

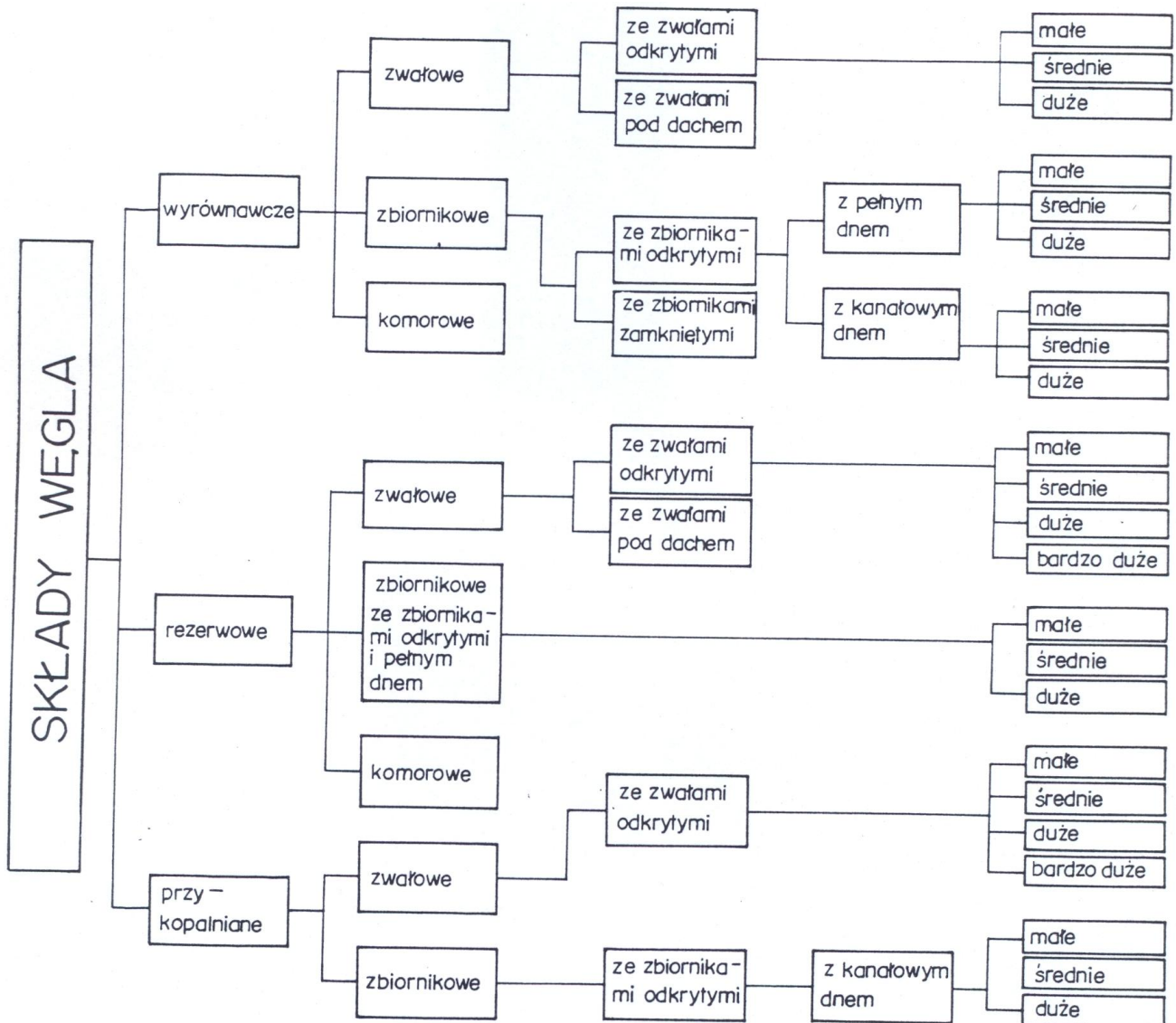
Składowanie węgla kamiennego

Polska Norma

Zasady projektowania składów węgla oraz zasady składowania w nich węgla kamiennego i brykietów z **węgla kamiennego w okresie dłuższym niż 2 tygodnie, w ilości powyżej 50 t** określa Polska Norma PN-G-07010.

Norma dotyczy projektowania i zasad budowy składów węgla kamiennego i brykietów z węgla kamiennego z uwzględnianiem zabezpieczenia przed stratami i samozapaleniem się węgla. Pozostałe warunki budowy składów nie objęte niniejszą normą należy uzgadniać z lokalnymi organami administracji państwowej. Norma nie dotyczy transportu węgla kamiennego na statkach i barkach oraz składowania pyłu węglowego.

Podział składów węgla



Pojemności składów węgla:

mały 50 ÷ 1000 t, średni 1000 ÷ 10000 t

duży 10000 ÷ 100000 t, bardzo duży > 100000 t

Zasady projektowania składów węgla

Pojemność składu

Skład węgla powinien być takiej wielkości, **żeby można było zmieścić w nim co najmniej zapas węgla niezbędny do zapewnienia pełnej zdolności produkcyjnej przedsiębiorstwa:**

- dla odbiorcy węgla i brykietów – w okresie między dostawami oraz w okresie zakłóceń w regularnych dostawach węgla.
- dla kopalń – w przypadkach okresowego zatrzymania zakładu przerobczego lub jego sekcji, albo braku możliwości ładowania produktów do środków transportowych.

Najmniejszą pojemność składu węgla (Z_{\min}) należy obliczyć w tonach wg wzoru

$$Z_{\min} = q \cdot n$$

- q** dobowe zużycie (rozchód) węgla w danym przedsiębiorstwie, lub dobową zdolność wydobywczą kopalni, w tonach obliczone jako:
- średnie zużycie robocze w przedsiębiorstwach zużywających węgiel cały rok,
 - średnie zużycie sezonowe w przedsiębiorstwach zużywających węgiel tylko w pewnych okresach roku,
- n** liczba dni, w ciągu których powinien wystarczyć zapas węgla przy pobieraniu węgla wyłącznie ze składu; liczbę **n** w zależności od rocznego zużycia węgla i od strefy położenia geograficznego składu, należy przyjąć zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie zarządzeniami.

Zasady budowy i wyposażenia składów węgla

Wybór terenu (na składy zwałowe)

Teren pod skład powinien być **suchy, niezatapiany przez wody** powodziowe i położony powyżej miejsc ewentualnego okresowego gromadzenia się wód opadowych. W przypadku występowania na wybranym terenie wód gruntowych, należy obniżyć poziom tych wód za pomocą **rowów lub drenów odwadniających**.

W miejscach przewidzianych do sypania zwałów nie powinno być przewodów parowych lub grzewczych, kabli elektrycznych, kanałów wodnych oraz innych instalacji umożliwiających dopływ ciepła lub powietrza do podłoża zwałów.

Na skład zaleca się wybrać **teren, który od strony najczęściej wiejących wiatrów w danej okolicy ma osłonę naturalną (wzgórze) bądź osłonę sztuczną (hałdy, budynki)**. Do składu powinien być dogodny dojazd dla pojazdów mechanicznych oraz dla maszyn używanych na terenie składu.

Literatura fachowa zaleca także, aby przy zwałach pryzmatycznych o podstawie prostokątnej, ustawienie zwału było takie, by dłuższy bok podstawy był równoległy do kierunku wiatru.

Powierzchnie boczne zwałów są bardziej podatne na **przewietrzenie** niż powierzchnie poziome. Z tego względu zwraca się specjalną uwagę na dokładne **ubijanie powierzchni bocznych**, a nawet wznosi się **dookoła zwału niską ściankę z cegły lub betonu** o wysokości $0,7 \div 1,0$ m, utrudniającą dostęp powietrza.

W niektórych przypadkach korzystne jest postawienie, **od strony najczęściej wiejących wiatrów, murowanej lub betonowej zapory oraz zaopatrzenie składu w zadaszenie**. Zmniejsza to straty paliwa i ryzyko samozapłonu, ale utrudnia jego składanie i pobieranie. Z tego względu takie rozwiązania stosuje się w przypadku paliw wrażliwych na przewietrzenie i wpływy atmosferyczne (opady, promieniowanie słoneczne), w szczególności brykietów z węgla kamiennego.

Podłoże składów zwałowych

Podłoże składu powinno mieć co najmniej **jednokierunkowy spadek od 3 do 8%**, powinno być **twarde lub utwardzone** oraz **wytrzymałe** na działanie mechanicznych urządzeń do zwałowania i pobierania węgla ze zwałów. W składach węgla małych, średnich i dużych zaleca się wykonanie podłoża **z płyt betonowych, z kostki granitowej lub z klinkieru**. **W składach węgla bardzo dużych podłoże można wykonać w postaci zagęszczonej warstwy mułu węglowego** ułożonego bezpośrednio na podkładzie naturalnym lub sztucznym. Jeżeli w podłożu znajduje się warstwa żużla, gruzu ceglanego, tłuczni granitowego, odpadów powęglowych lub innego podobnego materiału, warstwę tę należy uszczelnić mułem węglowym i starannie zagęścić. Dopuszcza się podłoże naturalne, jeśli jest szczelne (np. z gliny). Wykluczyć należy występowanie na podłożu wszelkich zanieczyszczeń zarówno pochodzenia organicznego i nieorganicznego.

Jeżeli do składowania węgla używa się ciężkiego sprzętu o dużych naciskach powierzchniowych, to zaleca się twardą nawierzchnię.

Drogi w składach zwałowych

Drogi między zwałami powinny mieć nawierzchnię twardą, dostosowaną do używanych pojazdów **i powinny być traktowane jako drogi pożarowe**.

Szerokość drogi powinna wynosić co najmniej 3 m.

Ponadto, w przypadku składów zwałowych przykopalnianych, układ dróg powinien być taki, aby przy zagrożeniu pożarowym można było dotrzeć do dowolnego miejsca każdego zwału. Szerokość drogi powinna wynosić co najmniej 3 m oraz uwzględniać bezpieczną odległość od krawędzi podstawy zwału. Zaleca się, aby dostęp między krawędzią drogi i skrajnią taboru kolejowego wynosił co najmniej 1 m. Jeżeli droga nie tworzy obwodu zamkniętego, lecz kończy się "ślepo", na jej końcu należy przewidzieć plac manewrowy umożliwiający swobodne zawracanie pojazdu pożarowego.

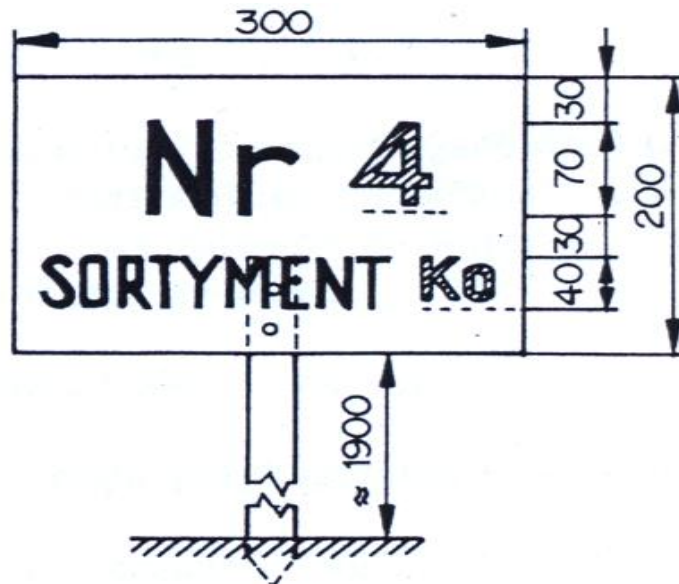
Wyposażenie składów

W zależności od rodzaju składu węgla i jego wielkości, skład powinien być wyposażony we wszystkie niżej wymienione, lub tylko wybrane, maszyny, urządzenia i inne elementy:

- urządzenia przeładunkowe o odpowiedniej wydajności,
- urządzenia transportu wewnętrznego o odpowiedniej wydajności (np. przenośniki taśmowe),
- urządzenia do zagęszczenia węgla o odpowiedniej wydajności (zagęszczarki wibracyjne, walce),
- wagi odpowiedniego typu (wagonowe, samochodowe) i w odpowiedniej liczbie,
- instalacje i sprzęt przeciwpożarowy,
- sprzęt bezpieczeństwa (pasy, szelki, linki bezpieczeństwa, drabinki sznurowe),
- oświetlenie (elektryczne),
- przyrządy pomiarowe (termometry),
- tablice zwałowe.

Wyposażenie składów zwałowych otwartych małych oraz małych składów ze zbiornikami otwartymi

Skład węgla mały powinien być wyposażony co najmniej w jeden przewoźny przenośnik taśmowy. Skład przeznaczony do drobnej sprzedaży węgla na opał powinien być wyposażony w pojedyncze wagi samochodowe o nośności 20 t. Do oznaczenia poszczególnych zwał węgla należy stosować tablice zwałowe wg rysunku, przymocowane do słupków.



Rys. Tablica zwałowa

Płyta tablicy powinna być wykonana z materiału odpornego na działanie czynników atmosferycznych. Powierzchnia tablicy powinna być pomalowana na żółto, a litery na czarno.

Ponadto, w przypadku składów zbiornikowych, bezpośrednio przy zbiorniku powinien być łatwo dostępny następujący sprzęt bezpieczeństwa:

- dwa pasy bezpieczeństwa lub szelki bezpieczeństwa lub uprzęż alpinistyczną,
- dwie linki bezpieczeństwa o długości dwa razy większej niż całkowita głębokość zbiornika,
- drabinkę sznurową o takiej długości, aby można było po niej zejść do dna zbiornika.

Wyposażenie średnich składów zwałowych otwartych, średnich składów ze zbiornikami otwartymi oraz składów zwałowych pod dachem

Skład węgla średni i skład pod dachem powinny być wyposażone w jedno urządzenie mechaniczne umożliwiające rozładunek środków transportowych, sypanie węgla na zwał i pobieranie węgla ze zwału do środków transportowych. Wydajność urządzenia powinna zapewnić możliwość rozładunku środków transportowych w czasie wymaganym przez przewoźnika oraz gwarantować możliwość załadunku i transportu węgla ze zwałów do punktów jego zużycia w ciągu 4 tygodni, przy pracy dwuzmianowej i pobieraniu węgla wyłącznie ze zwału. Zdolność mechanicznego zbierania węgla ze zwału oraz transportu i odwożenia ładunków na środki transportowe powinna zapewniać realizację planowego maksymalnego dobowego obrotu.

Skład węgla średni o rocznym obrocie do 10 000 t może być wyposażony tylko w przewoźny przenośnik taśmowy.

Skład przeznaczony do drobnej sprzedaży węgla na opał powinien być wyposażony w wagi samochodowe o nośności od 20 t, wagi obmiarowe lub elektroniczne taśmowe.

Liczba wag samochodowych uzależniona jest od dobowej przepustowości składu i powinna wynosić:

- przy przepustowości poniżej 300 t - 1 waga,
- przy przepustowości 300 ÷ 500 t - 2 wagi,
- przy przepustowości ponad 500 t - 3 lub więcej wag.

Do oznaczenia poszczególnych zwałów należy stosować tablice zwałowe jak w składach małych.

Ponadto:

- w przypadku składów węgla pod dachem, dach i słupy podtrzymujące dach powinny być wykonane z materiałów niepalnych. Słupy stalowe powinny być obetonowane co najmniej do wysokości równej wysokości zwałów,
- w przypadku składów zbiornikowych, bezpośrednio przy zbiorniku powinien być łatwo dostępny sprzęt bezpieczeństwa taki jak w składach zbiornikowych małych.

Wyposażenie dużych i bardzo dużych składów zwałowych otwartych oraz dużych i bardzo dużych składów ze zbiornikami otwartymi

Skład węgla duży powinien być wyposażony w:

- **urządzenie rozładunkowe o dużej wydajności**, umożliwiające w ciągu 14 h rozładunek węgla ze środków transportowych w ilości pokrywającej największe dobowe zapotrzebowanie zakładu na węgiel, z tym zastrzeżeniem, że rozładunek podstawionych środków transportowych należy przeprowadzić w czasie wymaganym przez przewoźnika; w przypadku otrzymania węgla w pociągach marszrutowych, wydajność urządzeń rozładunkowych powinna zapewniać rozładunek marszrutowy w czasie nie dłuższym niż 6 h,
- **urządzenie do transportu węgla z urządzenia rozładunkowego** do składu rezerwowego; wydajność tego urządzenia powinna umożliwić transport do składu rezerwowego co najmniej

- 50% masy węgla z największego dobowego zużycia zakładu w systemie pracy dwuzmianowej,
- **mechaniczne urządzenia do transportu węgla z urządzenia rozładunkowego do składu wyrównawczego**; wydajność tego urządzenia powinna być taka sama, jak wydajność urządzenia rozładunkowego,
 - **mechaniczne urządzenia do pobierania węgla ze składu** rezerwowego i przesyłania go na główną drogę zasilania zakładu lub dalszego transportu z pomiarem masy ładunków lub nadawy; wydajność tych urządzeń powinna zapewnić pełne pokrycie największego dobowego zapotrzebowania zakładu na paliwo, zakładając pobieranie węgla wyłącznie ze zwału w ciągu 10 dni w systemie pracy dwuzmianowej,
 - mechaniczne urządzenia do pobierania węgla ze składu wyrównawczego i do przesyłania go na główną drogę zasilania zakładu z pomiarem masy; wydajność tych urządzeń powinna zapewnić pełne pokrycie największego dobowego zapotrzebowania zakładu na paliwo w systemie pracy dwuzmianowej,
 - **urządzenie do warstwowego układania i zagęszczania węgla** na zwałach; składy pojemności poniżej 25 000 t nie muszą być wyposażone w tego typu urządzenia,
 - **waga wagonowa** o nośności 100 t **oraz waga samochodowa** o nośności od 20 t lub wagi obmiarowe, albo elektroniczne taśmowe.

Ponadto składy z własną bocznicą i o obrocie węgla przewyższającym 10000 t na dobę powinny mieć również wagę wagonową o nośności 100 t.

Do oznaczenia poszczególnych zwałów należy stosować tablice zwałowe jak w składach małych.

Ponadto w przypadku składów zbiornikowych, bezpośrednio przy zbiorniku powinien być łatwo dostępny sprzęt bezpieczeństwa taki, jak w składach zbiornikowych małych.

Dodatkowe wymogi wyposażenia składów przykopalnianych

Wyposażenie powinno obejmować urządzenia dostosowane do wydajności i potrzeb składowania zakładu przerobczego oraz załadunku środków transportu.

Oświetlenie elektryczne składu w zakresie stosowanych natężeń i równomierności oświetlenia powinno odpowiadać wymaganiom według odrębnych norm.

Dodatkowe wymogi wyposażenia składów ze zbiornikami odkrytymi

Materiał elementów zbiorników odkrytych powinien być niepalny.

Ściany zbiorników powinny być tak nachylone, aby podczas opróżniania zbiornika nie zatrzymywał się na nich węgiel. Wewnętrzne powierzchnie ścian i dno zbiornika powinny być gładkie.

Zbiorniki powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do nich wód gruntowych. Zbiorniki, do których mogą dostać się wody opadowe, powinny mieć sieć odwadniającą. Otwory odwadniające w zbiorniku powinny mieć zabezpieczenia syfonowe.

Kanały rozładownicze w zbiornikach z dnem kanałowym powinny mieć szczelne pokrywy uniemożliwiające dopływ powietrza przez kanał do zbiornika.

Wymogi wyposażenia składów ze zbiornikami zamkniętymi

Ściany i dna powinny być szczelne, aby uniemożliwiały przepływ powietrza przez składowany węgiel. Zbiorniki wykonane z materiałów ceramicznych zaleca się pokryć szczelnym płaszczem blaszanym. Ściany zbiorników powinny być tak nachylone, aby podczas opróżniania zbiornika nie zatrzymywał się na nich węgiel. Wewnętrzne powierzchnie ścian i dno zbiornika powinny być gładkie.

Nakrywy powinny szczelnie przylegać do ścian zbiornika. W nakrywie powinien być odpowietrznik umożliwiający regulację oraz zamknięcie dopływu powietrza.

Wszelkie otwory w zbiorniku, np.: wsyp, wysyp i włazy, powinny mieć szczelne zamknięcia. Wysypy należy zamykać zasuwami. Włazy do zbiorników należy odpowiednio zabezpieczać przed przypadkowym otwarciem. Wszystkie otwory w nakrywie należy zabezpieczyć kratą lub ogrodzić barierką ochronną.

Wysypy zbiorników umieszczone na zewnątrz budynków powinny być tak usytuowane w stosunku do sąsiednich obiektów, aby można było ładować węgiel do każdego typu samochodu ciężarowego.

Bezpośrednio przy zbiorniku powinien być łatwo dostępny sprzęt bezpieczeństwa taki, jak w składach zbiornikowych małych.

Wymogi wyposażenia składów komorowych

Podłoga, strop, ściany, wejścia i okna powinny być wykonane z materiałów niepalnych.

Wnętrze składu powinno być zabezpieczone przed dopływem wody opadowej i gruntowej.

Wejścia do składu węgla komorowego powinny mieć takie wymiary, aby nie utrudniały rozładunku węgla, zwłaszcza w razie konieczności szybkiego usunięcia węgla ze składu na skutek zagrożenia pożarowego. Wejścia powinny mieć szerokość co najmniej 1,2 m.

Oświetlenie składu węgla komorowego i zbiornikowego powinno być elektryczne, a w miarę możliwości również dzienne. Do oświetlenia należy stosować elektryczne lampy iskrobezpieczne. Przełączniki do włączania i wyłączania prądu powinny być umieszczone na zewnątrz pomieszczenia.

Urządzenia i sprzęt przeciwpożarowy składów węgla

Skład mały i średni należy wyposażyć w co najmniej jeden czynny **hydrant** w odległości nie większej niż 50 m od składu oraz w **węże pożarnicze** o odpowiedniej długości i **prądownice** zdatne do użytku. Skład duży i bardzo duży należy wyposażyć w umieszczoną za zwalami węgla **sieć czynnych hydrantów** odległych od siebie nie więcej niż 75 m oraz w zdatne do użytku węże pożarnicze i prądownice. Wymagania dotyczące usytuowania instalacji hydrantowej, wydajności oraz ciśnienia wody należy każdorazowo uzgodnić ze służbą ochrony przeciwpożarowej.

Zasady składowania węgla

Wymagania podstawowe

Łączenie sortymentów węgla i brykietów z węgla

W miarę możliwości każdy sortyment węgla i brykietów należy składować w oddzielnych zwalach, zbiornikach lub składach komorowych. Dopuszcza się składowanie w jednym zwale, zbiorniku lub składzie komorowym następujących sortymentów węgla:

- sortymenty Ks; Ko; KoI; KoII; OI; GrI oraz GrII bez względu na przynależność węgla do grupy samozapalności,
- sortymenty O; OII; GkI; GkII oraz Gk bez względu na przynależność węgla do grupy samozapalności,
- sortymenty Dr; MI; MII; MIII i Ns, z tym zastrzeżeniem, że w przypadkach przewidywanego czasu składowania dłuższego od czasu bezpiecznego węgla można składować tylko przez układanie warstwami z zagęszczeniem.

Łączenie różnych klas węgla do celów energetycznych

Węgiel różnych klas można składować w jednym zwale, zbiorniku lub pomieszczeniu.

Zalecenia literatury fachowej dotyczące łączenia różnych dostaw węgla

Praktyka wykazuje, że zmieszanie ze sobą dwóch różnych gatunków węgla lub węgla świeżo wydobytego z węglem zwałowym powoduje wyraźne zwiększenie niebezpieczeństwa samozapłonu. Wyjątkiem jest użycie mialu do uszczelniania powierzchni zwału.

Czas składowania węgla

Dopuszczalny czas składowania węgla uzależnia się od stosowanej prewencji pożarowej w trakcie formowania zwałów. W przypadku luźnego sypania zwałów czas ten nie może przekraczać czasu bezpiecznego składowania dla danego sortymentu. Dla zwałów układanych warstwami z zagęszczeniem nie ogranicza się czasu składowania.

Pobieranie węgla ze składu rezerwowego do zużycia powinno odbywać się w sezonie zwiększonego zapotrzebowania na paliwo. Dopuszcza się wcześniejsze pobieranie węgla ze składu rezerwowego tylko w przypadku zagrożenia pożarowego lub za zezwoleniem jednostki nadrzędnej.

Umieszczanie węgla w składzie zwałowym

Sypanie zwałów węgla

Kształt i wymiary zwałów

Zwał węgla powinien mieć kształt bryły geometrycznej o trapezowym pionowym przekroju poprzecznym.

W przypadku składowania węgla sortymentów Ks; KoI; KoII; Ko; GrI; GrII; OI; OII i O oraz brykietów z węgla kamiennego dopuszcza się zwały w kształcie stożka lub ostrosłupa.

Wymiary podstawy zwału należy tak dobierać, aby za pomocą będących do dyspozycji urządzeń do pobierania węgla ze zwałów można było w razie potrzeby (np. przy zagrożeniu pożarowym) dotrzeć do dowolnego miejsca każdego zwału.

Dopuszczalne wysokości zwałów sypanych luźno:

- **8 m** – zwały węgla sortymentów Dr; MI; MII; MIII i mieszanek tych sortymentów z mułem węglowym,
- **6 m** – zwały węgla sortymentów GkI; GkII i Gk,
- **4 m** – zwały węgla pozostałych sortymentów, zwały brykietów z węgla.

Wysokości zwałów sypanych z zagęszczeniem oraz zwałów mułów węglowych nie ogranicza się.

Zbocza zwałów w miarę możliwości powinny mieć nachylenie od 5 do 10° mniejsze, niż kąt naturalnego zsypania węgla.

Sposoby sypania zwałów

Rozróżnia się następujące sposoby sypania zwałów:

- a) **sypanie luźne** – sposób zalecany przy składowaniu węgla w składach wyrównawczych i w składach rezerwowych przy składowaniu węgla sortymentów Ks; KoI; KoII; Ko; GrI; GrII; OI; OII i O oraz brykietów z węgla kamiennego.
- b) **sypanie z zagęszczeniem** – sposób zalecany przy składowaniu w składach rezerwowych węgla sortymentów Dr; MI; MII; MIII; GkI; GkII; Gk i Ns oraz mieszanek mułu i przerostów z wymienionymi sortymentami.

Węgiel należy **sytać z wysokości nie przekraczającej:**

- **1 m** w przypadku sortymentów Ks; KoI; KoII; Ko; GrI; GrII; OI; OII; O i Ns oraz brykietów,
- **2 m** w przypadku węgla sortymentów GkI; GkII oraz Gk.

Węgiel **pozostałych sortymentów można sytać z wysokości nie powodującej pylenia** i nie przekraczającej **7 m**.

Sypanie luźne zwałów

W celu uzyskania trapezowego kształtu zwału należy jego górną część rozgarnąć i wyrównać.

Rozgarniać należy w ten sposób, aby najdrobniejsze ziarna węgla, układające się wskutek naturalnej segregacji wzdłuż strefy centralnej zwału, pokrywały równomiernie jego zbocza.

W zwałach pod dachem węgiel należy tak sypać, aby nie stykał się ze słupami podtrzymującymi dach i aby między górną powierzchnią węgla w zwale i dachem pozostała wolna przestrzeń o wysokości co najmniej 2 m.

Sypanie z zagęszczeniem zwałów

Węgiel należy sypać po całej powierzchni zwału warstwami o grubości uzależnionej od stosowanej prewencji pożarowej.

W czasie sypania węgiel należy rozgarniać, aby nie dopuścić do segregacji ziaren.

Sypanie kolejnej warstwy węgla może nastąpić dopiero po zagęszczeniu warstwy poprzedniej tak, aby okiem nie uzbrojonym nie można było stwierdzić obecności szczelin. Po usypaniu ostatniej warstwy węgla należy wyrównać górną powierzchnię i zbocza zwału, a następnie górną powierzchnię i zbocza dokładnie zagęścić.

Przy użyciu urządzenia zagęszczającego o działaniu statycznym i nacisku nie mniejszym niż 0,3 MPa, grubość pojedynczej warstwy nasypowej nie może przekraczać:

- a) 1,5 m – dla węgla należącego do I lub II grupy samozapalności,
- b) 1,0 m – dla węgla należącego do III grupy samozapalności,
- c) zasięgu skutecznego oddziaływania urządzenia zagęszczającego dla węgla należącego do IV i V grupy samozapalności.

Przy użyciu urządzenia zagęszczającego o działaniu wibracyjnym i nacisku nie mniejszym niż 0,6 MPa, grubość pojedynczej warstwy nasypowej nie może przekraczać 1,5 m dla wszystkich grup samozapalności węgla.

Napełnianie zbiorników węgla odkrytych

Przy napełnianiu zbiorników odkrytych z pełnym dnem należy stosować wytyczne dopuszczalnych wysokości zwałów oraz sposobów sypania zwałów.

Przy napełnianiu zbiorników odkrytych z dnem kanałowym należy stosować dopuszczalne wysokości zwałów pomniejszone o 25 % wartości.

Napełnianie zbiorników węgla zamkniętych

Do zamkniętego zbiornika należy sypać węgiel z wysokości nie większej niż jak dla zwałów węgla. W czasie ładowania powinny być zamknięte wszystkie otwory w dnie i ścianach bocznych zbiornika.

Napełnianie składów węgla komorowych

Przed wsypaniem węgla należy z komorowego składu węgla usunąć inne materiały i wszelkie zanieczyszczenia. Węgiel należy sypać luzem, pozostawiając nad warstwą węgla wolną przestrzeń o wysokości co najmniej 2 m.

Obsługa i kontrola zbiorników węgla

Stan techniczny zbiorników węgla należy systematycznie kontrolować. Kontrolę zbiorników otwartych z pełnym dnem należy przeprowadzać co najmniej raz na 6 miesięcy, kontrolę zaś innych zbiorników – co najmniej raz na 3 miesiące. Wszelkie stwierdzone pęknięcia i nieszczelności zbiorników należy natychmiast usunąć.

Wchodzenie do zbiorników jest dozwolone **tylko na podstawie pisemnego** polecenia wydanego przez kierownika składu. **Przed wejściem do zbiornika należy obowiązkowo zbadać zawartość tlenu, tlenku węgla i dwutlenku węgla w powietrzu zbiornika.** Wejście jest dozwolone przy zawartości tlenu powyżej 19% (V/V), tlenku węgla najwyżej 0,0026% (V/V) i dwutlenku węgla co najwyżej 1% (V/V). Pracownik wchodzący do zbiornika powinien być wyposażony w lampę górniczą budowy specjalnej oraz powinien być **zabezpieczony pasem bezpieczeństwa lub uprzążą alpinistyczną i linką oraz powinien być pod ciągłą obserwacją co najmniej dwóch osób**, w tym osoby nadzoru, znajdujących się poza zbiornikiem.

Kontrola składowanego węgla

Ogłędziny zewnętrzne węgla

Po dwóch tygodniach od dnia umieszczenia pierwszej partii węgla w składzie należy przez trzy miesiące codziennie przeprowadzać ogłędziny węgla. Po trzech miesiącach ogłędziny węgla należy przeprowadzać co najmniej 2 razy w tygodniu. Uwagę zwracać należy na występujące objawy zagrożenia się węgla i uszeregowane w kolejności wzrastającego zagrożenia pożarowego:

- a) ukazywanie się wcześnie rano wilgotnych plam na powierzchni węgla znikających po wschodzie słońca (nie mylić z rosą osiadającą równomiernie na całej powierzchni zwału),
- b) szybkie miejscowe wysychanie opadów atmosferycznych, a zimą topnienie śniegu,
- c) występowanie obłoczków pary wodnej,
- d) powstawanie nalotów popiołu i siarki,
- e) ulatnianie się dymów o charakterystycznym zapachu.

W przypadku zauważenia wymienionych objawów, w miejscu ich występowania należy przeprowadzić prowizoryczną kontrolę temperatury węgla za pomocą pręta stalowego o średnicy około 15 mm i długości około 2 m, z zastrzonym jednym końcem. Pręt należy wbić na całą długość, pozostawić go w węglu przez około 5 min, a następnie szybko wyjąć i przesuwając ostrożnie dłonią po pręcie stwierdzić stopień jego nagrzania.

Stwierdzenie wyraźnego nagrzania się pręta jest dowodem powstania w tym miejscu składu zagrożenia pożarowego. W takim miejscu należy założyć pomiarową rurę stalową.

Stwierdzone w czasie kontroli uszkodzenie zwału spowodowane opadami atmosferycznymi lub innymi czynnikami należy usunąć w ciągu 24 h przez ponowne wyrównanie i walcowanie.

Kontrola temperatury węgla

Przyrządy pomiarowe

Składy węgla pojemności powyżej 100 t powinny być wyposażone w przyrządy do pomiaru temperatury składowanego węgla, tzn.:

- a) pomiarowe rury stalowe cienkościennie o długości od 2 do 3 m i średnicy wewnętrznej dostosowanej do termometrów lub czujników termoelektrycznych, w dowolnej części perforowanej, u góry zaślepione z możliwością otwarcia na czas pomiaru;
- b) termometry termistorowe lub inne termometry elektryczne, termometry rtęciowe szklane pręcikowe maksymalne lub rtęciowe odległościowe z sygnalizacją, a także przyrządy pomiarowe na podczerwień.

Miejsce pomiaru

W składach zwałowych ze zwałami odkrytymi i składach zbiornikowych ze zbiornikami odkrytymi, niezależnie od sposobu umieszczania w nich węgla, w miejscach uznanych za niebezpieczne, np. skarpy od strony wiatrów wiejących najczęściej w danej okolicy i skarpy nasłonecznione, należy umieścić rury pomiarowe. Rury pomiarowe należy umieścić również w miejscach, w których wcześniej stwierdzono podwyższoną temperaturę węgla za pomocą pręta metalowego lub za pomocą przyrządu podczerwieni.

W składach ze zwałami pod dachem oraz w składach komorowych rury pomiarowe należy umieścić w górnej części warstwy węgla w pobliżu bocznych powierzchni. Odległość między rurami pomiarowymi nie powinna przekraczać 30 m.

Zaleca się pomiar temperatury węgla za pomocą przyrządu pomiarowego podczerwieni. Pomiar taki umożliwia wykrycie anomalii temperatury składowanego węgla, mogące być wynikiem formowania się ognisk samozagrzewania. Za anomalię temperatury uważa się sytuację, gdy różnica temperatur Δt w °C, obliczona wg następującego wzoru, przekracza 3°C.

$$\Delta t = (t - t_0)$$

w którym: t temperatura powierzchni składowanego węgla, °C,
 t_0 temperatura otoczenia, °C.

Pomiary należy wykonywać w dniach pochmurnych lub przed wschodem słońca.

Częstotliwość pomiaru

Pomiar temperatury należy przeprowadzić 2 razy w tygodniu, niezależnie od codziennych oględzin. Jeżeli w ciągu 2 miesięcy nie stwierdzi się wzrostu temperatury składowanego węgla, można po tym okresie prowadzić pomiary tylko raz na tydzień, a po dalszych dwóch miesiącach raz na 2 tygodnie.

Sposób pomiaru

Element pomiarowy (termometr, termopara) należy umieścić w rurze pomiarowej na głębokości około 2 m.

W przypadku stosowania termometrów maksymalnych, termometr należy pozostawić w rurze pomiarowej co najmniej przez 10 min, a następnie odczytać temperaturę. Zaleca się badanie składu che-

micznego atmosfery wewnątrz składowanego węgla, a szczególnie stężenia tlenku węgla, którego postępujący wzrost świadczy o rozwoju procesu samozagrzewania.

Zapisywanie wyników kontroli

Wyniki kontroli składowanego węgla należy obowiązkowo wpisywać do dziennika składowania.

Zapobieganie pożarom składowanego węgla

Jeżeli w wyniku kontroli zostanie stwierdzone zagrzanie się węgla we wnętrzu zwału, zbiornika lub komory do 45°C, wówczas dane miejsce składu należy uznać za zagrożone pożarem.

Zagrożoną partię węgla należy zagęścić lub uszczelnić, względnie intensywnie zrosić wodą. Zaleca się dodawanie do wody składnika powierzchniowo czynnego.

W ciągu najbliższych dni należy zwiększyć częstotliwość pomiarów temperatury. Jeżeli zostanie stwierdzone ustabilizowanie się temperatury węgla po jego zagęszczeniu, należy nadal wykonywać codziennie pomiary temperatury, aż do czasu jej obniżenia się do wartości bezpiecznej, tj. poniżej 45°C z tendencją spadkową.

W partiach węgla, gdzie temperatura węgla wynosi 45°C lub wyżej zabrania się dosypywania węgla.

W przypadku gdy zostanie stwierdzony miejscowy wzrost temperatury w określonej partii węgla powyżej 60°C, zagrożoną partię węgla należy natychmiast zebrać ze składu do bieżącego zużycia. Jeżeli powstały już wyraźne gniazda ognia, należy zagrożoną partię wybrać, rozrzucić cienką warstwą po przeznaczonym do tego celu miejscu i obficie polać wodą. Po ugaszeniu węgla należy jak najszybciej zużyć.

Zwalczanie pożarów składowanego węgla

W przypadku stwierdzenia zagrożenia pożarowego składowanego węgla, należy postępować zgodnie z instrukcją przeciwpożarową, która w każdym składzie węgla powinna być umieszczona w widocznym miejscu.

Instrukcja powinna podawać szczegółowo tok postępowania oraz zwracać uwagę na:

- a) niedopuszczalność lekceważenia wstępnych objawów zagrożenia pożarem,
- b) konieczność zachowania odpowiednich środków ostrożności, zapobiegających możliwości zatrucia się personelu zatrudnionego przy likwidowaniu zagrożenia pożarowego,
- c) zakaz zalewania małą ilością wody miejsc zagrożonych pożarem.

Należy ściśle przestrzegać zasad zapobiegania pożarom egzogenicznym, tj. pożarom, których przyczyną jest zewnętrzne źródło ciepła.

W związku z tym obowiązuje absolutny zakaz palenia ognisk i lokowania gorącego żużla w bezpośrednim sąsiedztwie składów węgla, właściwe zabezpieczenie koniecznych prac spawalniczych i innych, stwarzających zagrożenie temperaturowe.

Stacje i magazyny paliw płynnych i gazowych powinny być zlokalizowane w odległości nie mniejszej niż 30 m od składowanego węgla.

Nie dopuszcza się używania w składzie węgla sprzętu mechanicznego, w którym występują wycieki paliw, olejów i smarów.

Zalecenia literatury dotyczące zapobiegania i zwalczania pożarom węgla

Zaleca się sporządzenie planu terenu placów składowych i zaznaczanie na nim gatunków, rodzajów, sortymentów, pochodzenia i daty przyjęcia składowanego paliwa.

Zwały powinny mieć równą wysokość, to znaczy, że powierzchnia górna zwału powinna odzwierciedlać ukształtowanie terenu.

Wszelkie ubytki i uszkodzenia zwału powinny być w krótkim czasie naprawiane, szczególnie w przypadku zagęszczonych powierzchni zwałów.

W celu zapobiegania pożarom zaleca się utworzenie warstwy ochronnej ze ściśle ubitego miazgu węglowego lub polewanie zwału gęstym mlekiem wapiennym (wodną zawiesiną wapna).

Norma nakazuje systematyczny pomiar temperatury węgla. Literatura fachowa zaleca podział wszystkich miejsc pomiarowych na 7 grup w celu systematycznego, kolejnego dokonywania odczytów w jednotygodniowych odstępach czasu, codziennie w innych sondach temperaturowych. Wyniki pomiarów wygodnie jest nanosić na wykres w postaci krzywej temperatur dla każdej sondy oddzielnie. Gdy temperatura w jednej lub kilku sondach zbliży się do granicznej, a więc osiągnie $45\div 50^{\circ}\text{C}$, należy wykonywać odpowiednie odczyty częściej, np. codziennie aż do momentu wyraźnego obniżenia się temperatury. Wykresy temperatur prowadzone dla poszczególnych sond pozwalają na stosunkowo dokładne zlokalizowanie zagrożonej części zwału.

Stwierdzono, że miejsca, w których temperatura węgla wzrasta najszybciej, znajdują się najczęściej $1\div 2$ m pod powierzchnią zwału w pobliżu stoków.

W przypadku stwierdzenia zagrożenia pożarowego (miejscowego przyrostu temperatury) obowiązkiem obsługi składu jest natychmiastowe przystąpienie do stosowania środków zapobiegawczych. Nigdy nie należy oczekiwać beczynnie na samoczynny spadek temperatury węgla.

Najskuteczniejszym środkiem przeciwdziałającym niebezpiecznemu wzrostowi temperatury jest całkowite zlikwidowanie dostępu powietrza do miejsc zagrożonych. W tym celu należy dokładnie i wielokrotnie ubijać powierzchnię zwału ponad miejscami o najwyższej temperaturze. W praktyce czynność ta wykonywana jest codziennie, tak długo, aż pomiary wykażą obniżenie temperatury do poziomu panującego w innych częściach zwału.

Dobre rezultaty daje również zalewanie zagrożonych samozapłonem miejsc mlekiem wapiennym, początkowo rzadkim a stopniowo coraz gęstszym.

Niekiedy, pomimo stosowania powyższych środków zabezpieczających, temperatura miejsc zagrożonych nadal wzrasta i powstają wyraźne gniazda ogniowe (o temperaturze $\sim 300\div 500^{\circ}\text{C}$). Gniazda te można poznać po wydzielającym się z nich dymie. W takim wypadku, zagrzone miejsca należy całkowicie odkryć. Następnie zagrzany węgiel zebrać i rozrzucić warstwą o grubości do 0,5 m na przygotowanym w tym celu placu. Rozrzucony węgiel dobrze jest zalać obficie wodą, a po wyschnięciu przetransportować do kotłowni. Miejsca na zwale po wybranym węglu wyrównuje się miazgą z tego zwału do poziomu górnej powierzchni i ponownie uszczelnia się przez ubijanie.

Wszelkie instrukcje składowania węgla ostrzegają natomiast przed bezpośrednim zalewaniem wodą gniazd ogniowych, gdyż najczęściej zabieg ten daje wynik przeciwny od zamierzonego, prowadząc do rozszerzania się zakresu pożaru na większy obszar. Woda bowiem nie zwilża dostatecznie całego zagrożonego terenu, lecz tworzy kanały w zwale spływając nimi na podłoże składu.

Gdy skład węgla wyposażony jest w mechaniczne urządzenia transportowe, walka z gniazdami ogniowymi nie jest trudna. Można na przykład zbierać palący węgiel czerpakiem, zanurzać w zbiorniku z wodą na 1÷2 min, a następnie rozrzucić na specjalnie przygotowanym placu i ewentualnie dalej gasić silnym strumieniem wody.

Straty podczas przeładunku i magazynowania węgla

Podczas przeładunku i składowaniu węgla występują zawsze straty wywołane wpływem zarówno czynników mechanicznych, jak i chemicznych.

Do czynników mechanicznych należą:

- tworzenie się drobniejszych sortymentów i pyłu węglowego,
- mieszanie się węgla z podłożem,
- splukiwanie i unoszenie węgla przez opady atmosferyczne.

Wynikiem działania wyżej wymienionych czynników są:

- zwiększanie się zawartości popiołu w węglu złożonym na zwałach,
- zmiana sortymentu na bardziej drobny,
- zmniejszenie ilości węgla.

Do czynników chemicznych zalicza się:

- wietrzenie (rozpad mechaniczny i rozkład chemiczny wskutek działania energii słonecznej, powietrza, wody i organizmów) węgla,
- utratę części palnych (również gazowych) wskutek pochłaniania tlenu.

Czynniki chemiczne powodują zwiększenie procentowej zawartości popiołu i obniżenie wartości opałowej oraz zmianę pozostałych własności fizycznych węgla.

Spadek wartości opałowej węgla starszych w pierwszym roku składowania wynosi 0,5÷1,0 %, młodszych – sięga 3,0 %.

Z czasem, zmniejsza się również wytrzymałość węgla na siły zgniatające. Węgiel staje się bardziej kruchy.

Poza tym, może nastąpić istotny spadek własności użytkowych węgla, polegający na zmniejszeniu ziarnistości, zmniejszeniu zdolności zapłonu wskutek utraty części węglowodorów lotnych, wzrostowi balastu (popiołu i wody). Wpływa to na zmniejszenie sprawności spalania węgla w kotłach.

W związku z dużym znaczeniem ograniczania strat paliwa oraz ograniczania strat wartości opałowej paliwa, zaleca się następujące postępowanie.

1. Jeśli zmiana własności węgla będąca wynikiem magazynowania nie ma poważniejszego wpływu na przebieg procesu jego użytkowania w danym zakładzie przemysłowym, to wskazane jest pokrywanie potrzeb zakładu z dostaw bieżących lub ze zwałów przejściowych (nie dawno usypanych). Do przechowywania przez dłuższy czas należy przeznaczyć te zwały węglowe, w których nie następuje tendencja do wzrostu temperatury.

2. Jeśli zmiana własności węgla będąca wynikiem magazynowania ma istotny wpływ na jego dalsze użytkowanie, zaleca się zabierać węgiel ze zwałów w kolejności składowania (najpierw ze zwałów najstarszych).

Należy podkreślić, że zakres działań dążących do zapobiegania utraci ilości i jakości magazynowanego paliwa często jest ograniczony na skutek nie dysponowania wystarczającą powierzchnią składową oraz brakiem środków technicznych.