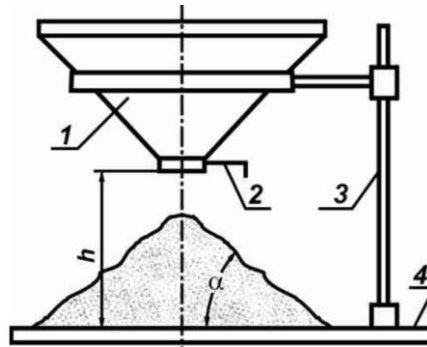


Kąt naturalnego usypu

kąt (naturalnego) usypu – kąt zawarty pomiędzy powierzchnią luźno usypanego stożka materiału a poziomem;

Kąt naturalnego usypu dla różnych materiałów dla różnych sortymentów wyznaczany jest laboratoryjnie.



Rys. Przyrząd do pomiaru kąta naturalnego usypu materiału rozdrobnionego:
1 – lej zasypowy, 2 – zasuwka, 3 – stojak, 4 – podstawa;

Warunkiem poprawności pomiaru jest płynne podnoszenie lejka zasypowego za pomocą śruby, aż do wyczerpania jego zawartości.

Kąt naturalnego usypu dla węgla kamiennego wynosi orientacyjnie $27\div 40^\circ$ w zależności od wielkości ziaren (mniejsze wartości kąta odpowiadają drobniejszym ziarnom).

Rzeczywisty kąt usypu, uzyskiwany w warunkach przemysłowych, może różnić się od kąta wyznaczonego laboratoryjnie ze względu na wpływ wielu czynników, takich jak: wilgotność materiału sypkiego, jego temperatura, sposób usypywania.

Kąt stoku usypanego materiału (np. węgla) można modyfikować poprzez zabiegi mechaniczne.

Kąt naturalnego zsypania

Pod względem ruchliwości cząstek rozróżnia się materiały samozsypujące się i niezsypujące się samoczynnie. W przypadku tych ostatnich, przy obsuwaniu się usypiska powstają prawie pionowe ściany. Niektóre substancje sypkie drobnoziarniste mają tak duży kąt zsypania naturalnego, że potrzebne są urządzenia mechaniczne do spowodowania ich ruchu po pochylonych powierzchniach.

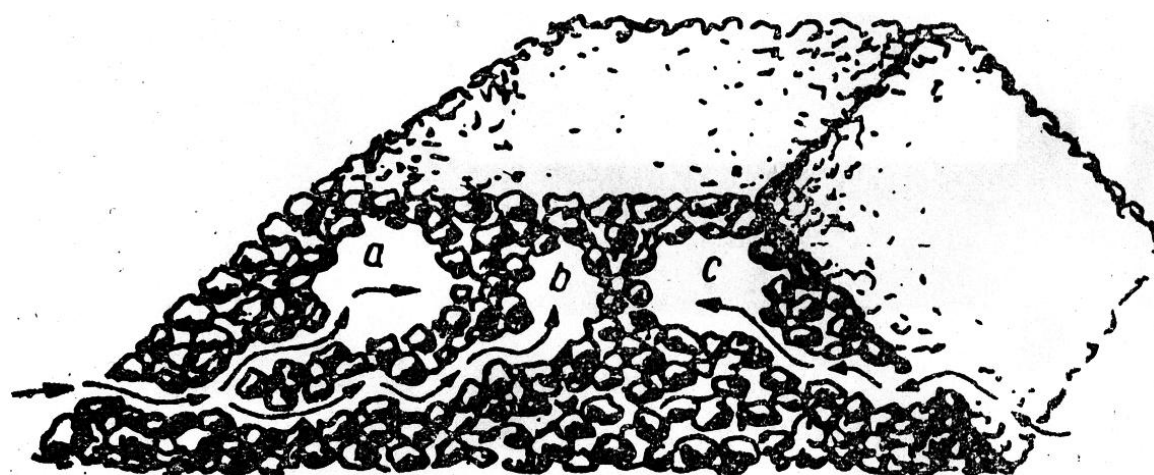
Kąt zsypania węgla kamiennego, znajdującego się na stoku uformowanym przez naturalny nasypanie, wynosi orientacyjnie $35\div 45^\circ$ w zależności od wielkości ziaren (mniejsze wartości kąta odpowiadają ziarnom drobniejszym).

Samozapalność, samospalanie paliw

wskaźnik samozapalności węgla – prędkość wzrostu temperatury węgla przy jego utlenianiu powietrzem (wyznaczony w warunkach umownych: temperatury umownej i umownego natężenia przepływu powietrza – wartości definiowane przez normę PN G-04558)

czas bezpiecznego składowania węgla – [PN G-7010] czas przechowywania węgla w luźno usypanym zwale bez ryzyka samozapalenia

W paliwach stałych pozostających przez pewien czas w usypanym zwale paliwa, występują zmiany fizyko-chemiczne, wynikające z szeregu przyczyn, jak rozprężanie się cząstek węgla, utlenianie, działanie związków siarki itp. Na skutek tych zmian wywiązują się reakcje egzotermiczne, powodujące wzrost temperatury paliwa. Im łatwiejszy jest dostęp powietrza i wody atmosferycznej, tym szybciej zachodzą takie reakcje i paliwo może **osiągnąć krytyczną temperaturę, przy której grozi mu samozapalenie**. Dla węgla kamiennego temperatura ta wynosi **60°C**.



Rys. Przenikanie powietrza w głąb zwalu
a, b, c – gniazda zapalne

Różne gatunki węgla polskiego wykazują, że na ogół jest on odporny na samozapalenie i wytrzymuje nawet długotrwałe przewozy morskie. Nie zwalnia to oczywiście zakładów składających paliwo z obowiązku monitorowania stanu zwalów węgla, **szczególnie w okresie 6 pierwszych tygodni składowania**. Po upływie 6 tygodni niebezpieczeństwo samozapalenia znacznie się zmniejsza i paliwo może być bezpiecznie składowane w tym samym zwale przez dłuższy okres czasu.

W zależności od prędkości wzrostu temperatury przy jego utlenianiu, norma klasyfikuje węgiel kamienny na **5 grup samozapalności**.

Grupa samozapalności	Ocena skłonności węgla do samozapalenia
I	bardzo mała skłonność do samozapalenia
II	mała skłonność do samozapalenia
III	średnia skłonność do samozapalenia
IV	duża skłonność do samozapalenia
V	bardzo duża skłonność do samozapalenia

[PN G-04558]

W zależności od grupy samozapalności i od sortymentu, norma PN G-7010 wyznacza czas bezpiecznego składowania węgla kamiennego. Sortyment – grupa ziaren o ściśle określonej górnej i dolnej granicy wielkości oraz o przyporządkowanej specyficznej nazwie.

Grupa samozapalności węgla według PN G-04558	Sortymenty węgla			
	Ks; KoI; KoII; Ko; GrI; GrII;	O; OI; OII; GkI;	Gk; GkII;	Dr; Ns; MI; MII; MIII;
	czas bezpiecznego składowania τ [doba]			
I	727	446	315	138
II	455	278	197	86
III	284	174	123	54
IV	178	109	77	34
V	111	68	48	21

W przypadku **węgla kamiennego** norma PN G-97001 wyróżnia 18 sortymentów.

Sortyment			Wymiar ziarna		Nadziarno	Podziarno ¹⁾			Nadziarno		
grupa	nazwa	symbol	górnny	dolny	w węglu dla celów energetycznych wg PN-82/G-97003				w węglu do koksowania wg PN-82/G-97004		
					największy wymiar ziarna	najwyższa zawartość nadziarna	najwyższa zawartość podziarna	najwyższa zawartość ziarna 6,3 - 0 mm w podziarnie	największy wymiar ziarna	najwyższa zawartość nadziarna	
			mm		%			mm	%		
Grube	Kęsy	Ks	nie normalizuje się	powyżej 125	nie normalizuje się	nie dotyczy	5	2	nie dotyczy		
	Kostka I	Ko I	200	125	250	5	6	2			
	Kostka II	Ko II	125	63	200	5	6	2			
	Kostka	Ko	200	63	250	5	8	2			
	Gruby I ²⁾	Gr I	nie normalizuje się	63	nie normalizuje się	nie dotyczy	8	2			
	Gruby II ²⁾	Gr II	nie normalizuje się	40	nie dotyczy	10	2				
	Orzech I	O I	80	40	125	5	8	2			
	Orzech II	O II	50	25	80	5	8	2	80	10	
	Orzech	O	80	25	125	5	10	2	nie dotyczy		
Średnie	Groszek I	Gk I	31,5	16	50	5	10	2	50	10	
	Groszek II	Gk II	20	8	31,5	5	10	2	31,5	10	
	Groszek	Gk	31,5	8	50	5	10	2	50	10	
Drobne	Drobny ²⁾	Dr	50	0	80	10	nie dotyczy			80	10
Miałowe	Miał I	M I	31,5	0	50	5					
	Miał II	M II	20-10	0	31,5	5					
Mułowe	Pył	P	1	0	nie normalizuje się					nie normalizuje się	
	Muł	Mu									
Inne	Niesort ²⁾	Ns	nie normalizuje się	0	nie normalizuje się	nie dotyczy					

1) Nie dotyczy przerostów.
2) Nie dopuszcza się przy opracowywaniu dokumentacji technicznej nowych i modernizowanych zakładów przerobczych węgla kamiennego do celów energetycznych wg PN-82/G-97003.

Wartość bezpiecznego czasu składowania τ koryguje się ze względu na wpływ temperatury początkowej t_p poprzez jego przemnożenie przez odpowiednią wartość współczynnika k_t .

t_p [°C]	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35
k_t [-]	1,44	1,32	1,22	1,11	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,51

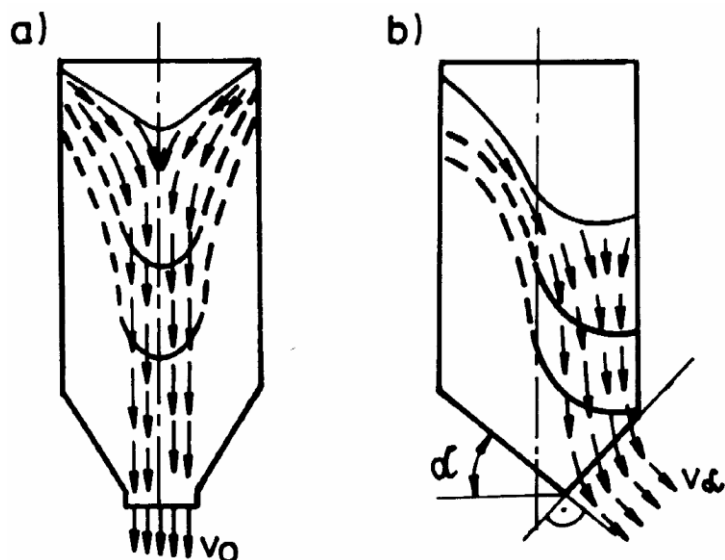
$$\tau_{\text{skor}} = k_t \cdot \tau$$

Wybuchowość węgla

Pył węglowy unoszący się w powietrzu, przy określonym stężeniu tworzy z tym powietrzem **mieszaninę wybuchową**. Ma to miejsce przede wszystkim w zamkniętych lub osłoniętych przestrzeniach podczas prac przeładunkowych, transportowych lub przetwórczych węgla.

Przepływ materiałów sypkich przez leje zsypane

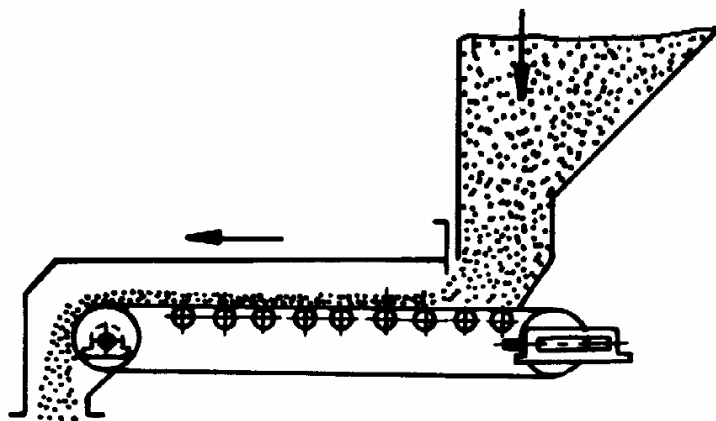
Leje zsypane stanowią zakończenie zasobników materiałów sypkich.



Rys. Zasobniki materiałów sypkich: a) z wypływem centralnym; b) z wypływem bocznym;

Pożądana jest w miarę ustalona i ograniczona prędkość wypływu materiału sypkiego przez lej zsypany.

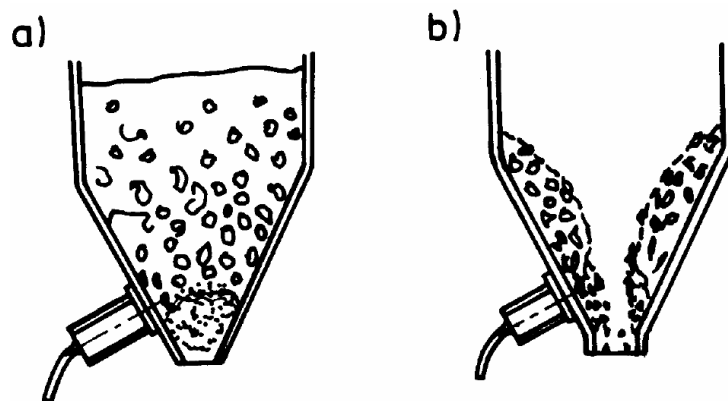
Leje zsypane stosuje się przy **umieszczaniu materiałów sypkich na przenośnikach taśmowych** pracujących ze stałymi prędkościami przesuwu taśmy.



Rys. Załadunek przenośnika taśmowego z zasobnika materiału sypkiego poprzez lej zsypany.

Leje zsypane stosuje się także w wagonach kolejowych samowyladowczych do przewozu materiałów sypkich.

Problemem charakterystycznym dla pracy lejów zsypanych jest **tworzenie się nawisów lub sklepień, ograniczających lub uniemożliwiających ruch materiału**. W związku z tym, stosuje się specjalne środki jak podawanie sprężonego powietrza, wibratory.



Rys. Likwidacja nawisów w leju strumieniem sprężonego powietrza.

Wibratory mogą mieć napęd elektromagnetyczny, pneumatyczny lub bezwładnościowy z wirującymi masami, o przesuniętych względem osi obrotu środkach ciężkości. Drgania, w które wprawiana jest ściana leja przenoszą się na materiał znajdujący się wewnątrz zbiornika i ułatwiają jego przepływ. Nadmienić należy, że **wibrator powinien pracować wyłącznie przy otwartym otworze wylotowym**. W przeciwnym przypadku skutek oddziaływania drgań na masę materiału może być odwrotny do zamierzonego i powodować niekorzystne zagęszczenie zawartości zbiornika.

Pojęcia podstawowe dotyczące składów i zbiorników węgla

skład węgla – specjalnie wydzielone i odpowiednio przygotowane miejsce lub pomieszczenie przeznaczone do przechowywania węgla lub brykietów z węgla;

skład węgla wyrównawczy – skład węgla przeznaczony do przechowywania zapasu węgla powstałego z **nadwyżek dostaw w stosunku do rzeczywistego zapotrzebowania w okresie zmniejszonego zużycia, a przeznaczonego do pokrycia niedoborów w dostawach w okresie zwiększonego zużycia**, przy czym czas przechowywania węgla na składzie **nie może być dłuższy niż czas bezpiecznego składowania węgla**;

skład węgla rezerwowy - skład węgla przeznaczony do przechowywania zapasu węgla powstałego z nadwyżek dostaw w stosunku do rzeczywistego zapotrzebowania w okresie zmniejszonego zużycia, a przeznaczonego do pokrycia niedoborów w dostawach w okresie zwiększonego zużycia węgla, przy czym **czasu przechowywania węgla na składzie nie określa się**.

skład węgla przykopalniany - skład węgla przeznaczony do składowania w przypadkach okresowego zatrzymania zakładu przerobczego lub jego sekcji, albo braku możliwości ładowania produktów do środków transportowych;

skład węgla zwałowy - skład węgla, w którym węgiel składowany jest w **zwałach**;

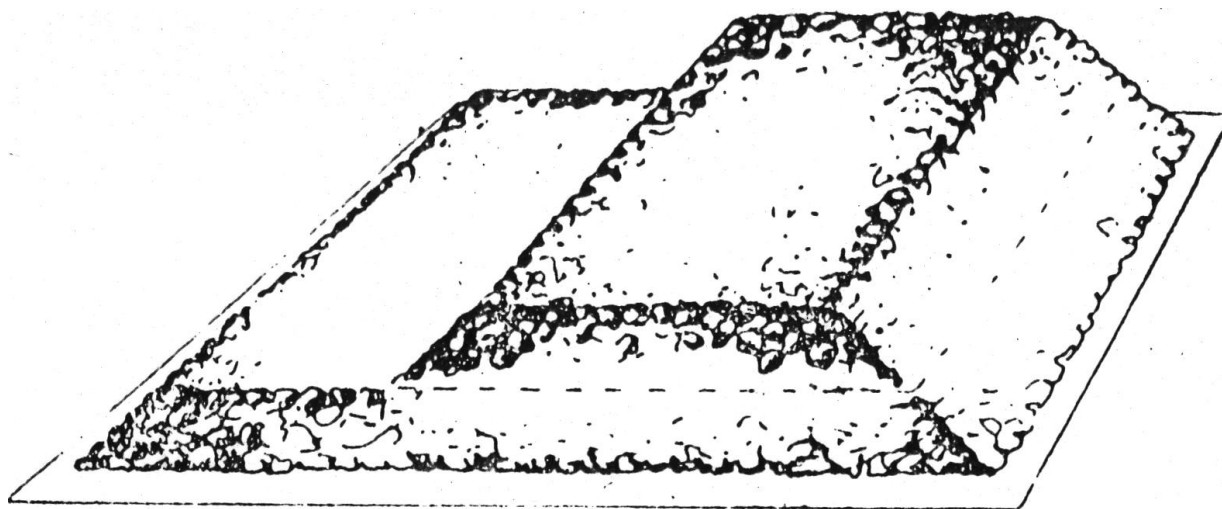
skład węgla zbiornikowy - skład węgla, w którym węgiel składowany jest w **zbiornikach**;

skład węgla **komorowy** - skład węgla w części budynku (np. piwnica);

zwał węgla - usypisko węgla w kształcie regularnej bryły, np. pryzmy lub stożka;

zwał węgla odkryty - zwał węgla na otwartym terenie, nie osłonięty od góry dachem;

zwał węgla pod dachem - zwał węgla na otwartym terenie, osłonięty od góry dachem;



Rys. Prawidłowo ułożony zwał węgla dwuwarstwowy

zbiornik węgla - oddzielna budowla przeznaczona wyłącznie do składowania węgla;

zbiornik węgla odkryty - zbiornik węgla, nie osłonięty od góry nakrywą;

zbiornik węgla zamknięty - zbiornik węgla osłonięty od góry nakrywą, a u dołu wyposażony w wypust węgla;

Podstawowe czynności w zakresie magazynowania paliw stałych

Podmiot, lub jednostka organizacyjna działająca w ramach podmiotu, zajmujące się magazynowaniem paliw stałych, w ogólności wykonuje następujące czynności.

- przyjęcie, kontrola ilości i jakości przyjmowanego paliwa;**
przyjęcie składu wagonów kolejowych z węglem na teren zakładu, ważenie wagonów z węglem, wzrokowa kontrola węgla, w tym: wilgotności i zawartości zanieczyszczeń obcych;
- przeładunek paliwa na środki transportu wewnętrznego, dostarczenie paliwa do składów paliwa, umieszczenie paliwa w składzie w odpowiedniej formie;**
wyładowanie węgla na wywrotnicach wagonowych, umieszczenie i transport węgla na przenośnikach taśmowych do maszyny zwałującej, zwałowanie na plac składowy, praca pomocnicza maszyn do formowania lub zagęszczania zwałów węgla;

3. **kontrola paliwa stałego podczas składowania, ochrona paliwa przed pożarem lub wybuchem, przed zawilgoceniem, przed erozją, przed rozkładem oraz przed kradzieżą;**
obserwacja zwałów węgla pod kątem samozapalenia, okresowa kontrola temperatury węgla;
4. **pobór węgla ze składu paliwa, załadunek na środki transportu wewnętrznego;**
pobór ładowarką z kołem czerpakowym, umieszczenie węgla na przenośniku taśmowym;
5. **transport maszynami transportu wewnętrznego do miejsca odbioru węgla, kontrola ilości wydawanego paliwa;**
transport węgla przenośnikiem taśmowym do systemów zasilania kotłów, ważenie węgla wagą taśmową;

W zależności od przypadku szczególnego, różne podmioty magazynujące paliwo stałe w różnej skali, mogą wykonywać wyżej wymienione czynności w ograniczonym lub rozszerzonym zakresie.