

Cele magazynowania paliw stałych

Głównym celem magazynowania paliw stałych jest **przechowywanie zapasu powstałego z nadwyżek dostaw w stosunku do rzeczywistego zapotrzebowania** w okresie zmniejszonego zużycia, a przeznaczonego do pokrycia niedoborów w dostawach w okresie zwiększonego zużycia.

Magazynowanie paliw stałych ma zatem przyczynę:

- w konieczności zapewnienia **ciągłości ruchu kopalń, zakładów przemysłowych, urzędzeń zasilanych paliwem** u pozostałych odbiorców oraz zmniejszenie ryzyka mogącego wynikać z **nieregularnej dostawy** lub czasowego przerwania dostaw,
- w różnicach pomiędzy: **zdolnością wytwórczą** kopalń lub innych producentów paliw stałych, a **zdolnością przewozową** przewoźników, oraz zapotrzebowaniem odbiorców w czasie.

Pozostałe cele magazynowania paliw stałych to:

- **ograniczenie liczby organizowanych transportów paliw stałych**, efektywniejsze wykorzystanie pojazdów transportowych,
- **zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego** (lokalnie lub globalnie),
- "**sezonowanie**" paliw.

Podmioty magazynujące paliwa stałe

Do podmiotów stosujących magazynowanie paliw stałych należą:

- **przedsiębiorstwa wydobywające/wytwarzające** paliwa stałe,
- **przedsiębiorstwa przetwarzające** paliwa stałe,
- **przedsiębiorstwa zajmujące się przeladunkiem** (punkty ładunkowe),
- **przedsiębiorstwa handlu paliwami**,
- **odbiorcy**,
- ew. podmioty magazynujące paliwa strategicznie dla celów zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego.

Paliwa stałe przechowywane są w składach i zbiornikach.

Klasyfikacja paliw stałych

Paliwa stałe można sklasyfikować w następujący sposób.

PALIWA STAŁE		
Paliwa pochodzenia naturalnego	Paliwa sztuczne, uzyskiwane drogą przeróbki paliw naturalnych	Paliwa odpadowe
drewno torf węgiel brunatny węgiel kamienny węgiel antracytowy <i>biomasa – inne niż drewno i torf</i>	koks węglowy półkoks węglowy brykiety węglowe <i>produkty przerobu biomasy, np. brykiety, pelety</i>	<i>na przykład:</i> papier/karton śmieci komunalne <i>biomasa, np.:</i> <i>łupiny</i> <i>od orzechów,</i> <i>łupiny słonecznika</i>

Charakterystyka wybranych paliw stałych

Węgiel kamienny

Węgiel kamienny nie jest minerałem jednorodnym. Zależnie od głębokości na jakiej zalegają pokłady, i od warunków w jakich następował proces uwęglania, złoża węgla kamiennego wykazują różne własności fizyko-chemiczne. Węgiel, jako czysty pierwiastek chemiczny występuje w przyrodzie bardzo rzadko, mianowicie w postaci grafitu i diamentu. Przeważnie występuje jako minerał zawierający obok czystego węgla pewną ilość składników nieorganicznych oraz wilgoci wewnętrznej.

O przydatności węgla do określonych celów decydują:

- **stopień uwęglania,**
- **zawartość wilgoci wewnętrznej,**
- **ilość części lotnych,**
- **zawartość i jakość popiołu.**

Dla racjonalnej gospodarki węglem niezmiernie istotne znaczenie ma określenie jakości węgla. Z tego właśnie względu opracowano szczegółową klasyfikację węgla w postaci norm. Jej zadaniem jest podział węgla pod kątem jego praktycznej przydatności:

- jako surowca do różnych procesów technologicznych (zgazowywanie – "węgiel gazowy", koksowanie – "węgiel koksowy")
- jako materiału opałowego (paliwa – "węgiel płomienny", z przyjętą nazwą "**węgiel energetyczny**").

Węgiel brunatny

Węgiel brunatny jest paliwem znajdującym w Polsce znacznie mniejsze zastosowanie, niż węgiel kamienny.

Znaczna zawartość balastu i kruchość węgla brunatnego a w związku z tym utrudniony jego przewóz i magazynowanie sprawiają, że jest on używany głównie lokalnie, w urządzeniach specjalnie przystosowanych do jego spalania.

Drewno

Drewno jako paliwo stosowane jest głównie w instalacjach grzewczych najmniejszej mocy. Jednakże, w postaci rozdrobnionej, jako biomasa, spalane jest również w kotłach dużej mocy jako dodatek do węgla.

Koks

Koks jest produktem **zgazowania węgla w wysokiej temperaturze**. W szczelnych komorach **bez dostępu powietrza**, przy podgrzewaniu rozdrobnionego i ubitego węgla następuje wydzielanie z węgla części lotnych. Pozostałością jest produkt zupełnie nowy w sensie fizycznym i chemicznym, zwany koksem.

Brykiety

Brykietowanie paliw stałych polega na sklejanii i prasowaniu drobnych ziaren w twarde, regularne bryły, odporne zarówno na działania atmosferyczne, jak i na mechaniczne kruszenie przy magazynowaniu, ładowaniu i transporcie.

Wybrane wielkości charakteryzujące paliwa stałe

Definicje pojęć podstawowych

wilgotność – wyrażany w procentach udział masowy w paliwie wilgoci H₂O (wody) będącej w ciekłym stanie skupienia; ilość kilogramów wilgoci będąca w stanie ciekłym, znajdująca się w paliwie, odniesiona do ilości kilogramów tego paliwa;

higroskopijność – skłonność ciała stałego do pochłaniania wilgoci z powietrza atmosferycznego; wielkość szczególnie istotna dla materiałów sypkich (rozdrobnionych);

wilgoć higroskopijna paliwa stałego, wilgoć paliwa stałego powietrzno-suchego – wilgoć, którą ma paliwo przy wilgotności względnej powietrza $\varphi = 60 \%$ i temperaturze $t = 20^\circ\text{C}$; charakteryzuje ona własności higroskopijne paliwa; [PN G-04511] część wilgoci całkowitej zawartej w paliwie, pozostała w nim po wysuszeniu go do stanu przybliżonej równowagi z wilgocią powietrza otoczenia;

wilgoć przemijająca paliwa – [PN G-04511] część wilgoci całkowitej zawartej w paliwie, którą traci ono podczas suszenia go do stanu równowagi z wilgocią powietrza otoczenia;

wilgoć całkowita paliwa – [PN G-04511] łączna zawartość wilgoci przemijającej i wilgoci paliwa powietrzno-suchego;

wilgoć zewnętrzna paliwa – wilgoć utrzymująca się na powierzchni ziaren paliwa stałego i wilgoci ściekającej z niego pod wpływem siły ciężenia; wchodzi w skład wilgoci przemijającej paliwa;

Wilgotność paliw a magazynowanie paliw

Technika i sposób realizacji magazynowania paliw stałych ma wpływ głównie na **zawartość wilgoci przemijającej**. Istotny wpływ ma **ochrona** paliwa stałego dobrze chłonnego wilgoć (w szczególności drewna) **przed opadami atmosferycznymi**. Paliwa **nie powinny być składowane w atmosferze powietrza wilgotnego**.

Zawartość wilgoci higroskopijnej może zostać zmniejszona przez przechowywanie paliwa w obiektach o podwyższonej temperaturze lub/i zmniejszonej wilgotności powietrza.

W przypadku paliw stałych wilgoć zawarta w paliwie w postaci ciekłej, w trakcie procesu spalania odparowując pobiera ciepło, które najczęściej NIE jest odzyskiwane poprzez skraplanie pary wodnej. Zawartość wilgoci w paliwie powoduje tym samym zmniejszenie jego wartości opałowej W_d .

Wilgoć zawarta w paliwie stwarza również problemy eksploatacyjno-technologiczne.

Istotny wpływ na wilgotność paliw ma ich sposób magazynowania.

Wilgotność paliw – wybrane zestawienia

	Rodzaj paliwa				
	drewno	torf	węgiel brunatny	węgiel kamienny	antracyt
	w stanie roboczym paliwa:				
Wartość opałowa W_d [MJ/kg]	7,9÷15,5	8,4÷12,5	6,3÷21,0	13÷29,3	20,9÷29,3
Zawartość wilgoci całkowitej [%]	15÷50	30÷50	15÷60	5÷27	5÷30
Zawartość popiołu [%]	0,5÷1	2÷10	7÷20	5÷40	5÷35

Tab. Porównanie zawartości wilgoci i popiołu różnych rodzajów paliw

	Rejon Polski pochodzenia węgla			
	południowo-wschodni	wschodni	centralny	południowy
	udział masowy [%]			
Wilgoć całkowita (higroskopijna + przemijająca)	20.0÷7.0	13.0÷8.0	8.0÷7.0	9.0÷8.0
Wilgoć higroskopijna	10.0÷4.0	8.0÷4.5	6.0÷2.0	6.0÷3.0

Tab. Porównanie zawartości wilgoci polskiego węgla pochodzącego z różnych źródeł

Gęstość nasypowa

gęstość nasypowa (gęstość usypowa) ρ_n – masa jednostki objętości materiału sypkiego łącznie z porami w ziarnach i między ziarnami; masa paliwa stałego wypełniającego zbiornik podzielona przez objętość tego zbiornika;

Gęstość nasypowa zależy od wielkości ziaren węgla, od ilości wilgoci, a także od sposobu nasypywania.

Gęstości nasypowe wybranych substancji wynoszą orientacyjnie:

- węgiel kamienny 800 - 850 kg/m³,
- brykiety z węgla kamiennego około 1000 kg/m³,
- koks 500-600 kg/m³.

Dla porównania, gęstość węgla kamiennego kopalnego niepokruszonego wynosi 1200-1500 kg/m³, a gęstość grafitu (czystego węgla) w postaci jednolitej 2090-2230 kg/m³.

Definiuje się również ciężar nasypowy [N/m³] $\gamma_n = \rho_n \cdot g$,
gdzie: g – przyspieszenie ziemskie, $g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$.