

Włodzimierz CZUBER

Stanisław DUCHOWSKI

GASZENIE PALĄCYCH SIĘ ZWAŁÓW ODPADÓW GÓRNICZYSTWA WĘGLOWEGO

Streszczenie. W pracy omówiono stosowane metody gaszenia palących się zwałów odpadów górnictwa węglowego, oraz podano mechanizm powstawania pożarów zwałów odpadów kopalnianych.

1. WSTĘP

Składowane materiały na zwałach mas odpadowych górnictwa węglowego to: skała płonna, węgiel, przerosty lub łupki palne, drewno, kawałki taśm gumowych, ziemia itp [2].

Sypanie tych różnorodnych materiałów odbywa się w sposób przypadkowy, bez ich segregacji i bez dokładnego mieszania. Z tego też względu zwały odpadów kopalnianych charakteryzują się dużą niejednorodnością. Powstają skupiska różnych materiałów, bardzo często palnych, posiadających potencjalne możliwości samoutleniania i samozapalania.

Zapalony zwal odpadów kopalnianych w miarę upływu czasu, stwarza coraz większe zagrożenie dla otoczenia ze względu na możliwość przeniesienia się pożaru, oraz przez zatrucie atmosfery pyłami i trującymi gazami /rys.1./

Walka z tymi zagrożeniami jest konieczna z uwagi na ochronę naturalnego środowiska człowieka.

Jednym z bardziej racjonalnych rozwiązań w tym zakresie jest zakładanie centralnych zwałowisk odpadów kopalnianych, zlokalizowanych na terenach po odkrywkowej eksploatacji złóż różnych kopalń, jak piaski podsadzkowe, kamień, glina itp., względnie w zagłębieniach terenowych naturalnych lub sztucznych.

Zakładanie dużych składowisk odpadów kopalnianych pozwala na zastosowanie odpowiednich technologii, ograniczając możliwość samozapalenia się zwałów.

Składowanie odpadów na zwałowiskach centralnych wymaga zachowania szczególnej profilaktyki. Istnieje tu bowiem potencjalne niebezpieczeństwo samozapalenia składowanych materiałów, a ugaszenie pożaru na tak dużym zwałowisku jest bardzo trudne i kosztowne.



Rys. 1. Zapalony zwal odpadów górnictwa węglowego

2. WYSTĘPOWANIE ZWAŁÓW

Największa koncentracja zwałów odpadów górnictwa węglowego występuje w rejonie GOP-u. Do niedawna zwały te były lokalizowane prawie wyłącznie w pobliżu macierzystych kopalń lub szybów wydobywczych. Wskutek tego, w gęsto zaludnionym zagłębiu węglowym znalazły się one w środku miast i osiedli, hamując rozwój przemysłu i budownictwa mieszkaniowego. W ostatnich latach na zwałowiska odpadów górnictwa węglowego wykorzystuje się powierzchnie nieproduktywne, jak np.: zapadliska lub wyrobiska. Materiał gruby zalega tu w dolnych i zewnętrznych warstwach, natomiast drobny w środku. Zwały te są bardzo słabo zagęszczone, co prowadzi do utleniania się drobnych cząstek i samozapalania.

3. RODZAJ MATERIAŁÓW ZWAŁOWANYCH

W zwałach wyróżnia się dwa rodzaje skał płonnych - łupki i piaskowce. W rzeczywistości skały te odznaczają się dużo większym zróżnicowaniem petrograficznym, a co za tym idzie mają różne właściwości chemiczne [1,2] .

J.Kuhl, w klasyfikacji skał karbońskich GOP-u, wyróżnił następujące grupy: skały węglowe /I/, skały ilaste /II/, mułkowce /III/, piaskowce IV/, żwirowce /V/, skały wapienie /VI/ i tufity /VII/.

Wymienione skały występują głównie w stropach i spągach pokładów węglowych. Część ich pozostaje na dole kopalń lub wykorzystywana jest jako tzw. podsadzka sucha do wypełniania pustych przestrzeni po wybranym węglu.

Najlepiej nadają się do tego piaskowce, najmniej - łupki ilaste. To też mimo, że w skałach towarzyszących pokładom węgla przeważają piaskowce, na zwałach jest ich stosunkowo mało, więcej natomiast jest łupków ilastych. Przyjmuje się, że około 70% skał płonnych przypada na grupy I - III, pozostałe 30% - na grupy IV i V. Udział skał wapiennych na zwałach bywa znikomy; dotyczy to również tufitów.

Na zwałach lokalizowane są również odpady przerobowe górnictwa węglowego. Jest to drobnoziarnista mieszanina łupków, piaskowców i miazgu węglowego. Odznaczają się one dużą zawartością substancji węglowej /8,5 do 45%/. Również odpady z kotłowni zawierają pokaźne ilości nie spalonego węgla, najwięcej /ok. 40%/ węgla znajduje się w żużlu pale - niskowym.

Szacuje się, że w różnych odpadach dostaje się na zwały średnio 20-25% węgla i ok. 1% pirytów. W składzie ziarnowym tych zwałów dominują części szkieletowe /powyżej 1 mm średnicy/. Dotyczy to przede wszystkim nie przepalonych, niedawno usypanych zwałów.

Pod wpływem wietrzenia fizycznego rośnie ilość części ziemistych /poniżej 1 mm średnicy/, które ulegają łatwemu wypłukiwaniu w głąb usypiska. W zwałach przepalonych ilość szkieletu maleje na korzyść części ziemistych. Większość łożupków po przepaleniu przybiera kolor ceglasty, a "ziarna" szkieletu mają charakterystyczną dla łupków blaszkowatą strukturę.

W trakcie wysypywania odpadów materiał grubszy zsuwa się po zboczu, przy czym najniżej staczają się okruchy najgrubsze. W rezultacie dolne warstwy zwałów zbudowane są z dużych okruchów skalnych ze znacznymi przestworami powietrznymi. Im wyżej zwał, tym bardziej zróżnicowany jest skład ziarnowy, materiału i większy udział w nim części drobniejszych.

4. MECHANIZM POWSTAWANIA POŻARÓW ZWAŁÓW ODPADÓW KOPALNIANYCH

Rozróżniamy pożary egzogeniczne i endogeniczne. Pożary egzogeniczne powstają w wyniku działania zewnętrznego źródła ognia.

Pożary endogeniczne są wynikiem niskotemperaturowego procesu utleniania się węgla charakteryzującego się wydzielaniem znacznych ilości ciepła /3-4 cal/cm³/.

Mechanizm powstawania pożarów endogenicznych jest zjawiskiem złożonym i niezupełnie wyjaśnionym. Istnieje szereg teorii samozapalenia i samopalenia węgla, stanowiącego podstawowy składnik wśród zwałowanych materiałów palnych.

Do ważniejszych teorii samozapalenia należą: pirytowa, katalityczno-bakteryjna, nadtlenkowa, fenolowa itp. Teorie te nie wyjaśniają w sposób dostateczny i jednoznaczny procesu samozapalenia materiałów palnych

Można stwierdzić natomiast, że pożary endogeniczne na zwaliskach odpadów kopalnianych powstają wówczas, gdy są spełnione trzy następujące warunki:

- obecność materiału palnego o odpowiedniej aktywności chemicznej w stosunku do tlenu z powietrza,
- dostateczny dopływ powietrza do wnętrza zwalisku,
- możliwość akumulacji ciepła wewnątrz zwalisku.

W przypadku zwalisk odpadów kopalnianych, warunki takie prawie zawsze występują. Zawartość materiałów palnych w zwaliskach odpadów kopalnianych, może być różna. Zróżnicowanie to może występować również w obrębie tego samego zwaliska. Najwięcej materiałów palnych występuje w drobnych frakcjach. W pewnych szczególnych przypadkach zawartość materiału palnego może dochodzić nawet do 66% [5]. W czasie sypania zwaliska odpadów kopalnianych zachodzi bardzo często segregacja ziarnowa, powodująca gromadzenie się grubych okruchów w dolnych rejonach, a drobnych w górnej części zwaliska. Budowa taka zwaliska stwarza bardzo dobre warunki dla przenikania powietrza w głąb, oraz inicjowania procesu samozagrzewania i samozapalenia się części palnych. Z tego też względu w hałdach stożkowych występuje bardzo duże zagrożenie samozapłonów.

Z doświadczeń zebranych można również stwierdzić bardzo duży wpływ wiatru na inicjowanie procesów samozagrzewania i samozapalenia zwalisk odpadów kopalnianych. Możemy tu wyróżnić dwie fazy ruchu powietrza przez hałdę.

Pierwsza faza występuje w początkowym okresie, gdy temperatura wnętrza zwaliska jest niższa niż otoczenia.

W wyniku reakcji tlenu z powietrza z materiałami samozapalnymi powstaje dwutlenek węgla, który jest cięższy od powietrza i wypływa na zewnątrz dolnymi partiami zwaliska. Wpływ dwutlenku węgla pociąga za sobą zassysanie świeżego powietrza od góry do wnętrza zwaliska i wzmożenie się procesów utleniania.

W drugiej fazie, gdy temperatura wnętrza zwaliska jest wyższa od otoczenia, następuje odwrócenie ruchu gazów. Występuje wówczas normalny ciąg naturalny /z dołu do góry/ tym silniejszy im większa jest różnica temperatury otoczenia i wnętrza zwaliska.

Obok działania wiatru oraz kształtu i struktury zwaliska, duży wpływ ma na powstawanie i lokalizację pożarów nasłonecznienie. Również opady atmosferyczne, powodujące powstawanie szczelin bruzd lub wyrw, ułatwiające dopływ powietrza do wnętrza zwaliska, mogą być przyczyną samozapalenia.

Samozapalenie występują na małych głębokościach od powierzchni /0,2 - 3,0 m/. Wynika to ze stopniowego zużycia tlenu z powietrza, w miarę przenikania do wnętrza zwał.

W przypadku istnienia szczelin w hałdzie, głębokość występowania ognisk jest większa i dochodzi do 5-6 m.

5. GASZENIE I ZABEZPIECZANIE ZWAŁÓW PRZED SAMOZAPALENIAMI

Zabezpieczenie zwałów przed samozapaleniem polega na eliminacji czynników powodujących procesy utleniania.

Można to osiągnąć poprzez eliminację z materiału zwałowego substancji palnej, odprowadzenie nadmiaru ciepła wydzielonego w procesach utleniania, ograniczenie dopływu powietrza.

Pierwsze dwa warunki są raczej trudne do spełnienia, a stosowane dotychczas metody należy ocenić krytycznie, zarówno co do ich skuteczności, jak również w aspekcie ekonomicznym [4,6] .

Największą gwarancję, tak w zakresie profilaktyki, jak i zwalczania pożarów w zwałach odpadów kopalnianych, dają metody, które ograniczają lub całkowicie odcinają dostęp powietrza do wnętrza zwał.

Najbardziej skuteczną i prostą w realizacji, okazała się metoda polegająca na zagęszczaniu zwał. Metoda ta została opracowana przez zespół inżynierów Przedsiębiorstwa Materiałów Podsadzkowych - P.W. w Katowicach.

Zwały nowobudowane, gdzie do transportu odpadów stosowany jest transport szynowy, winny być sypane warstwami grubości 3-5 m. Każda warstwa winna być dobrze zagęszczona walcem wibracyjnym VT 801 produkcji CSSR lub CH 60 produkcji szwedzkiej, doczeplonych do spycharek TG-170 produkcji jugosłowiańskiej /rys.2/.

W przypadku stosowania walca VT 801 o siłę wymuszającą 20 ton, osiąga się zagęszczenie do 1,2 m. Przy zastosowaniu walca CH 60, o siłę wymuszającą 28 ton, osiąga się zagęszczenie do 2,5 m. Po zakończeniu zwałowania i zagęszczania ostatniej górnej warstwy, cała powierzchnia zwał winna być pokryta 2,0 metrową warstwą możliwie drobnych utworów, w której będzie się rozwijał system korzeniowy przyszłej roślinności.

Przy takiej technologii można ograniczyć do niezbędnego minimum a nawet całkowitego zaniechania pokrywania zwałowisk grubą warstwą gliny lub gleby urodzajnej. Funkcję gleby może z powodzeniem przejąć tu, rozkładający się żupek kopalniany.

W przypadku gaszenia już istniejących i zagrożonych zwałów, należy wykonać pewne prace ziemne dla odpowiedniego ich ukształtowania. Skarpy zwałowisk muszą być tak ukształtowane, by posiadały łagodne nachylenia 1:6, a nawet 1:10. Wierzchowina winna być wyrównana, by nie było żadnych przyzm ani zagłębień. Po wykonaniu tych wstępnych prac, należy przystąpić do zagęszczania ciężkimi wałami wibracyjnymi

Rys. 2. Zestaw do zgęszczania zwałów odpadów węglowych

na głębokości do 2,5 m. Zagęszczenie musi być wykonane bardzo starannie w kratę, dwu- lub 3-krotnie /rys.3/.

Po wykonaniu wyżej podanych prac całą powierzchnię zwałowiska należy pokryć glebą lub utworami spełniającymi funkcje gleby grubości 0,6 - 1,5 m, w zależności od głębokości systemu korzeniowego wprowadzonej roślinności, po wykonaniu zabiegów rekultywacyjnych. Tą metodą w okresie od października 1974 r. do września 1978 r. ugaszono następujące zwałowiska:

- Zwałowisko Centralne PMP-PW w Brzezince,
- Zwałowisko KWK "Wawel" w Rudzie Śląskiej o pow. 3,5 ha,
- Zwałowisko KWK "Sośnica" o pow. 6 ha,
- Zwałowisko KWK "Katowice" o pow. 1,5 ha,
- Zwałowisko KWK "Gottwald" pole "Kleofas" o pow. 3,6 ha,
- Zwałowisko KWK "Gottwald" pole "Gottwald" o pow. 6 ha,
- Zwałowisko "Bagno" KWK "Wieczorek" o pow. 12,75 ha,
- Zwałowisko KWK "Śląsk" o pow. 9 ha,
- Zwałowisko KWK "Murcki" o pow. 14 ha,
- Zwałowisko KWK "Pstrowski" w Zabrze

Wszystkie wyżej podane zwałowiska położone były w pobliżu osiedli mieszkalnych.



Rys. 3. Zwał zagęszczony wałami wibracyjnymi CH 60.

Palące się hałdy zatruwały otoczenie wylęgami pyłów i gazów, oraz obniżały walory estetyczne tych osiedli. Do ugaszenia pozostaje jeszcze około 80 ha palących się zwałowisk odpadów kopalnianych, położonych najczęściej w pobliżu osiedli mieszkaniowych.

6. WNIOSKI KOŃCOWE

1. Ograniczyć do minimum budowę zwałów nadpoziomowych, należy na ten cel wykorzystać wyrobiska odkrywkowe lub inne zagłębienia terenowe.
2. Przestrzegać ściśle warstwowej budowy zwałowisk i odpowiedniego zagęszczania ich wałami wibracyjnymi o dużym nacisku powyżej 20 t.
3. Przy budowie zwałowisk nadpoziomowych należy je sypać warstwami o grubości 4-5 m zagęszczanymi wałami wibracyjnymi o dużym nacisku. Skarpy zwałowiska winny posiadać łagodne nachylenia 1:6, a nawet 1:10, również dobrze zagęszczone.

7. LITERATURA

- [1] BORECKI M., CHUDEK M.: Mechanika górotworu. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1972 r.
- [2] CHUDEK M., DUCHOWSKI St.: Zagospodarowanie nieużytków pogórnicznych ważnym aspektem ochrony naturalnego środowiska w Górnos Śląskim Zagłębiu. Ochrona Terenów Górniczych Nr 37 1976 r.
- [3] WĘGIERSKI J.: Prawidłowe zważowanie materiałów odpadowych w świetle doświadczeń amerykańskich i angielskich. Biuletyn Biura Projektów PW. rok 1963, Nr 4 szt. 15-19.
- [4] URBĄŃSKI H., POTYRAŁA T., PROCHOWICZ B., DĄBROWSKI J.: Geneza i profilaktyka pożarów w hałdach odpadów kopalń węgla. Bezpiecz. pracy w górnictwie rok 1972 Nr 14, s. 29-32.
- [5] GRANOWSKI R.: Gaszenie pożaru zwałów kopalnianych. Przegląd Poż. Nr 5 rok 1959.

ТУШЕНИЕ ГОРЯЩИХ ОТВАЛОВ ОТБРОСОВ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Резюме:

В статье рассматриваются применяемые методы тушения отвалов отбросов угольной промышленности, а также приводятся причины возникновения пожаров отвалов шахтных отбросов.

EXTINGUISHING THE BURNING COAL-MINE WASTE HEAPS

Summary

The paper discusses the applied methods of extinguishing the burning coal-mine waste heaps, and presents the mechanisms of starting fires in coal-mine waste heaps.