
**Komenda Wojewódzka
Państwowej Straży Pożarnej w Warszawie**

**SZKOLENIE PODSTAWOWE
STRAŻAKA RATOWNIKA
OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ**

12. Spalanie wybuchowe

Warszawa marzec 2022 r.



<https://www.gov.pl/web/kwpsp-warszawa>

12. Spalanie wybuchowe

CELE SZCZEGÓŁOWE:

W wyniku realizacji tematu słuchacz powinien umieć:

- ❖ *wyjaśnić mechanizm spalania wybuchowego gazów;*
- ❖ *podać różnice między wybuchem fizycznym a chemicznym;*
- ❖ *wskazać znaczenie dolnej/ górnej granicy wybuchowości dla gazów i cieczy palnych;*
- ❖ *wyjaśnić zagrożenia pożarowo-wybuchowe związane ze spalaniem pyłów;*
- ❖ *scharakteryzować zjawiska towarzyszące spalaniu wybuchowemu.*



Spalanie wybuchowe gazów – spalanie wybuchowe następuje gdy substancja palna (gaz) znajdująca się będzie w określonym stężeniu w mieszaninie z powietrzem. W celu zapoczątkowania reakcji spalania w mieszaninie palnej, gazowej niezbędne jest dostarczenie do niej bodźca energetycznego np. w postaci iskry elektrycznej o odpowiedniej energii. Aby mieszanina gazu z powietrzem mogła się spalać, stężenie składnika palnego w mieszaninie musi znajdować się w wybuchowym zakresie stężeń, tzn. pomiędzy górną a dolną granicą wybuchowości.

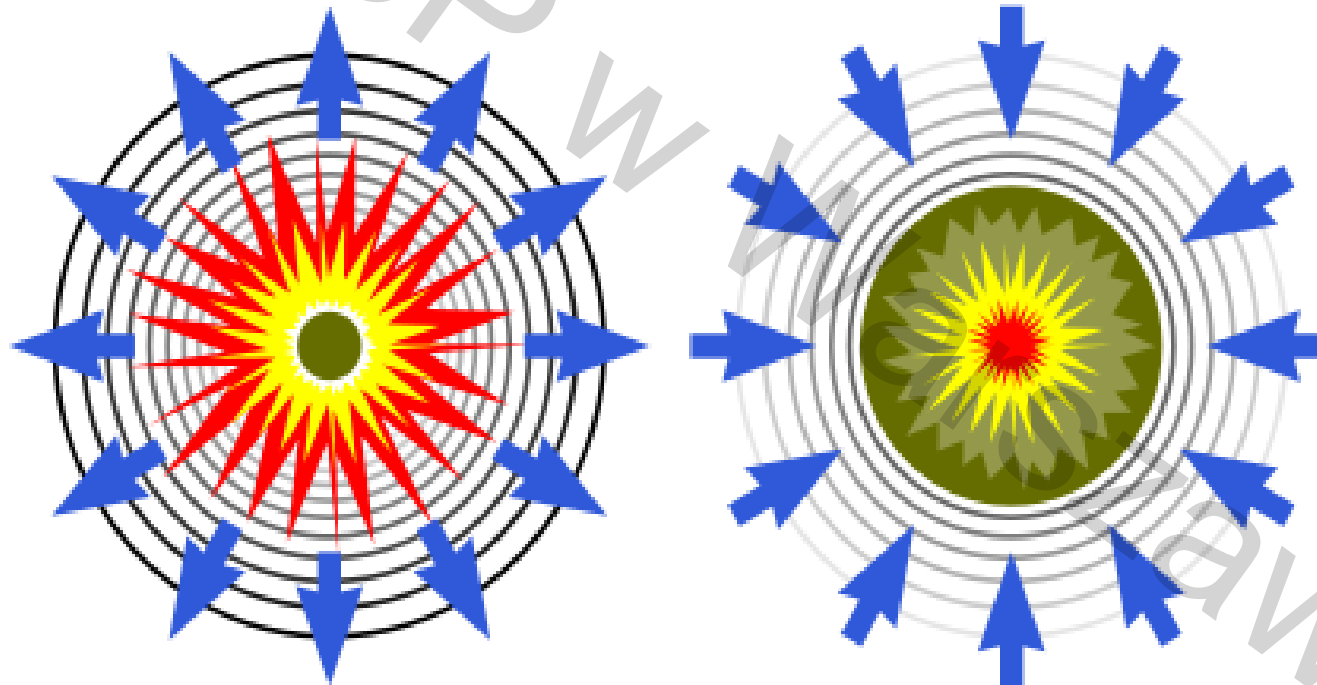


Reakcje chemiczne spalania nie zawsze przebiegają zgodnie ze stechiometrią, skład mieszanki palnej może być różny. Jeżeli paliwo i utleniacz są w stosunku stechiometrycznym, to mówi się o mieszance stechiometrycznej. Jeżeli w mieszance utleniacz jest w niedoborze, to mówi się o składzie bogatym mieszanki, natomiast jeżeli w mieszance występuje nadmiar utleniacza, to mówi się o mieszance ubogiej.

Wartość przyrostu ciśnienia w czasie spalania wybuchowego wzrasta wraz ze zbliżaniem się do spalania stechiometrycznego („całkowitego”), natomiast im dalej od stechiometrii tym siła wybuchu mieszaniny jest mniejsza a ilość ubocznych produktów spalania większa.



Wybuch - zwany inaczej eksplozją, jest to zjawisko gwałtownej zmiany równowagi układu, przebiegające z wykonaniem pracy mechanicznej, efektem dźwiękowym i przeważnie świetlnym.



<https://pl.wikipedia.org/wiki/Wybuch>



Wybuch fizyczny jest to zjawisko gwałtownej zmiany stanu równowagi układu przebiegające z wykonaniem pracy mechanicznej i efektem dźwiękowym.

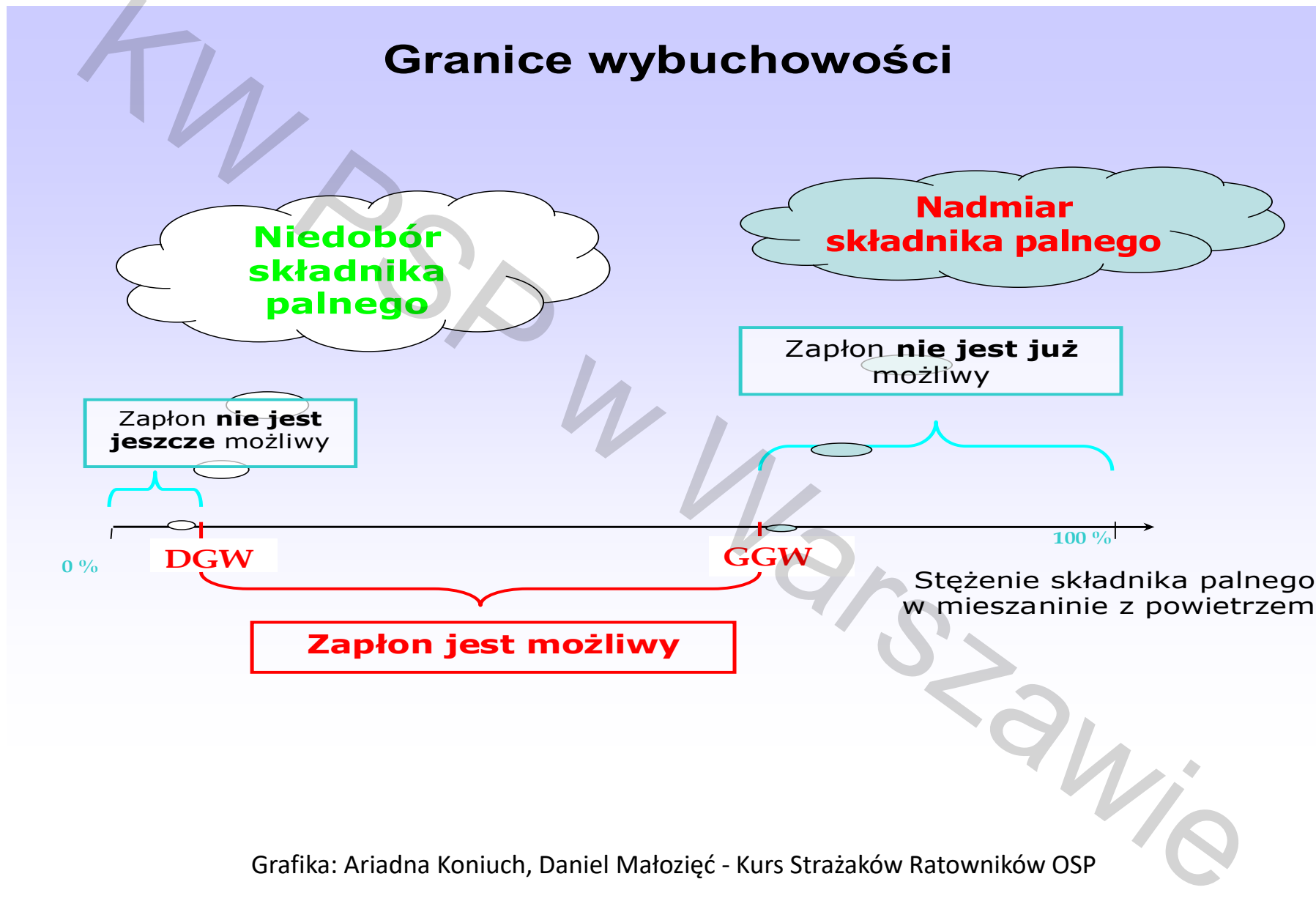
Wybuch chemiczny jest gwałtowną reakcją chemiczną, przebiegająca z wykonaniem pracy mechanicznej i efektem dźwiękowo-światłym, jako skutkami wydzielenia dużych ilości ciepła i przeważnie wytworzenia dużych ilości gazów lub par.



Dolna Granica Wybuchowości (DGW) - najniższe stężenie substancji palnej (gazów, par, pyłów) przy której może nastąpić zapłon tej substancji, pod wpływem bodźca termicznego

Górna Granica Wybuchowości (GGW) - najwyższe stężenie substancji palnej w mieszaninie z powietrzem, przy którym jeszcze może nastąpić zapalenie się tej substancji i jej wybuch pod wpływem bodźca termicznego





Grafika: Ariadna Koniuch, Daniel Małozieć - Kurs Strażaków Ratowników OSP



Definicje:

Minimalna energia zapłonu - najmniejsza energia przy którym następuje zapłon mieszaniny palnej w optymalnych warunkach.

Zapłon - polega na zapaleniu mieszaniny palnej punktowym bodźcem energetycznym, tylko w bardzo ograniczonej przestrzeni, wokół której powstaje czoło płomienia przemieszczające się następnie już samoczynnie na całą pozostałość mieszaniny.

Temperatura zapłonu - jest to najniższa temperatura cieczy ogrzewanej w ściśle określony sposób, której pary tworzą z powietrzem mieszaninę zapalającą się przy zbliżeniu płomienia. Dotyczy tylko cieczy.



Definicje:

Samozapłon - polega na równomiernym ogrzewaniu materiału do takiej temperatury w której zapala się on samorzutnie w całej masie, bez udziału tzw. punktowego bodźca energetycznego.

Samozapalenie – jest to zjawisko zapalenia się materiału palnego w wyniku jego samonagrzewania się, które może być spowodowane procesami biologicznymi, fizycznymi lub chemicznymi.



Definicje:

Temperatura zapalenia - jest to najniższa temperatura materiału, który ogrzewany strumieniem ciepła dostarczonym z zewnątrz w wyniku rozkładu termicznego wydziela palną fazę lotną o stężeniu umożliwiającym jego zapalenie się tzn. samorzutne pojawienie się płomienia. Dotyczy ciał stałych i gazów.



Pyły

Pyły stanowią poważne niebezpieczeństwo powstania mieszanin wybuchowych. Zagrożenie stwarza zarówno pył osiadły, jak i chmury pyłowe powstałe z poderwania pyłu osiadłego lub rozpylenia materiałów rozdrobnionych.

Mieszaniny wybuchowe mogą tworzyć z powietrzem pyły materiałów palnych np. drewna, węgla oraz pyły materiałów powszechnie uważanych za niepalne np. pyły metali, tworzyw sztucznych czy produktów spożywczych.



Pyły

Niewielki wybuch pyłu wokół źródła zapłonu rozprzestrzenia się na większą przestrzeń. Początkowy wybuch unosi pozostałe zalegające pyły w innych częściach obiektu - przestrzeni, po czym dochodzi do zapłonu tego pyłu. Wtórny wybuch może być poważny i spowodować szkody materialne, a także obrażenia lub nawet śmierć. Poważnym niebezpieczeństwem związanym z nagromadzeniem pyłu wybuchowego można zapobiec, stosując np. odpylacze.



Pył węglowy

Wszystkie aktualnie eksploatowane w Polsce pokłady węgla zawierają ponad 10% części lotnych w bezwodnej i bezpopiołowej substancji węglowej.

Nagromadzenie pyłu węglowego musi być takie aby powstała mieszanina tego pyłu z powietrzem o stężeniu minimalnym 50 g/m³ powietrza. Optymalnym stężeniem dla zaistnienia wybuchu jest 300g/m³ – 500g/m³



Poważnym następstwem wybuchu pyłów jest występowanie dużej liczby poszkodowanych z rozległymi oparzeniami, również wziewnymi. Zagrożenie wystąpienia wybuchu zazwyczaj występuje w zakładach produkcyjnych oraz kopalniach gdzie pracujący ludzie nie są przygotowani na skutki takiej reakcji.

Wspólnota Europejska wprowadziła dwie dyrektywy dotyczące przestrzeni zagrożonych wybuchem i pyłów wybuchowych (tzw. dyrektywy ATEX), które weszły w życie 1 lipca 2003 r. i 1 lipca 2006 r. Wdrożenie tych dwóch dyrektyw wzmocniło ochronę przed wybuchami poprzez obowiązkowe działania techniczne i organizacyjne.



Głównymi zjawiskami towarzyszącymi spalaniu wybuchowemu są:

- ❖ powstanie reakcji egzotermicznej (uwalnianie dużej ilości energii z układu do otoczenia),
- ❖ wzrost temperatury i ciśnienia,
- ❖ powstawanie fali uderzeniowej,
- ❖ emisja promieniowania (np. światło),
- ❖ powstawanie fal dźwiękowych (np. huk, stał).



12. Spalanie wybuchowe

Literatura:

- „Zasady organizacji ratownictwa chemicznego i ekologicznego w KSRG ” zatwierdzone przez Komendanta Głównego PSP z listopada 2021 r.
- „Postępowanie podczas zdarzeń z udziałem butli acetylenowych poddanych działaniu ognia, ciepła lub wielokrotnym uderzeniom” (2013) st. bryg. mgr inż. Tadeusz Jopek
- „Chemia ogólna. cząsteczki, materia, reakcje” PWN, rok wydania 2012. Wydawnictwo Naukowe PWN
- <https://www.ekologia.pl/wiedza/slowniki/leksykon-ekologii-i-ochrony-srodowiska/materialy-niebezpieczne-mn>
- <http://www.naukowiec.org/mendelejew.html>
- <https://pl.wikipedia.org>
- <https://www.bryk.pl>
- <https://encyklopedia.pwn.pl>
- <https://chemia.opracowania.pl>



12. Spalanie wybuchowe

Dziękuję za uwagę.

