Y

The article sums up the results of the geologic-engineering researches made on the dumps of the iron ore mines in the Częstochowa region. In Tab. I are summed up the results of field observations, Tab. II comprises the results of studies on laboratory physical and mechanical indices of the material dumped, and Tab. III gives the results of computations of static state of the dumps investigated.

The works carried out allowed to state that the Częstochowa mine dumps are fairly static at present, however, no attention is paid to the investigations of dump substratum, which is of great importance as concerns static state of the dumps considered.

Р Е З Ю М Е

В статье помещены итоги инженерно-геологических работ, проведенных на отвалах железных рудников в Ченстоховском районе. В таблице I представлены результаты полевых наблюдений; в табл. II результаты лабораторных определений физико-механических показателей пород отвалов; в таблице III результаты расчетов устойчивости исследованных отвалов.

Проведенные работы позволяют констатировать, что рудные отвалы Ченстоховского района характеризуются, как правило, устойчивостью, однако не обращается внимания на исследование основания отвалов, оказывающего большое влияние на их устойчивость.