

## ODWODNIENIE ZWAŁOWISKA ZEWNĘTRZNEGO KOPALNI „TURÓW” I. ZABEZPIECZENIE JEGO TECHNOLOGII

### DEWATERING OF THE OUTER WASTE HEAP OF THE „TURÓW” I MINE AND THE SAFEGUARDING OF ITS TECHNOLOGY.

Gustaw Różycki - Zjednoczenie Przemysłu Węgla Brunatnego, Wrocław

#### Stan obecny

Zwałowisko wewnętrzne kop. Turów I rozpościera się na obszarze około 200 ha. Ograniczone jest od północy filarem Nysy i tworzy nieregularną powierzchnię gruntową o długości około 3000 m, zwężoną na zachodzie na długości w przybliżeniu 1200 m do 300 m i rozszerzoną dalej na wschodzie do 800 m./Rys.1/

Stopa zwałowiska wewnętrznego na zachodzie zbliża się do frontu węglowego na odległość - 100 m na wschodzie, wskutek obsunięcia się skarpy opiera się wprost na froncie odkrytego węgla. W spągu pokładu pozostawiona jest warstwa 2 - 4 m węgla nie wybranego. Mniej więcej w środku wykopu odkrywki zaleganie pokładu tworzy wypiętrzenie dzielące wykop odkrywki, a tym samym i zwałowisko wewnętrzne Turowa I na część zachodnią z zagłębieniem maksymalnym + 160, w którym zlokalizowano zbiornik spływowy wraz ze stacją pomp dla wód tej części wykopu i na część wschodnią oddzieloną wypiętrzeniem spągowym o poziomie do +166 z najniższym poziomem + 160 również ze stacją pomp.

Zachodnia część odwadniana jest rurociągiem skarpowym w kierunku rzeki Nysy, wschodnia część odwadniana jest w kierunku rzeki Miedziarki.

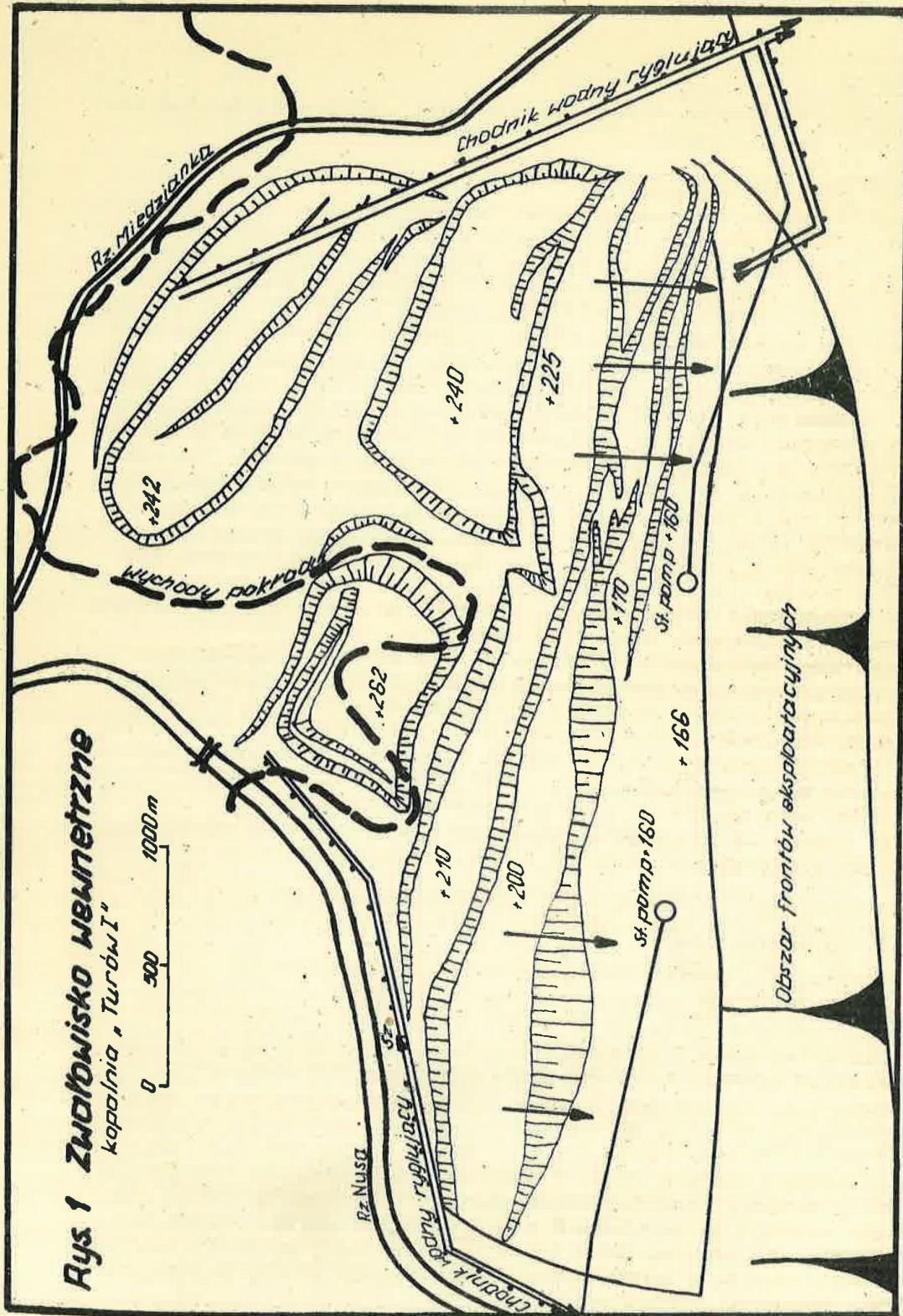
Zwałowisko nie posiada regularnie prowadzonych poziomów i stopni zwałkowych na swej około 3 km długości frontu. Widać na tym obszarze różne powierzchnie zwałowiskowe, które tworzą regularne występy o różnych poziomach, pochyłościach półek i wysokościach skarp oraz ich nachyleniach.

Na zachodzie możnaby wyodrębnić dwa większe poziomy zwałowiskowe : + 200 i + 210.

Na wschodzie poziomy półek wskutek częstych obsuwów są zmienne i o znacznych nachyleniach, ale i tam można wyodrębnić poziomy + 200, + 210, + 225, + 240 i + 260.

W obecnej chwili stwierdza się dwa centra osuwiskowe zwałowiska wewnętrznego /patrz strzałki na rys. 1/, jedno na zachodzie, drugie na wschodzie.

-113-



**Rys. 1 Zwalowisko wewnętrzne**  
kopalnia „Turów I”

-114-

Hipotezy

Hipotezy powstawania obsunięć, spływow i poślizgów w zwałce wew-  
nętrznej kopalni Turów I.

Właściwości gruntowe zwałki

Materiał zwałowiska wewnętrznego Turów I pochodzi z frontów nad-  
kładowych tej kopalni i składają się z lesu, ików, ików piaszczys-  
tych, piasków, piasków ilastych i pylastych, transportowanych w  
wagonach kolejowych i następnie zezwałowanych przez specjalnie  
do tego celu zbudowane zwałowarki, według ustalonej technologii  
pracy dla zwałowiska o przewozie kolejowym. Materiał gruntowy  
nie jest specjalnie osuszony i zawiera w sobie pewną ilość wody  
wypełniającej część porów. Spistość strukturalna wspornikowych  
się uziarnienia calizny frontu nadkładowego ulega rozluźnieniu  
wskutek pracy skrawania narzędziami koparki, wstrząsów podczas  
transportu na krążkach taśmociągu podawczego koparki, dalszemu  
rozluźnieniu na stacji wyładowniczej do wagonów, wyładowniczej do  
rowów na półce zwałowiskowej i ponownemu załadowaniu czerpakami  
zwałowarki oraz wstrząsów na krążkach taśmociągu zwałowarki,  
przekazującego nadawę materiałową do dołu zwałowiskowego. Rów -  
nież i podczas przejazdu kolejowego nadawa materiałowa ulega pe-  
wnym wstrząsom, będąc przy tym narażona na nawilgocenie, wskutek  
sporadycznych opadów atmosferycznych.

Można zatem naliczyć 9 czynników, które kolejno i stopniowo  
zmieniają spisty materiał calizny nadkładu w masę zwałowisko -  
wą :

1. na koparce :
  - a/ skrawania
  - b/ transport taśmowy,
  - c/ wyładunek
2. podczas transportu kolejowego:
  - d/ wstrząsy
  - e/ nawilgocenie
  - f/ wyładunek
3. na zwałowisku :
  - g/ załadowanie
  - h/ transport
  - i/ wyładunek

Wynikiem tej zmiany jest to, że skłon skarpy calizny w Turowie  
na froncie nadkładowym kształtuje się w przybliżeniu 1:1,1:1,5,  
natomiast na zwałowisku 1:1,5 - 1:4 i więcej, zwłaszcza jeśli  
oddziałują także i inne czynniki.

Ogólnie można stwierdzić, że w układzie transportu kolejowego  
nadawa materiałowa z frontów zbierania nadkładu nie przechodzi  
granicy skurczu /rozdrobnienia ziarnicowego 3 mm/ wskutek cze-  
go nie należy się doszukiwać w jej właściwościach podstaw do  
tworzenia się osuwów, jakkolwiek pożądane jest bardziej skutecz-  
ne i wyprzedzające odwadnianie warstw nadkładowych, jak to się  
odbywa obecnie.

Należy zatem stwierdzić, że zjawisko braku stabilności zwałki  
wewnętrznej kopalni Turów I powstało wskutek oddziaływania na

-115-

grunt w zwałowisku całego szeregu innych czynników. Kopalnia Turów I wybierając pokład węgla pozostawiła w wykopie na spągu warstwę węgla o grubości 2 - 4 m, jako tzw. ochronę przed niebezpieczeństwem wtargnięcia wód spągowych oraz płas - tycznością podłoża spągowego pokładu /10 - 16 m grubości gli - na/.

W zwałowisku wewnętrznym nie pozostawiono otwartych skarp wyko - pu pod kontrolą, mającą na celu dopuszczenie do nawodnienia zwałowiska, mimo stwierdzonych wypływów wody gruntowej ale zaz wałowano wykop materiałem nadkładowym, w układzie transportu kolejowego, tworząc wprawdzie pewien rodzaj systemu drenażowe - go, który jednak zawiódł w zupełności wskutek ruchu mas zwało - wiskowych. Zawiodła również i węglowa osłona spągowa zrujnowa - na i wypiętrzona przez obsuwy skarpowe. A zatem woda gruntowa po zniszczeniu systemu drenażowego uzyskała dostęp do warstw zwałki wewnętrznej.

Zachodzi pytanie, czy stwierdzone 2 źródła wypływu wód grunto - wych w rejonie zachodnim były jedynymi wypływami wzdłuż całej przeszło 3 km odkrytej skarpy północnej, północno-zachodniej i wschodniej, czy też również inne źródła obecnie niestwierdza - ne, nawodniły stopniowo część zachodnią zwałowiska, a nawet także i część wschodnią ?

Dla zaryglowania dopływu wody z filara rzeki Nysy wybito w oko licy punktu 0 współrzędnych  $y = 23400$ ;  $x = 20650$  szybik /rys. 1/ z dwoma chodnikami w kierunkach zachodnim i wschodnim, na poziomie +192 m tj. 29 m poniżej poziomu wody w Nysie.

Dopiero jednak po wykonaniu upadowych, poprowadzonych po obu stronach szybika, otrzymano znaczny przypływ wody. I tak z za - chodniej np. upadowej - pędzonej obecnie w dalszym ciągu 2,5 m<sup>3</sup>/min, a ze wschodniej - odwodnionej ale zatrzymanej wskutek braku pomp mułowych /stan 1958 r./ około 4,5 m<sup>3</sup>.

Świadczy to o tym, że źródła zasilania zwałowiska wodą grunto - wą były bardzo obfite, gdyż już obecnie stwierdzony napływ oko - ło 6000 l/min daje możliwość napełnienia w przybliżeniu w cią - gu roku basenu o pojemności

$$6 \text{ m} \cdot 3 \text{ m} \cdot 24 \cdot 365 = 3 \text{ mlj m}^3$$

We wschodniej części zwałowiska wewnętrznego stwierdzono po os tathim obsuwie gruntów zwałki i oparciu go o front węglowy, wy - pływ wód ze zwałowiska rzędu 26 m<sup>3</sup>/godzinę tj. około 500 l/min co świadczy, że proces nawadniania tych warstw i doprowadzenia ich do stanu krytycznego narastał i to w okresie odwodnienia prowadzonego szybikiem. Z powyższych objawów można by dla zwa - łowiska wewnętrznego Turów I postawić następującą hipotezę pow stawiania spływów oraz obsunięć skarpowych :

Wskutek wycieków z bocznych zazwałowanych skarp wykopu odkryw - ki, w pierwszym rzędzie z filaru rzeki Nysy oraz prawdopodob - nych przesączeń wód gruntowych, ze skarpy północno-wschodniej skrzydła wschodniego zasilanych przez rzekę Miedziankę, powsta je stałe zjawisko nawadniania warstw zwałowiska. Będą to zatem raczej dwa centra zasilania wodą, gdyż trudno sobie przedsta - wić, aby zasięg wód gruntowych Nysy sięgał poprzez kilometrowy

-116-

wał zwałowiskowy aż do granicy wschodniej części zwałowiska, mimo intensywnego wypompowywania wód gruntowych z upadu i chodników szybika wodnego filara rzeki Nysy.

Również nie należy lekceważyć tezy, że zrujnowaną warstwę ochronną węgla spągowego poprzez swe szczeliny, może również rozprzewadzać wodę gruntową, obojętnie z jakiego źródła, po całej powierzchni spągowej wykopu, tworząc system drenażowy nawadniający wszystkie dostępne i przesiąkliwe partie uwarstwienia zwałowiska tak w poziomie, jak i w pionie.

O istnieniu tego naperu wód w zwałowisku świadczy wypływ około 26 m<sup>3</sup>/godzinę wody ze skarpy w powstałym obsunięciu w części wschodniej zwałowiska wewnętrznego.

W ten sposób woda gruntowa stopniowo podnosi poziom wody w zwałowisku stwarzając napięcie podkrytyczne w porach gruntu, przy równoczesnym przenoszeniu tego ciśnienia na coraz to wyższy poziom. Oprócz tego, wskutek oddziaływania takich czynników jak:

- a/ przenikanie wód opadowych z powierzchni, gromadzących się w utworzonych i tolerowanych zagłębieniach, na skutek nie dość skrupulatnego ich odprowadzenia rowami i kanałami poza powierzchnię zwałowiska,
- b/ infiltracja wód spągowych przez spękaną stopę skarpy zwałowiskowej poprzez zatopienie warstwy węgla spągowego,
- c/ prowadzenie w pewnym okresie systemu zwałowania hydraulicznego, które zwiększyło pojemność wody porowej w zwałowanych warstwach.

Wytworzył się w efekcie w zwałowisku wewnętrznym Turowa I trwały stan zagrożenia, który stanowi ustawiczne potencjalne niebezpieczeństwo spływu, obsunięcia względnie poślizgu w zwałowisku tak w jego zachodniej, jak i we wschodniej części.

Nagłe osadzanie upłynnione może powstać na linii skłonu skarpy, wskutek nacisku nowych warstw zwałowiskowych lub podnoszenia się zwierciadła wody w zwałowisku lub nacisku wody gruntowej, przy czym wypływy mogą ujawnić się na linii zerowej wody gruntowej lub poniżej, przybierając mniejsze lub większe rozmiary wyciekowe wraz z towarzyszącym tym zjawiskom obsunięciem skarpowym, czy zapadaniem lub nachyleniem się półki zwałowiskowej. Naruszenie równowagi stateczności skarpy może nastąpić również wskutek działania samych tylko sił kapilarnych, mimo braku wpływu wody gruntowej ze skarpy. Warstwa gruntowa bowiem znajdująca się w stanie napięcia nadkrytycznego wód porowych, może stracić swą więź zsztywną przechodząc w osadzanie upłynnione, plastyczne, wskutek bodźca mechanicznego wywołanego, wstrząsem np. ruchu pociągów, zwałowarek i te nawet wówczas gdy urządzenia te mogą znajdować się w znacznej odległości od brzegu skarpy zwałki.

W takim splocie warunków zjawisko "upłynnionego osiadania" jest zakończeniem stopniowego i niushronnego zbliżania się do punktu kulminacyjnego, gdyż nadmiar wody w zwałowanym gruncie pod wpływem nacisku nowych warstw zwałowiskowych lub nacisku ciężkich zwałowarek i parcia w górę infiltrowanej wody gruntowej, może wnikać w pory gruntu, który leży ponad zwierciadłem

-117-

wody gruntowej w zwałce. Opór dla nurtu przenikającego wzrasta wtedy szybko i staje się tak duży, że zanika dopiero w pewnej odległości od miejsca powstania zawiesiny w głębi zwałki. Jeśli profil tego zasięgu, który posiada kształt ściętego stożka, znajdzie się wewnątrz skarpy zwałowiskowej, to zachowana jest jej stateczność, jeśli natomiast wzrasta do tak dużych rozmiarów, że jego podstawa przetnie stopę zwałki, to następuje gwałtowny wyciek i obsunięcie skarpy z wszelkimi znanymi konsekwencjami.

Postęp frontów eksploatacyjnych Turowa I skierowany jest po upadzie niecki w kierunku południowym, wskutek czego powstają warunki ułatwiające obsuwanie się mas zwałki, co dodatkowo stwarza niekorzystne warunki dla zwałowiska wewnętrznego. Można zatem stwierdzić, że sytuacja zwałowiska wewnętrznego Turowa I jest bardzo niepokojąca. Zatrzymanie chwilowe wszelkich prac zwałowniczych jest zatem zgodne z postulatem logicznej konsekwencji.

Należy się jednak zastanowić, czy istnieje możliwość doprowadzenia tego zwałowiska do stanu stałej używalności, jakimi środkami i w jakim czasie ?

#### Propozycje

Środki, które wydają się konieczne, można podzielić na dwie grupy:

1. Środki bierne obejmujące zakres szczegółowo i stale przez prowadzonego rozpoznawania przyczyn wszelkich zjawisk związanych z mechaniką gruntu i hydrologią zwałowiska na jego obszarze. Do nich zaliczamy :
  - a/ obserwację procesów nawadniania zwałki przy pomocy otworów, śledzenie zmian w poziomach wody gruntowej /ustalenie hydroizohyz/, kierunku naporu, badawcze pompowania, ustalenie współczynnika filtracyjnego, charakteru gruntu, jego porowatości, przepuszczalności, spójności strukturalnej, co można przeprowadzić przy systematycznym badaniu kilku otworów i to nie tylko w części zachodniej, lecz także i w części wschodniej. Głębokość tych otworów winna sięgać do spągu niecki pokładowej.
  - b/ otwory badawcze wzdłuż skarpy północnej i wschodniej dla rozpoznania stopnia nawodnienia /izohyzy/ warstw sąsiadujących, co w porównaniu z nawodnieniem zwałowiska w części wschodniej może wyjaśnić hipotezę przenikania wód gruntowych także i w zasięgu rzeki Miedzianki.
2. Środki aktywne do zaryglowania wszelkich przecieków wód gruntowych z filaru Nysy z północy i ze wschodu, z rzeki Miedzianki oraz ze spągu, przez infiltrację wód zalewających dno wykopu odkrywki.
 

Do nich należy zaliczyć :

  - a/ intensywne odwodnienie przestrzeni między stopą zwałki wewnętrznej a frontem węglowym,

-118-

- b/ odsłonięcie spągu niecki pokładu i wysuszenie stopy zwałowiska wewnętrznego, uchwycenie wszystkich skarpowych wypływów wodnych tak frontu nadkładowego jak i zwałowiska wewnętrznego rowami i kanałami, bez tolerowania jakichkolwiek większych zbiorników wodnych i intensywne odpompowywanie wód na powierzchni odkrywki,
- e/ odwodnienie zwałowiska otworami wiertniczymi,
- d/ stworzenie bariery odcinającej zwałowisko wewnętrzne od jakiegokolwiek infiltracji wód gruntowych, co jest równoznaczne z upędzeniem chodnika wodnego w układzie 2-ch chodników równoległych w węglu wewnątrz granicy wychodu złoża w odległości 20 - 100 m od skarpy zachodniej i wschodniej wykopu odkrywki, wraz z siecią otworów filtracyjnych w stropie /Rys. 2/,
- e/ poprowadzenie z wyprzedzeniem co najmniej 2-rocznym przed frontami eksploatacyjnymi na obu skrzydłach równoległych chodników odwadniających z otworami filtracyjnymi w stropie. Dla przyspieszenia wykonania takiej bariery można by chodnik wodny pędzić dwuskrzydłowo z szybików głębionych według ustalonej lokalizacji w terenie. Odwierty filtracyjne w stropie, zakończone co 20 - 100 m zależnie od rozpoznania hydrologicznego ściągają wodę gruntową do cieków chodnika wodnego, skąd stacja pomp odprowadzi wodę poza teren od krywki. Będzie to właśnie ta woda, która stale zagraża bezpieczeństwu ustalonej technologii i pracy zwałowiska wewnętrznego.

Bariera odwadniająca rozciągająca się na około 4 km długości wymagałaby przykładowo wybitcia :

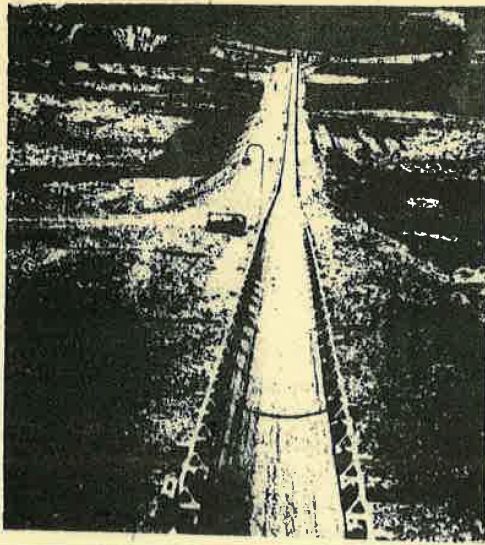
- a/ 4000/400 m = 10 szybików o głębokości 50 - 80 m  
/dyslokacja bliżej wychodów/  
odpowiada to 10 , 60 = 600 mb o średnicy 1,5 - 2,0 m,
- b/ około 8000 m chodnika /podwójny układ/ o przekroju 2/2 - 2/2,5 m.

Zależnie od intensywności prowadzenia robót, bariera odcinająca wody gruntowe od zwałki wewnętrznej może być przeprowadzona w następujących okresach czasu :

- a/ wygłębienie 10 szybików 60 m głębokich = 600 m. Przy pracy 3-zmianowej i pędzeniu 2-ch szybików równocześnie, licząc 20 m na miesiąc jako minimum, prace zajmują  
 $\frac{600}{20 \cdot 2} =$  około 15 miesięcy
- b/ Przebitcie 8000 m chodników wodnych przy wydajności 40 m miesięcznie i pędzeniu 10 chodników równocześnie zajmie  
 $\frac{8000}{40 \cdot 10} =$  około 20 miesięcy.

Wraz z postępem chodnika należy liczyć się z równoczesnym prowadzeniem prac filtracyjnych /otwory stropowe i spągowe/, co

-119-



może przedłużyć okres robót wraz z robotami nie przewidzianymi o 50 %. W ten sposób akcja odcinająca zwałowisko wewnętrzne od przyływu wód gruntowych w układzie przyjętego powyżej planu organizacyjnego, może być przeprowadzona w ciągu :

1,5 . 20 mieś. =  
około 30 mieś. =  
2,5 roku.

Przy stosowaniu systemu mechanicznego odwiertu szybików i stosowaniu bardziej

wydajnej technologii pędzenia, okres odwodnienia zwałowiska wewnętrznego może być skrócony conajmniej o połowę. Zastąpienia robót szybikowych i chodnikowych przez otwory z zainstalowanymi pompami wgłębnyymi nie bierzemy pod uwagę, ponieważ środki te narazie nie dają całkowitej pewności czy bariera jest szczelna, oraz z uwagi na trudności w przepompowywaniu wód z otworów w warstwach pylastych o małym współczynniku filtracyjnym. Wprawdzie bariera otworów o mniejszym przekroju z instalacją pneumatyczną do pompowania daje większą gwarancję pewności ruchu od bariery z pompami wgłębnyymi, ale nigdy w takim stopniu jak chodnik wodny, który jest stałym środkiem rozpoznania i likwidacji wszelkiego naporu i infiltracji wód gruntowych ze skarp wykopu odkrywkowego do warstw usypiskowych zwałowiska. W ten sposób przedstawiałyby się analiza wstępna warunków hydrogeologicznych na zwałowisku wewnętrznym Turowa I oraz ogólne wytyczne dla przygotowania tego zwałowiska do stanu bezpiecznej używalności.

#### ZNACZENIE I ROLA ZWAŁOWISKA WEWNĘTRZNEGO W OBECNEJ LOKALIZACJI DLA ROZWOJU I ROZBUDOWY ODKRYWKI /TURÓW I i TURÓW II/.

Zwałowisko wewnętrzne rozciąga się na północ od frontów eksploatacyjnych odkrywki Turów I na długości około 3000 m, osiągając w obecnym położeniu różnicę poziomów 100 m między odległym spągłem a najwyższym poziomem szczytowym zwałowiska / +160 stacje pomp i +260 szczyt zwałowiska/. W ten sposób pas 100 m/100m/ /3000 m = 30 mlj m<sup>3</sup> pozwala na pomieszczenie /dla współczynnika spulchnienia równego 0,8/ :

$$30 \text{ mlj m}^3 \cdot 0,8 = 24 \text{ mlj m}^3 \text{ calizny.}$$

Ten potencjał objętościowy każdego 100 m pasa znajduje się w bezpośredniej odległości frontów koparkowych Turowa I a w przyszłości, po najszybszym wybraniu filara północnego, oddzielającego wykop otwierający koalicie odkrywki Turów II, będzie wraz

-120-

z objętością po wybranym nadkładzie i węgla z tego wykopu, dyspozycyjną przestrzenią zwałowiskową także i dla Turowa II. A zatem postulat najkrótszych dróg przewozu dla transportowanych mas nadkładowych w warunkach pokonywania najmniejszych różnic w przewozie, między poziomami koparkowymi i zwałowiskami dalej konieczność zaoszczędzenia dużych deficytowych w worku turowskim powierzchni użytkowych przed zazwałowaniem wymaga, aby nie tylko obecnie istniejące zwałowisko wewnętrzne Turowa I rozplanować technicznie i przygotować do zabezpieczonego zwałowania, ale aby technologię zwałowania doprowadzić do stanu gwarantującego bezawaryjność jego procesów w służbie normalnej pracy obu kopalni Turów I, Turów II.

W ogólnych zarysach zagadnienie bezpiecznego procesu zwałowania na kopalni Turów musi oprzeć się na konsekwentnym przeprowadzeniu i utrzymaniu w ruchu następujących czynności :

1. Prace związane z hydrologią, odwadnianiem, wysuszeniem jak to już szczegółowo uprzednio wyjaśniono obejmujące:
  - a/ utrzymanie i prowadzenie wszystkich robót zabezpieczających samo zwałowisko przed infiltracją wód ze skarp wykopu, ze spągu i z powierzchni wraz ze stałą kontrolą stanu nawodnienia obszaru zazwałowanego
  - b/ prowadzenie z conajmniej 2-letnim wyprzedzeniem robót odwadniających fronty nadkładowe i węglowe przy równoczesnym pędzeniu chodników regulujących infiltrację wód z obu skrajnych skarp wykopu odkrywki,
  - c/ stałe wyprzedzające odprężanie naporu wód artezyjskich na spąg pokładu.
2. Prac związanych z samym procesem zwałowania a mającym na celu zabezpieczenie zwałowiska przed awaryjnością, do których należy zaliczyć :
  - a/ ustalenie bezpiecznej wysokości stropu i szerokości półek oraz odstępów dla poziomów zwałowniczych, na podstawie rozpoznania właściwości strukturalnej usypywanych mas nadkładowych, zjawisk związanych z mechaniką gruntu, z mechaniką transportu, z parametrami i technologią pracy stosowanych zwałowarek. Zapoznanie się z wpływem ich ciężarów oraz statycznych i dynamicznych nacisków na grunt i na stabilizację zwałowiska.
  - b/ przeprowadzenie drenażu wyprzedzającego przygotowawanego do zazwałowania spągu przyszłego zwałowiska za pomocą siatki rowów /Rys.2/ poprowadzonych w szachownicę pasami równoległymi do frontów zwałowiska w odstępach co 25 m - 50 m, zależnie od przewidywanego stanu zagrożenia wraz z rowami poprzecznymi, łącznikowymi, w zagłębieniach /niwelacyjnych/, w odstępach co 50 - 100 m, o przekrojach do 1 m/1,5 m, wypełnionych materiałem drenażowym, gruzem kamiennym, żwirem, gruboziarnistym piaskiem, przy czym drenaż poziomy winien obejmować również wszystkie czynne poziomy zwałowisk w skali odpowiadającej temu celowi.
  - c/ Drenaż pionowy działając powinien zasadniczo samoczynnie, grawitacyjnie, odpowiednio do współczynnika fil-

-121-

tracyjnego warstw zazwałowanych. Tym niemniej usypane warstwy nieprzepuszczalnych ików, glin, szczególnie w układzie zwałowiska o wielu poziomach, mogą stworzyć soczewki oddzielające spągową siatkę drenażową od górnych warstw zwałowiskowych, nawilgoconych i nie dopuścić do ich odwodnienia, co może wywoływać niebezpieczne zjawiska związane z mechaniką gruntu.

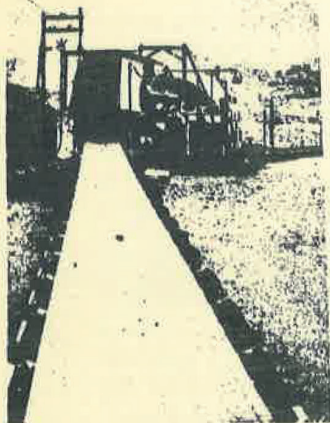
W takich wypadkach należy stosować system drenażu pionowego, schematycznie zaznaczonego na rys. 2 wewnątrzno-usypiskowego, łączącego poszczególne poziomy zwałowiskowe i ich systemy drenażowe z podstawowym głównym systemem drenażu spągowego, który odprowadza wszystkie wody spływowe ze zwałki kanałami do rzepia centralnego na spągu a z tamąd pompami na powierzchnię. Ten system wymaga opracowanego planu oraz przygotowania materiału drenażowego jako gruzu, żwiru i piasku na zgóry zlokalizowanych miejscach, zapewniając w ten sposób nieprzerwaną łączność sieci drenażowej wewnątrz zwałki. System ten stosowany powinien być w wyjątkowo zagrożonych i uprzednio rozpoznanych warunkach.

- d/ Sieć drenażu dla wód powierzchniowych działka winna nie tylko na najwyższym poziomie skarpy zwałowiska przez odprowadzenie wód kanałami otwartymi o ustalonym niwelacyjnym kierunku spływu oraz rowami opaskowymi niedopuszczającymi do nawodnienia powierzchni i stopy zwałowiska wodami z terenów sąsiadujących /zwałowisko sięgające ponad teren/, ale każdy poziom zwałowiskowy winien posiadać grawitacyjne rowy spływowe, odprowadzające wodę do pomp skarpowych tłoczącymi wodę na powierzchnię, względnie do systemu drenażu poziomowego i pionowego zwałki o ile jego wykonawstwo gwarantuje skuteczne odprowadzenie tych wód tą drogą. W każdym razie nie należy tolerować żadnych zbiorników wodnych nawilgacających stopę zwałowiska, jak również na półkach poszczególnych poziomów zwałowiska.

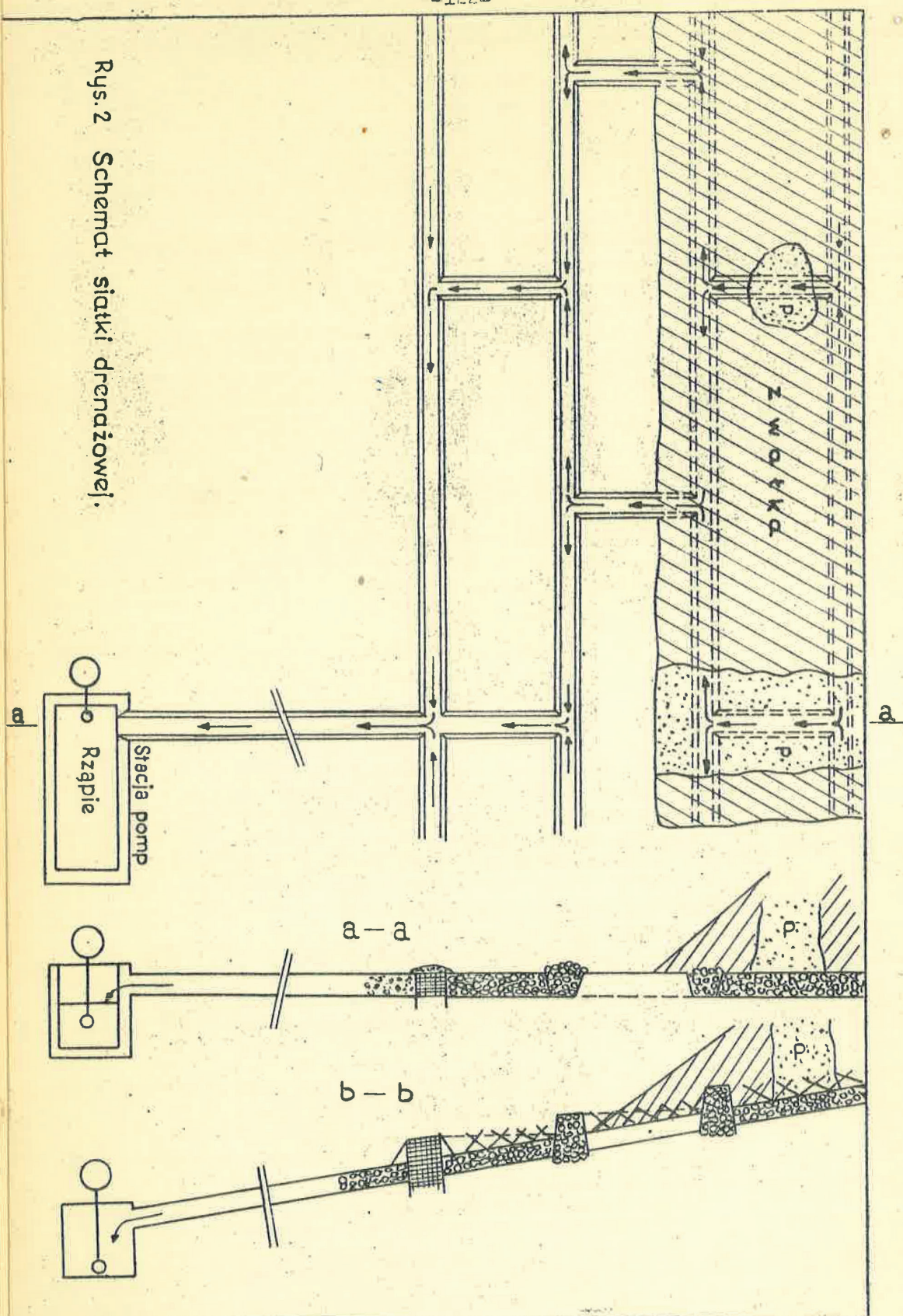
### 3/ Prace związane z procesami profilaktycznie zabezpieczającymi technologię zwałowania :

- a/ Do nich należy zaliczyć prowadzenie wyprzedzających wałów w następujący sposób:

Na obszarze przeznaczonym do zwałowania, po zabezpieczeniu jego terenu w środki omówione w punktach 1,2,3 usypany zostaje zwałowarka czołową 50m - 80 m szeroki wał równoległy, jeśli fronty zwałowiskowe pędzone są w systemie równoległości frontowej w stosunku do frontów nakładowych i eksploatacyjnych, lub ukośnie w systemie wachlarzowym. W ten sposób usypany wał, mając otwarte w trzech kierunkach skarpy, stabilizuje szybko swą strukturę gruntową i osadza się



Rys. 2 Schemat siatki drenażowej.



-123-

- mocno na spągu. Przeprowadzona następnie zwałka między głównym frontem zwałowiska a wałem wyprzedzającym, znajduje mocne oparcie nie tylko o spąg ale i o dodatkową ustabilizowaną skarpe wału wyprzedzającego.
- b/ Zabezpieczenie przed poślizgiem na upadach. Nachylenie spągowe skierowane w stronę postępu frontów nadkładowych i eksploatacyjnych, zawiera duży potencjał obniżenia warunków bezpieczeństwa dla stabilności skarp usypowiska zwałowiskowego, wykazującego tendencję spływania, względnie obsuwania się, tym silniejsza im mniejsza jest różnica między kątem naturalnego zsypania a kątem upadu złoza oraz im mniejszy jest współczynnik tarcia powierzchni spągowej. Aby zabezpieczyć się przed obsuwem należy dążyć do sztucznego obniżenia kąta nachylenia oraz do zwiększenia współczynnika tarcia powierzchni spągowej.

Poprowadzenie po spągu na dzień przyszłej zwałki zwałków wystających nad jego powierzchnię, Rys. 2 a - a, z zawartością gruzu, żwiru gruboziarnistego, opłataną mocną siatką drucianą, względnie ustawienie płotków oparcia na wbitych w spąg rzędach palików, powiązanych obszyciem drucianym lub z prętów wierzbiny, gałęzi ziami wraz z zawartością gruzu, żwiru, piasku, tworzy nie tylko doskonałą sieć drenażową, jeśli jest powiązana w/g opisanego uprzednio układu, ale zwiększa również odporność poślizgową po powierzchni dna usypiska zwałowiskowego, mimo jego upadu. W wypadku, gdy powierzchnia spągu pokładu jest gładka i śliska, o małym współczynniku tarcia, szczególnie na upadach, konieczne jest sztuczne powiększenie tego współczynnika przez zafaszynowanie /Rys. 2 b-b/ nie tylko rowów ale i samej powierzchni rzędami, powbijanego w grunt spągu opalowania, powiązanego drutem. Stwarza się w ten sposób nie tylko oparcie stopy zwałowiska o siatkę kanałową systemu drenażowego, ale również o układ wiążący mocno całą powierzchnię stopy zwałowiska ze spągiem co tym samym eliminuje wszelkie ruchy poślizgowe.

#### 4/ Odprowadzenie wód z terenu zwałowiskowego.

Cały system drenażowy poziomy na spągu złoza odprowadzający grawitacyjnie wodę rowami połączony musi być z najniższym punktem dna odkrywki gdzie zlokalizować należy rzępie wraz ze stacją pomp, które przetłoczą wodę na powierzchnię do głównego kanału odwadniającego, rzeki itp. zależnie od warunków topograficznych terenu powierzchni przy odkrywce.

Inne środki mogące służyć do ustabilizowania gruntu w zwałowisku, do szybszego odfiltrowania jego nawilgoczonych warstw składowych, z których wymienić można elektroosmozę i sztuczne procesy zeskalania /cebertyzacja/ nie są objęte powyższą analizą, gdyż procesy te nie znalazły dotychczas praktycznego zastosowania na odkrywkach, nawet

-124-

w skali doświadczalnej. Jakkolwiek zasługują one na to, aby wciągnięte zostały w zakres problematyki odkrywkowej, to jednak zasada praktyczności wymagała, aby opracowanie wstępne opierać przede wszystkim na metodach i środkach o właściwościach poznanych i łatwo dostępnych.

#### Streszczenie

Po omówieniu obecnego stanu zwałowania i odwodnienia wewnętrz-  
nego zwałowiska Turów I, rodzajów mas zwałowanych, sposobów  
zwałowania i przyczyn zmiany wewnętrznej budowy mas nakłado-  
wych, podano hipotetyczne przyczyny osuwisk występujących w  
zwałach wewnętrznych Turowa I. Następnie wysunięto szereg pro-  
pozycji, obejmujących sposób zwałowania i odwadniania dla po-  
prawy stabilności zwałów.

