



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

Przerywanie procesu spalania.

Jak wiadomo spalanie wymaga wzajemnego oddziaływania trzech elementów: materiału palnego, tlenu oraz bodźca cieplnego. Można więc powiedzieć, że eliminowanie któregoś z tych trzech elementów musi doprowadzić do przerwania spalania. Na przykład:

- jeśli przez podanie odpowiedniego środka gaśniczego obniży się temperaturę w strefie spalania (**metoda ochładzania**),
- jeśli obniży się ilość tlenu w powietrzu dopływającym do tej strefy, (**metoda rozcieńczenia**),
- jeśli nie dopuści się do swobodnego styku powietrza z palącym się materiałem, (**metoda izolowania**),
- jeśli wreszcie zmieni się skład chemiczny materiału palnego i powietrza przez wprowadzeniem odpowiedniego środka chemicznego (**metoda hamowania chemicznego**).

Metoda ochładzania.

Metoda ochładzania ma zastosowanie w gaszeniu pożarów materiałów stałych i cieczy. Ochładzanie ich zmniejsza szybkość rozkładu termicznego i parowania. Jednocześnie zwiększa się szybkość oddawania ciepła ze strefy spalania do środowiska co jak wiadomo prowadzi do spadku temperatury i przerwania procesu spalania.

Metoda ochładzania polega na doprowadzeniu do strefy spalania chłodniejszych substancji niepalnych i może być realizowana następującymi sposobami:

- przez podawanie środka chłodzącego np. wody w postaci prądu kroplistego na palącą się powierzchnię materiału stałego,
- przez mieszanie płonącej cieczy w zbiorniku w wyniku czego chłodna ciecz przydenna unosi się ku powierzchni, a ciecz ogrzana (a więc i łatwiej parująca) ochładza się przez wymieszanie z chłodną,
- przez podzielenie strefy spalania na niewielkie fragmenty np. rozbiórka palących się materiałów i tym samym znaczne zwiększenie powierzchni oddającej ciepło spalania, ochładzania tych fragmentów gaśniczym środkiem chłodzącym (np. prądem kroplistym wody) znacznie przyspiesza oddawanie ciepła i spadek temperatury w strefie spalania,
- przez ochładzanie (np. kroplistym prądem wody) wnętrza pomieszczenia w którym trwa pożar, zwiększa to znacznie pochłanianie ciepła ze strefy spalania i ogrzanego otoczenia odparowujące niewielkie krople wody, dodatkowym efektem tego sposobu jest odizolowanie strefy spalania od dopływu powietrza przez powstałą parę wodną.

Metoda izolowania.

Metodę izolowania stosuje się w gaszeniu pożarów materiałów stałych, ciekłych i gazowych. Metoda ta uniemożliwia dopływ lotnych substancji palnych powstałych z rozkładu termicznego materiałów stałych, par z cieczy palnych oraz gazów palnych wydobywających się ze szczeliny, pęknięcia, otworu pod ciśnieniem do strefy spalania, albo też uniemożliwia dopływ powietrza do tej strefy. Metoda izolowania prowadzi do zwolnienia szybkości spalania a w rezultacie do zmniejszenia się szybkości wydzielania ciepła ze strefy spalania i spadku temperatury aż do zgaśnięcia ognia.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

Metodę izolowania realizuje się następującymi sposobami:

- przez utworzenie na powierzchni palących się stałych materiałów i cieczy izolującej warstwy środków gaśniczych (np. piany lub proszków gaśniczych) albo przez pokrycie ich płachtami gaśniczymi, kocami, piaskiem,
- przez pokrycie szczeliny (otworu), z której wydobywa się gaz palny np. kocem gaśniczym, zakręcenie zaworu,
- przez oderwanie płomienia od palącego się materiału za pomocą zdetonowania ładunku wybuchowego,
- przez stworzenie przerwy izolującej w materiale palnym (np. wycięcie, rozbiórka, wypalenie) w pożarach lasów, pól, łąk, stogów słomy i siana, zwartej zabudowy itp.,
- przez szczelne zamknięcie palącego się pomieszczenia i uniemożliwienie dopływu powietrza do tego pomieszczenia.

Metoda rozcieńczania.

Metodę rozcieńczania stosuje się w gaszeniu wszystkich materiałów palnych: stałych, ciekłych i gazowych. Metoda rozcieńczania polega na wprowadzaniu do lotnych substancji palnych powstałych z rozkładu termicznego materiałów palnych, do par cieczy palnych oraz gazów palnych, reagujących w strefie spalania - gaśniczych gazów niepalnych i nie podtrzymujących spalania. W ten sposób zmniejsza się stężenie spalających się gazów i par.

Zmniejsza się wówczas szybkość spalania oraz szybkość wydzielania ciepła co prowadzi do spadku temperatury w strefie spalania i przerwania spalania.

Metoda rozcieńczania może być realizowana następującymi sposobami:

- przez wprowadzenie niepalnych par np. pary wodnej lub gazów niepalnych i nie podtrzymujących spalania np. dwutlenek węgla, azotu do powietrza, które dopływa do strefy spalania,
- przez podanie na powierzchnię palących się materiałów łatwo odparowujących, niepalnych środków.

Takie działanie może mieć zestalony dwutlenek węgla, niektóre chlorowcopochodne. Działanie rozcieńczające ma także częściowo proszek gaśniczy.

Metoda hamowania chemicznego.

Ta metoda wymaga skróconego wprowadzenia. Spalanie jest procesem utleniania materiału palnego przy udziale tlenu z powietrza. Jest to reakcja chemiczna, której szybkość przebiegu jest proporcjonalna do wysokości temperatury - zachodzi tym szybciej, im wyższa jest temperatura.

Proces spalania jako reakcja chemiczna charakteryzuje się wysoką aktywnością rodników, które pod wpływem temperatury oderwały się od macierzystych cząsteczek materiału palnego. Rodniki te zdarzają się z innymi cząsteczkami i rozbijają je. Towarzyszy temu wyzwolenie zasobów energii, co aktywizuje proces spalania.

Rodniki są przez swą aktywność przyczyną rozwoju procesu spalania, trzeba je w jakiś sposób zneutralizować.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWOŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

Metoda hamowania chemicznego procesu spalania polega na zastosowaniu takich związków chemicznych, które by weszły w reakcję chemiczną właśnie z owymi aktywnymi rodnikami i pozbawiły je aktywności, ruchliwości.

Wynaleziono halony, które bardzo skutecznie spełniają taką rolę. W ten sposób powstała metoda zwana inhibicją chemiczną, a środki halonowe nazwano inhibitorami (od łacińskiego - inhibito - ujarzmienie, powstrzymanie).

Inhibitory podane do strefy spalania szybko hamują proces i w konsekwencji powodują spadek temperatury aż do przerwania spalania. Cechą charakterystyczną działania inhibitorów jest prawie natychmiastowy skutek.

Metoda inhibicji chemicznej może być realizowana następującymi sposobami:

- przez podania inhibitorów na powierzchnię palących się materiałów stałych, cieczy,
- przez wprowadzenie inhibitorów do powietrza, które dopływa do strefy spalania.

W praktyce gaśniczej najczęściej i najpowszechniej stosuje się dwie metody: metodę ochładzania i metodę izolowania.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA I PODZIAŁ ŚRODKÓW GAŚNICZYCH

Pod pojęciem *środków gaśniczych* rozumie się takie środki chemiczne, które podawane we właściwy sposób z należytą intensywnością i w odpowiednich ilościach oraz zgodnie z daną grupą pożaru umożliwiają jego ugaszenie.

Wynika z tego, że nawet skuteczny i dobry środek gaśniczy podawany przy gaszeniu pożaru, do którego jest przeznaczony może nie ugasić go, jeżeli będzie podawany ze zbyt małą intensywnością. Dobre i skuteczne środki gaśnicze przy gaszeniu niewłaściwych grup pożarów przestają być skuteczne.

Środki gaśnicze mogą występować w różnej postaci, we wszystkich stanach skupienia: jako gazy, ciecze, proszki i w tych postaciach są stosowane do bezpośredniego stosowania przy gaszeniu pożarów, np. woda, proszki gaśnicze, halony, dwutlenek węgla.

Są również środki gaśnicze, które w postaci handlowej nie mogą być stosowane. Mowa tutaj o koncentraty pianotwórczych, środkach zwilżających, zagęszczających itp. Niektóre z nich w postaci handlowej są palne, gdyż w swoim składzie zawierają palne rozpuszczalniki organiczne. W podwyższonej temperaturze następuje odparowanie rozpuszczalnika i jego zapalenie w obecności płomienia. Piana gaśnicza wytwarzana z takiego koncentratu, a raczej z jego wodnego roztworu o stężeniu od 1,5 do 3,5 a niekiedy 6% nie zapala się, lecz bardzo skutecznie gasi płomień.

Do środków gaśniczych zalicza się, o ile są stosowane do gaszenia pożarów, gazy spalinowe, gazy generatorowe a nawet, chociaż tylko w specyficznych warunkach, dwutlenek siarki.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

Analizując mechanizmy procesów spalania materiałów, a także mechanizmy oraz sposoby gaszenia pożarów można wyodrębnić szereg zasadniczych efektów gaśniczych wywoływanych przez określone środki gaśnicze. Należą do nich:

- ochłodzenie palącego się materiału, np. wodą,
- ochłodzenie strefy spalania, np. strumieniami wodnymi mgłowymi,
- izolowanie materiału palnego od utleniacza, np. pianą,
- inhibicja procesów w strefie spalania, np. halonami, proszkami wykazującymi właściwości inhibicyjne,
- izolacja materiału palnego przed oddziaływaniem strefy spalania, np. pianą,
- rozcieńczanie gazów palnych w strefie spalania, np. pianą, parą wodną, CO_2 ,
- inne zakłócenia strefy spalania, np. przez zdmuchnięcie przy pomocy materiału wybuchowego.

Każdy z wyżej wymienionych efektów gaśniczych może w rezultacie doprowadzić do ugaszenia pożaru. Środki gaśnicze umożliwiają osiąganie tych efektów. Niektóre środki gaśnicze umożliwiają osiągnięcie kilku efektów równocześnie.

Stosowane współcześnie środki gaśnicze można usystematyzować w sposób następujący:

- Woda,
 - wodne roztwory środków zwilżających,
 - wodne roztwory środków zagęszczających,
 - inne roztwory wodne,
 - para wodna,
- Piany gaśnicze,
 - pianotwórcze środki proteinowe,
 - pianotwórcze środki syntetyczne,
 - pianotwórcze środki syntetyczne perfluorowane typ AFFF,
 - pianotwórcze środki proteinowe z dodatkiem związków perfluorowanych typ +F,
 - pianotwórcze środki proteinowe do gaszenia cieczy polarnych,
 - pianotwórcze środki syntetyczne do gaszenia cieczy polarnych,
- Proszki gaśnicze,
 - proszki gaśnicze typu ABC,
 - proszki gaśnicze typu BC,
 - proszki gaśnicze typu D,
 - specjalne proszki gaśnicze,
- Halony,
- Gazy gaśnicze,
 - dwutlenek węgla,
 - gazy generatorowe,
 - gazy spalinowe,
 - inne gazy,
- Inne środki gaśnicze.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

WODA JAKO ŚRODEK GAŚNICZY

Woda to najstarszy i najczęściej stosowany środek do gaszenia pożarów. Wprowadzona do strefy pożaru, ogrzewając się i odparowując, odbiera duże ilości ciepła ze środowiska pożaru, ochładzając materiał palący się. Duża ilość powstającej pary rozrzedza dodatkowo powietrze, ograniczając znacznie dostęp tlenu do strefy palenia. Powoduje to zmniejszenie intensywności spalania aż do ugaszenia włącznie. Woda, H_2O , tlenek wodoru, jest to bezbarwna ciecz (w grubych warstwach niebieskozielona), pozbawiona zapachu i smaku.

- 1) Temperatura topnienia $0^{\circ}C$ (może być przechłodzona do temperatury $-46^{\circ}C$), temperatura wrzenia $100^{\circ}C$, temperatura krytyczna $374^{\circ}C$,
- 2) Ciepło topnienia ($0^{\circ}C$) $6,01 \text{ kJ/mol}$,
- 3) Ciepło parowania ($25^{\circ}C$) $44,01 \text{ kJ/mol}$,
- 4) Gęstość 1g/cm^3 ,
- 5) Lepkość ($20^{\circ}C$) $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ Pa s}$,
- 6) Napięcie powierzchniowe ($20^{\circ}C$) $72,75 \text{ J/m}^2$,
- 7) Przewodnictwo właściwe ($18^{\circ}C$) $4,2 \cdot 10^{-8} \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$,

Wody nie należy stosować do gaszenia pożarów:

metali, z którymi wchodzi w reakcje już w temperaturze pokojowej, np. sodu, potasu, cezu, metali, podczas gaszenia których ma miejsce dysocjacja termiczna wody powodowana wysoką temperaturą podczas spalania metalu. W wyniku dysocjacji termicznej powstaje tlen i wodór, które tworzą mieszaninę wybuchową, w obecności karbidu, z uwagi na powstający acetylen, spalający się z wydzielaniem dużych ilości ciepła, spalających się na dużej przestrzeni cieczy palnych lżejszych od wody i nie rozpuszczających się w niej, olejów i tłuszczów wrzących w wysokich temperaturach, materiałów spalających się w wysokich temperaturach bez płomienia, urządzeń i instalacji elektrycznych, o ile nie zostaną zachowane odpowiednie warunki bezpieczeństwa.

MECHANIZM GAŚNICZY WODY

Woda wprowadzona do strefy pożaru, ogrzewając się i odparowując, odbiera duże ilości ciepła ze środowiska pożaru, ochładzając materiał palący się. Duża ilość powstającej pary rozrzedza dodatkowo powietrze, ograniczając znacznie dostęp tlenu do strefy palenia. Powoduje to zmniejszenie intensywności spalania aż do ugaszenia włącznie. Właściwości ochładzające wody wynikają z jej właściwości fizycznych:

- wysokie wartości ciepła właściwego i ciepła parowania,
- powstająca pod wpływem wysokiej temperatury powstająca para wodna powoduje zmniejszenie stężenia tlenu w środowisku pożarowym (1l wody = 1700l pary wodnej),
- woda i para wodna umożliwiają izolację powierzchni palącego się materiału od dostępu tlenu.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

Woda stosowana jest w przeważającej większości do gaszenia pożarów ciał stałych. Pewna część ciał stałych charakteryzuje się hydrofobowością, w związku z czym woda ma utrudnioną możliwość penetracji. Zjawisko słabego zwilżania przez wodę można zaobserwować przy pożarach materiałów o silnie rozwiniętej powierzchni np. słoma, siano, pył węglowy, bawełna, torf itp. Dodatkowe utrudnienia przy akcjach interwencyjnych spowodowane jest niskim ciężarem właściwym tych ciał. Wykluczone jest stosowanie prądów gaśniczych zwartych, a przy pożarach pyłów nawet prądów kroplistych (groźba wybuchu).

Ważne uwagi:

90% pożarów, głównie klasy A, gaszone jest przy pomocy wody, aby uzyskać optymalny efekt gaśniczy woda powinna odparować, skuteczność gaśnicza wody zależy od tego, jaka jej część zostanie zatrzymana i odparuje w strefie spalania (efektywne wykorzystanie wody w gaszeniu pożaru około 2%),

Piany gaśnicze

Piana jest to zbiór pęcherzyków powietrza lub gazu obojętnego otoczonych błoną (filmem) utworzoną z wodnego roztworu środka pianotwórczego. Stosowane stężenie środka pianotwórczego w zależności od rodzaju piany i użytego sprzętu wynosi 3-7 %.

Piana jest układem dyspersyjnym, w którym fazą rozproszoną jest gaz a rozpraszającą cieczą. Podobnie jak inne układy dyspersyjne, piany można otrzymywać metodami dyspergacyjnymi lub kondensacyjnymi. Ze względu na sposób wytwarzania piany dzielimy na:

- pianę mechaniczną;
- pianę chemiczną.

Pianę mechaniczną otrzymuje się przez energiczne, mechaniczne zmieszanie wodnego roztworu (od 1,5 do 7 %) środka pianotwórczego z powietrzem lub gazem obojętnym. Pianę wytwarza się w odpowiednio do tego celu skonstruowanych urządzeniach pianotwórczych.

Pianę chemiczną uzyskuje się w wyniku energicznego zmieszania ze sobą dwóch roztworów: alkalicznego i kwaśnego. W wyniku zaistniałej po zmieszaniu roztworów reakcji chemicznej powstaje CO_2 generujący pianę, a wzrost ciśnienia powoduje wyrzucenie wytwarzanej piany na zewnątrz urządzenia gaśniczego, którym jest najczęściej gaśnica na pianę chemiczną.

Pod względem liczby spienienia L_s (liczba spienienia to stosunek objętości piany do objętości roztworu, z którego została wytworzona) piany gaśnicze dzieli się na:

- ciężką $L_s < 20$ w swej strukturze zawiera mało powietrza, dużo wody, posiada więc dobre właściwości chłodzące, duży zasięg rzutu i bardzo dużą płynność,
- średnią $20 < L_s < 200$ zawiera więcej powietrza, mniej wody, posiada mniejszy zasięg rzutu, lecz właściwości chłodzące również dosyć dobre,
- lekką $L_s > 200$ dużo powietrza, bardzo mało wody, praktycznie nie można podawać jej na odległość, składa się z dużych „suchych” pęcherzyków, przez co nie powoduje strat wodnych, bardzo szybko tworzy grubą warstwę izolującą.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

MECHANIZM DZIAŁANIA GAŚNICZEGO PIAN

Działanie gaśnicze pian polega na wytwarzaniu warstwy izolacyjnej odgradzającej powierzchnię materiału palącego się od dostępu powietrza a także, co jest równie ważne, na uniemożliwieniu przedostawania się palnych gazów i par do strefy spalania. Odpowiednio podana piana pokrywa gaszoną powierzchnię napływającą warstwą, która likwiduje strefę spalania. Dodatkową zaletą piany gaśniczej jest jej zdolność do ochładzania strefy spalania. Tę właściwość ma woda wypływająca z piany. Oprócz tego wskutek działania piany następuje rozcieńczenie strefy spalania parą wodną w obszarze granicznym, gdzie piana styka się z płomieniami.

Właściwości chłodzące piany są ściśle związane z ilością wody, z której wytworzono pianę. W tej sytuacji skuteczniej chłodzi piana ciężka, mniej średnia, a najmniej piana lekka (właściwie chłodzą wypływające z tych pian wodne roztwory środków pianotwórczych).

Warunkiem skutecznego ugaszenia pożaru jest szybkie pokrycie płonącej powierzchni szczelną warstwą piany.

ZAKRES ZASTOSOWANIA PIAN GAŚNICZYCH

Pianę gaśniczą stosuje się do gaszenia pożarów ciał stałych i cieczy, nie reagujących z wodą. Nie można zatem gasić pianami pożarów związków glinoorganicznych, metali, karbidu, i innych materiałów, które wchodzi w reakcję z wodą.

Nie można też pian używać do gaszenia pożarów gazów, natomiast do pożarów cieczy polarnych stosuje się piany wytwarzane za pomocą środków pianotwórczych specjalnych do tego celu opracowanych.

Stosowanie :

- w gaśnicach (otrzymywana chemicznie), które jako najpospolitszy sprzęt przeciwpożarowy są widoczne w magazynach, w sklepach i zakładach pracy,
- pożary powstałe w dużych magazynach, ładowniach statków, w wielkich zakładach przemysłowych,
- zapobieganie pożarom, np. przez wyścielanie pasów startowych lotnisk w celu bezpieczniejszego przyjęcia samolotów, które nie mogą opuścić podwozia,
- pianę lekką stosuje się do wypełniania hal fabrycznych lub magazynów zastawionych materiałami, w których wybuch pożar, a do których nie ma możliwości dotarcia z jakimkolwiek sprzętem pożarniczym,
- ogromne rozlewiska materiałów pędnych,
- domy towarowe,
- linie produkcyjne.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWOŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

PROSZKI GAŚNICZE

Proszki gaśnicze są to mieszaniny ciał stałych złożonych z jednego lub z kilku składników mających właściwości gaśnicze, które stanowią bazę proszków oraz dodatków, których celem jest nadanie sproszkowanej bazie odpowiednich właściwości techniczno użytkowych, takich jak: płynność, odporność na zbrylanie, higroskopijność itp.

Od składu chemicznego bazy proszku zależy jego skuteczność gaśnicza i zakres stosowania. Skuteczność ta zależy również w pewnym stopniu od dyspersyjności proszku.

Właściwości gaśnicze proszków polegają na dwóch zasadniczych efektach:

- działanie inhibicyjne,
- działanie izolacyjne.

Efekt inhibicyjny lub chemiczny jest zasadniczym działaniem gaśniczym proszków przeznaczonych do gaszenia pożarów gazów, cieczy palnych i ciał stałych, które jednak w warunkach termicznych pożaru topią się i wytwarzają palne produkty w czasie ich pirolitycznego rozkładu.

W proszkach przeznaczonych do gaszenia pożarów metali, a także w innych proszkach przeznaczonych do gaszenia ciał stałych, których spalanie przebiega z udziałem fazy żarzenia dominującym działaniem gaśniczym jest działanie fizyczne, a mianowicie izolacja powierzchni materiału palnego przed kontaktem z utleniaczem zawartym w powietrzu.

PODZIAŁ PROSZKÓW GAŚNICZYCH

Stosowane obecnie proszki gaśnicze można podzielić w następujący sposób:

- *proszki węglanowe:*
 - *proszki na bazie wodorowęglanu sodu* Proszki wodorowęglanowe są odpowiednie do gaszenia pożarów wszelkiego typu gazów i cieczy, a także przy pożarach urządzeń elektrycznych pod napięciem. Ich skuteczność przy gaszeniu pożarów olei jadalnych, tłuszczu i substancji ropopochodnych jest szczególnie wysoka, gdyż w połączeniu z tymi materiałami, proszki na bazie wodorowęglanu sodu tworzą substancję o konsystencji mydła, pływającą na powierzchni cieczy, zapobiegającą przed jej powtórny zapłonem. W związku z tym są one szeroko stosowane w kuchniach, smażalniach ryb, okapach wyciągowych oraz wszelkiego typu przewodach w przemyśle spożywczym. Generalnie nie zaleca się stosowania tego typu proszków do gaszenia pożarów typowych materiałów z grupy A.
 - *proszki na bazie soli potasowych* wodorowęglan potasu, chlorek potasu oraz kondensat wodorowęglanu potasu i mocznika. Powszechnie uznaje się, że skuteczność soli potasowych, w związku z chemicznym mechanizmem gaśniczym, jest dużo większa niż skuteczność soli sodowych w gaszeniu pożarów grupy B, z wyjątkiem wyposażenia kuchennego. Proszki te nie są zalecane do gaszenia pożarów grupy A.
- *proszki fosforanowe (uniwersalne)* proszki na bazie wodorotlenku fosforanowego jednoamionowego są skuteczne przy gaszeniu pożarów cieczy palnych, gazów i instalacji elektrycznych. W przeciwieństwie do innych proszków jest on wystarczająco skutecznym środkiem gaśniczym do pożarów grupy A, stąd właśnie są one znane jako proszki ABC. W wyniku ogrzania proszek ten ulega rozkładowi, tworząc rodzaj szkliwa, które przylega do rozgrzanych powierzchni. Na powierzchniach palnych ciał stałych (grupa A) właściwość ta powoduje odcięcie dopływu tlenu, niezbędnego do rozprzestrzeniania się pożaru.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWOŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

- *proszki specjalne (przeznaczone do gaszenia pożarów metali oraz związków metaloorganicznych)* do gaszenia pożarów grupy D, stosuje się często sproszkowany grafit, talk, sodę, popiół, wapień i suchy piasek. Jednak najskuteczniejszym środkiem opracowanym specjalnie do gaszenia pożarów metali są specjalne proszki stapiające się. Ich mechanizm gaśniczy polega na wytworzeniu na powierzchni metalu płynnej lub stałej powłoki, która skutecznie osłabia proces spalania, odcinając dopływ tlenu.

GASZENIE PROSZKAMI POŻARÓW RÓŻNYCH GRUP

Tabela. Podstawowe grupy pożarów.

<i>Grupa pożaru</i>	<i>Rodzaj palącego się materiału i sposób jego spalania</i>
<i>A</i>	Pożar ciał stałych pochodzenia organicznego, przy spalania których obok innych zjawisk powstaje zjawisko żarzenia, np. drewno, papier, węgiel, tworzywa sztuczne, tkaniny, słoma.
<i>B</i>	Pożar cieczy palnych i substancji stałych topiących się wskutek ciepła wytwarzającego się przy pożarze, np. benzyna, alkohole, aceton, eter, oleje, lakiery, tłuszcze, parafina, pak, naftalen, smoła.
<i>C</i>	Požary gazów, np. metan, acetylen, propan, wodór, gaz miejski.
<i>D</i>	Požary metali, np. magnez, sód, uran.

Gaszenie pożarów grupy A.

Gaszenie pożarów grupy A proszkami gaśniczymi jest celowe wówczas, gdy istnieje możliwość dostarczenia proszku w czasie akcji gaśniczej w postaci chmury proszkowej do wszystkich objętych płomieniami powierzchni palącego się materiału. Jest to przy gaszeniu dużych pożarów często praktycznie niemożliwe. Dlatego też proszki gaśnicze typu A przeznaczone są głównie do napełniania gaśnic proszkowych lub agregatów o niewielkiej pojemności 25, 50, 100, a nawet 250 i 750 kg, chociaż do tych ostatnich dość rzadko.

Proszki te, o mało zaznaczonych właściwościach inhibicyjnych, mają zdolność gaszenia stałych materiałów palnych poprzez pokrywanie palących się powierzchni w mechanicznej izolacji tych powierzchni od dostępu powietrza.

Ta właściwość odcinania dostępu utleniaczowi przebiega dwojako: albo sama warstwa proszku lub łącznie z nadtopioną skorupą uniemożliwia dostęp utleniaczowi, albo też składniki proszku typu A wchodzi w reakcję z gaszonymi materiałami, wytwarzając na drodze chemicznej ochronną warstwę o zmniejszonych właściwościach palnych. Tymi składnikami proszków typu A, wchodzących w reakcje chemiczne są przede wszystkim fosforany. To one reagują ze związkami celulozowymi zawartymi w materiałach palnych, dając trwalsze trudno palne połączenia. Proszki gaśnicze typu A są stosunkowo rzadziej stosowane z uwagi na dużo wyższe ceny, jakkolwiek zakres ich stosowania jest znacznie szerszy niż ma to miejsce w przypadku proszków typu B i C.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

Gaszenie pożarów grupy B.

Gaszenie pożarów grupy B proszkami gaśniczymi jest szeroko rozpowszechnione z uwagi na dobrą skuteczność gaśniczą.

Działanie gaśnicze polega na:

- inhibicji dla tego rodzaju proszków jest to mechanizm dominujący,
- rozcieńczaniu strefy spalania,
- ochładzania strefy spalania.

Proszki gaśnicze tego typu są przede wszystkim stosowane przy gaszeniu dużych pożarów cieczy palnych w zakładach rafineryjnych i petrochemicznych. Proszkami tymi zazwyczaj rozpoczyna się akcję gaśniczą, stosując je w formie uderzeniowej w celu szybkiego ugaszenia pożaru. Samo ugaszenie pożaru za pomocą proszków gaśniczych nie zapewnia jeszcze powodzenia akcji, gdyż może mieć miejsce ponowne rozpalenie. W tej sytuacji prowadzi się równoległe działania wspomagające albo przez zabezpieczenie pianami, albo też np. podczas gaszenia układów technologicznych w zakładach przemysłowych, stosuje się ochłodzenie rozgrzanych elementów strumieniami wody.

Proszki typu B zawierają w swym składzie kwaśne węglany sodowe bądź potasowe i one decydują o właściwościach gaśniczych o charakterze inhibicyjnym.

Stosowane są powszechnie i nie tylko do napełniania dużych agregatów i samochodów proszkowych. Często wykorzystywane są do urządzeń stacjonarnych.

Gaszenie pożarów grupy C.

Gaszenie pożarów grupy C proszkami gaśniczymi ma miejsce przede wszystkim w zakładach przemysłowych. Gaszenie pożaru ma tu charakter inhibicyjny i z tego powodu stosuje się głównie gaśnicze proszki typu BC, a tylko sporadycznie proszki ABC, jakkolwiek w sytuacjach krytycznych i takie rozwiązanie jest możliwe i daje pozytywne rezultaty.

Gaszenie pożarów grupy D.

Palące się metale stanowią specyficzny rodzaj zagrożenia. Zagrożenie to wynika przede wszystkim z agresywnego charakteru procesów ich spalania, jak i wysokich temperatur towarzyszących temu procesowi. Temperatury spalania metali osiągają wartość od tysiąca do kilku tysięcy stopni Celsjusza (np. temperatura spalania magnezu wynosi ponad 2800 + 2850°C).

Dodatkowe niebezpieczeństwo towarzyszące paleniu się metali może stanowić przypadkowa obecność wody w bezpośrednim zasięgu palącego się metalu. W temperaturach palenia się metali zachodzi pirolityczny rozkład wody, a powstająca mieszanina wodoru i tlenu spala się wybuchowo. Wybuchowe spalanie się mieszaniny wodoru i tlenu powoduje rozpryskiwanie się płonących części metali. Większość znanych środków gaśniczych nie może zostać zastosowana do gaszenia metali, nie tylko ze względu na ich nieskuteczność, lecz także na możliwość wywołania dodatkowego niebezpieczeństwa przez wodę związaną chemicznie.

W warunkach termicznych występujących w czasie palenia się metali zastosowanie halonów jest także nie dopuszczalne. Halony w tych warunkach ulegają termicznemu rozkładowi z wydzieleniem się toksycznych gazów takich, jak chlorowodory, a także fosgen.

Tak więc do lokalizacji pożarów metali i ich gaszenia stosuje się przede wszystkim specjalne proszki gaśnicze. Proszki te stanowiące odrębną grupę zazwyczaj oznacza się literą M. Ich specyfika polega na dwóch wyróżniających je cechach, a mianowicie: nadają się tylko do gaszenia pożarów metali i nie mają właściwości inhibicyjnych, a jeśli nawet tak to w minimalnym stopniu.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szerba

Mechanizm gaszenia pożarów metali za pomocą proszków gaśniczych jest odmienny od mechanizmu gaszenia pożarów stałych materiałów palnych. Jakkolwiek na proces ten składają się różne jego elementy takie jak: izolacja przed dostępem utleniacza, obniżania temperatury palącego się materiału, rozrzedzenie w strefie spalania tlenu itp., to jednak najważniejsze jest tu możliwie dokładne izolowanie powierzchni metalu od dostępu powietrza. Z tego to powodu gaszenie pożarów metali wymaga innego podawania proszku niż w czasie gaszenia pożarów grup AB, B, czy C.

Przy stosowaniu proszków z grupy M, a przeznaczonych do gaszenia pożarów metali, należy możliwie dokładnie pokryć szczelną i stosunkowo grubą warstwą całą powierzchnię palącego się materiału. Tworzenie chmury proszkowej jest tu zupełnie niewskazane. Proszek należy podawać łagodnym, spokojnym strumieniem. Powierzchnia pożaru musi zostać pokryta warstwą proszku od 2 do 4cm. Tylko taka warstwa odpowiednio gruba i szczelnie pokrywająca powierzchnię może zapobiec rozprzestrzenianiu się pożaru oraz jego ugaszenie. Jeśli w jakimkolwiek miejscu nastąpi przerwa warstwy, trzeba jej ubytek uzupełnić następną porcją proszku. Należy również pamiętać, że wysoka temperatura spalania metali będzie się utrzymywać pod warstwą proszku jeszcze przez długi czas. Warstwa ta działa izolacyjnie w obie strony izoluje od dostępu powietrza do strefy spalania, lecz także utrudnia odprowadzenie ciepła na zewnątrz.

SKUTECZNOŚĆ PROSZKÓW GAŚNICZYCH

Bezpośredni mechanizm działania gaśniczego sprawia, że proszki podawane z odpowiednią intensywnością działają bardzo szybko. Zgaszenie płomienia następuje znacznie szybciej niż ma to miejsce w przypadku gaszenia pianą. Na przykład przy gaszeniu pożarów testowych 20 litrów oleju opałowego na tacy o powierzchni 2m² osiągnięto przy użyciu gaśnic o ciężarze 6 kg następujące przeciętne czasy gaszenia dla różnego typu proszków i pian:

- gaszenie proszkami: 3 ÷ 10 sekund,
- gaszenie pianami: 30 ÷ 120 sekund.

Szybkie zgaszenie płomienia wymaga takiego podania proszku gaśniczego, aby bardzo szybko wytworzyć w płomieniu wysokie stężenie ziarenek proszku. Największą skuteczność gaśniczą zapewniają najdrobniejsze ziarenka proszku, ale osiągnięcie odpowiedniej płynności oraz odpowiedniego zasięgu strumienia proszku wymaga obecności także ziaren o większych rozmiarach oraz innych ważnych dodatków nadających proszkowi odporność na zbrylenie przy długotrwałym składowaniu oraz odporność na wilgoć.

MECHANIZM GAŚNICZY PROSZKÓW BC (A)

Podstawowym działaniem gaśniczym tych proszków jest działanie **inhibujące** (przerywające, hamujące) chemiczny proces reakcji jaką jest spalanie. Każdemu procesowi spalania płomieniowego towarzyszy emisja wolnych rodników, które to przy zetknięciu się z palącym materiałem i tlenem powodują powstawanie nowych rodników. Wprowadzenie do strefy spalania drobnych cząsteczek proszku (w postaci chmury) powoduje obniżenie aktywności wolnych rodników i przerwanie reakcji spalania.

Wspomaganie procesu gaszenia przez proszek uzyskujemy także dzięki gazom wyrzucającym proszek (CO₂, N₂), a także powstające w wyniku rozkładu pod wpływem temperatury (proszki na bazie kwaśnych węglanów) - **rozcieńczanie**.

Dla pożarów grupy A w zetknięciu z powierzchnią poddaną działaniu ognia w zetknięciu z powierzchnią poddaną działaniu ognia, proszki topią się w wysokiej temperaturze, tworząc glazurę na powierzchni palącego się materiału - **izolowanie**.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szerba

Mechanizm gaszenia pożarów metali

za pomocą proszków gaśniczych jest odmienny od mechanizmu gaszenia pożarów stałych materiałów palnych. Jakkolwiek na proces ten składają się różne jego elementy takie jak: izolacja przed dostępem utleniacza, obniżania temperatury palącego się materiału, rozrzedzenie w strefie spalania tlenu itp., to jednak najważniejsze jest tu możliwie dokładne izolowanie powierzchni metalu od dostępu powietrza

- ▶ Należy możliwie dokładnie pokryć szczelną i stosunkowo grubą warstwą całą powierzchnię palącego się materiału od 2 do 4cm,
- ▶ Jeśli w jakimkolwiek miejscu nastąpi przerwa warstwy, trzeba jej ubytek uzupełnić następną porcją,
- ▶ Tworzenie chmury proszkowej jest tu zupełnie niewskazane. Proszek należy podawać łagodnym, spokojnym strumieniem.

Należy również pamiętać, że wysoka temperatura spalania metali będzie się utrzymywać pod warstwą proszku jeszcze przez długi czas. Warstwa ta działa izolacyjnie w obie strony izoluje od dostępu powietrza do strefy spalania, lecz także utrudnia odprowadzenie ciepła na zewnątrz.

Gazy gaśnicze

Pod pojęciem gazy gaśnicze należy rozumieć te gazy i pary, które znalazły zastosowanie w ochronie pożarowej do zwalczania pożarów oraz/lub zapobiegania zapaleniu lub wybuchom palnych mieszanin gazowych lub gazowo-pyłowych. Działanie gaśnicze tego typu środków polega na wyparciu tlenu ze strefy objętej pożarem. Palenie większości materiałów palnych zostanie zahamowane przy obniżeniu stężenia tlenu do wartości około 12% - 16%; niektóre materiały wymagają jeszcze niższego stężenia, w granicach 5% - 9% (np.: wodór, acetylen lub metale alkaliczne).

Ze znanych gazów obojętnych, powszechne zastosowanie mają: dwutlenek węgla (CO_2), azot i para wodna. Środki te znajdują zastosowanie w stałych urządzeniach gaśniczych, a dwutlenek węgla również w gaśnicach i agregatach gaśniczych. Nową generację środków, wprowadzoną w ostatnich latach, są mieszaniny gazów obojętnych typu Inergen czy Argonite.

W gaśnicach i agregatach, CO_2 znajduje się w stanie skroplonym pod ciśnieniem około 5,7 MPa (temp. 20 °C). Po otwarciu zaworu butli, ciecz ulega adyabatycznemu rozprężeniu i odparowaniu, wskutek czego ok. 25% masy CO_2 ulega zestaleniu, przybierając postać śniegu (przez co gaśnice na CO_2 często nazywane są również gaśnicami śniegowymi) o temperaturze ok. - 80 °C, oddziałując chłodząco (jest to jednak znikome oddziaływanie). Reszta w postaci gazu, wypiera powietrze, obniżając tym samym stężenie tlenu w przestrzeni objętej pożarem (jest to podstawowy mechanizm gaśniczy CO_2). W przypadku stosowania CO_2 do celów gaśniczych, należy pamiętać o dwóch bardzo ważnych zasadach BHP:

- * należy chronić odkryte części ciała przed bezpośrednim kontaktem z CO_2 , gdyż grozi to odmrożeniami,
- * w przypadku zastosowania stałych urządzeń gaśniczych na CO_2 , należy rozwiązać system zabezpieczeń (opóźnienie w wyładowaniu CO_2 , możliwość otwarcia drzwi od wewnątrz pomimo uruchomienia stałego urządzenia gaśniczego), gdyż pomimo tego, że CO_2 nie jest gazem toksycznym, to jednak na skutek zmniejszenia stężenia tlenu ludzie mogą ulec uduszeniu. W przeszłości miało miejsce wiele tego typu tragicznych wypadków.

CO_2 stosuje się głównie do gaszenia pożarów materiałów grup A, B i C, występujących w ograniczonej przestrzeni. W związku z tym, że CO_2 nie przewodzi prądu elektrycznego można nim gasić urządzenia elektryczne pod napięciem. Nie powinno się go stosować do gaszenia pożarów



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

metali i ich pyłów, ponadto efekt gaśniczy CO_2 jest znikomy w stosunku do substancji zawierających tlen w cząsteczce (np. celulozoid, materiały wybuchowe itp.) i ciał materiałów żarzących się. Niska temperatura CO_2 stanowi przeciwwskazanie stosowania tego środka do gaszenia aparatury pomiarowej i innych przyrządów precyzyjnych, które mogłyby ulec uszkodzeniu lub zniszczeniu.

Gazy obojętne stosowane są do zabezpieczenia aparatury chemicznej, maszyn i urządzeń elektrycznych, ładowni, maszynowni oraz zbiorników na statkach, magazynów cieczy palnych itp. Mieszanki gazów obojętnych jak Inergen czy Argonit stosowane są również do zabezpieczania obiektów zabytkowych.

GAZY GAŚNICZE (obojętne)

Dwutlenek węgla CO_2

Działanie gaśnicze CO_2 polega na rozcieńczeniu powietrza i obniżeniu stężenia tlenu do wartości przy której zostają zahamowane procesy spalania, a także na izolacji materiału palnego od utleniacza, ochłodzeniu strefy spalania. Dwutlenek węgla wprowadzony do pomieszczenia jako znacznie cięższy od powietrza będzie opadał i utrzymywał się w dolnej części pomieszczenia, proces palenia będzie przerwany bez konieczności wypełniania gazem całego pomieszczenia. Środek ten jest coraz częściej wprowadzany do zabezpieczania i do gaszenia. Wynika to ze względów ekonomicznych i ekologicznych, jak i możliwości szerokiego zastosowania.

WŁAŚCIWOŚCI TOKSYCZNE CO_2

Skutki działania dwutlenku węgla na organizm człowieka są zależne od :

- odporności osobniczych poszczególnych ludzi na działanie dwutlenku węgla,
- szybkości narastania stężenia CO_2
- temperatury CO_2
- czasu przebywania człowieka w atmosferze CO_2

Dwutlenek węgla wykazuje właściwości słabo narkotyczne i drażniące na skórę i błony śluzowe. W małych stężeniach pobudza nerw oddechowy, w wysokich uciska go. Duże stężenia CO_2 wskutek obniżenia zawartości tlenu w powietrzu działają dusząco.

ZASTOSOWANIE CO_2 JAKO ŚRODKA GAŚNICZEGO

Dwutlenek węgla wykorzystuje się do gaszenia materiałów będących w zasięgu urządzeń podłączonych do prądu elektrycznego, a także do gaszenia cieczy i gazów palnych do czego jest specjalnie przeznaczony. Używany bywa także do gaszenia pyłów ciał stałych. Nie może być stosowany do gaszenia materiałów z którymi wchodzi w reakcję chemiczną. CO_2 można gasić lub zabezpieczać maszyny i urządzenia elektryczne, wytwórnie i magazyny cieczy, gazów palnych i urządzenia elektryczne. Należy go stosować do zabezpieczenia ładowni, zbiorników, maszynowni na statkach i tankowcach, a także do zabezpieczenia pomieszczeń sterowniczych, zbiorników i smarów.

Z pozytywnymi rezultatami wykorzystuje się go do zabezpieczenia samolotów i hangarów lotniczych, lokomotyw elektrycznych i spalinowych napędzanych silnikiem Diesla, kabin lakierniczych, otwartych zbiorników umieszczonych w krytych halach produkcyjnych oraz niewielkich zbiorników otwartych usytuowanych nawet na wolnych przestrzeniach.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

Przeciwwskazania:

Nie należy stosować dwutlenku węgla do zabezpieczenia dużych zbiorników zlokalizowanych na otwartej przestrzeni. Nie należy nim gasić pożarów materiałów jak: siarka, koks, wodorków metali oraz metali: sól, potas, magnez itd.

Dwutlenku węgla nie należy stosować do gaszenia materiałów, które mogą się palić bez dostępu powietrza, a więc materiałów wybuchowych, nitrocelulozowych, niektórych mas plastycznych.

Z uwagi na zagrożenie toksyczne nie można dwutlenkiem węgla gasić pożarów, w obrębie których znajdują się cyjankalie, gdyż w obecności wody wyzwała się cyjanowodór.

Azot N₂

Gaz bezbarwny, bez smaku, bez zapachu. Działanie gaśnicze azotu polega na obniżeniu stężenia utleniacza w strefie spalania. W stanie wolnym azot stanowi główny składnik powietrza. Jego udział w powietrzu wynosi 75,5 % wagowego.

Mała aktywność chemiczna i niepalność, a także duże i stosunkowo łatwo dostępne zasoby azotu występującego w przyrodzie stanowią zasadniczą podstawę stosowania azotu jako środka gaśniczego.

ZASTOSOWANIE N₂ JAKO ŚRODKA GAŚNICZEGO

Azot stosowany jest przede wszystkim do gaszenia linii technologicznych i urządzeń przemysłowych takich jak: suszarnie, piece lakiernicze, aparatura chemiczna, kolumny destylacyjne. Bywa także stosowany do zabezpieczenia młynów, mieszalników, przewodów i zbiorników kurzu. Ponadto stosuje się go do gaszenia pożarów pyłów ciał stałych.

Zasadą stosowania azotu do zabezpieczenia zagrożonych obiektów przemysłowych jest, aby kubatura pomieszczenia, w którym ma zostać wykorzystany azot, była niewielka i zawierała się w granicach 80-100m³. Warunkiem koniecznym jest również szczelność pomieszczeń gdyż nieszczelność powoduje znaczne ubytki azotu lżejszego od powietrza. Azot bywa często stosowany do wypełnienia przestrzeni nad cieczami łatwo zapalnymi w zbiornikach zamkniętych, a także w procesach technologicznych, gdzie występują materiały pożarowe niebezpieczne, takie jak: dwusiarczek węgla, przy czym azot musi charakteryzować się odpowiednimi parametrami jakościowymi a w szczególności małą zawartością tlenu i tlenku węgla.

WŁAŚCIWOŚCI TOKSYCZNE AZOTU

Azot nie oddziałuje toksycznie na organizm człowieka. Jedyne zagrożenie, jakie może stanowić dla ludzi, to sytuacja, kiedy osiągając wysokie stężenie, azot powoduje obniżenie stężenie tlenu co może doprowadzić do uduszenia.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

Para wodna

Działanie gaśnicze pary wodnej polega na rozcieńczeniu palnych gazów w strefie spalania, a także na obniżaniu stężenia tlenu do wartości przy której proces palenia jest niemożliwy. Takie stężenie tlenu w którym proces palenia jest zahamowany i nie może dalej przebiegać osiąga się przy około 35% stężeniu pary wodnej w mieszaninie par i gazów w strefie spalania bądź zagrożenia pożarowego.

ZASTOSOWANIE PARY WODNEJ JAKO ŚRODKA GAŚNICZEGO

Parę wodną stosuje się jako środek gaśniczy tylko w pomieszczeniach o niewielkiej kubaturze. Kubatura tych pomieszczeń nie powinna przekraczać 520m^3 . Zastosowanie pary wodnej może być bardzo szerokie. Może być stosowana do gaszenia pożarów powstałych w suszarniach drewna i innych materiałów palnych, do zabezpieczenia pożarów na statkach, przepompowniach produktów naftowych, do zabezpieczenia kotłów wulkanizacyjnych. Parę wodną można stosować do gaszenia ciał stałych i pyłów które w warunkach temperatury pożaru nie reagują z wodą. Nie można stosować pary wodnej tam, gdzie występują materiały, które pod jej wpływem ulegną zniszczeniu. Para wodna może być stosowana do gaszenia pożarów cieczy. Jednak temperatura zapłonu tych cieczy nie powinna być niższa niż 60°C . Im temperatura zapłonu wyższa, tym gaszenie czy zabezpieczenie parą wodną jest pewniejsze i skuteczniejsze. Para wodna może być stosowana do gaszenia pożarów, ale tylko w pomieszczeniach zamkniętych o niewielkiej kubaturze. Najlepsze efekty gaśnicze uzyskuje się, stosując parę nasyconą, podawaną pod ciśnieniem 6-8 at.

Intensywność podawania pary wodnej powinna być taka aby w czasie 3-4 minut osiągnąć 200 g pary w 1m^3 .

Pary wodnej jako środka gaśniczego nie można stosować do gaszenia pożarów, otwartych przestrzeni, z uwagi na jej niski ciężar właściwy nie ma możliwości w tych warunkach osiągnąć stężenia gaśniczego.

Jako środek gaśniczy wskazane jest ją stosować tam gdzie występuje ona jako czynnik technologiczny.

Z uwagi na niebezpieczeństwo poparzenia podawanie pary do pomieszczenia może nastąpić dopiero po upewnieniu się że nie ma w nim ludzi.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

Graniczne wartości stężenia tlenu dla wybranych materiałów przy rozcieńczaniu CO₂ i N₂

Materiał palny	Przy rozcieńczaniu CO ₂	Przy rozcieńczaniu N ₂
Potas		5,0
Sód		5,0
Wodór	5,9	5,0
Tlenek węgla	5,9	5,6
Acetylen	9,0	6,5
Bawełna (luzem)	8,0	-
Siarka	11,0	-
Guma twarda (pył)	13,0	-
Otręby owsa (pył)	13,7	-
Benzen	13,9	11,2
Zboże (pył)	14,0	-
Propylen	14,1	11,5
Benzyna	14,4	11,6
Gaz ziemny	14,4	12,0
Butan	14,5	12,1
Aceton	15,0	-
Nafta	15,0	-
Alkohol etylowy	15,0	14,4
Metan	16,0	13,0
Węgiel (pył)	16,0	-

Działanie CO₂ na organizm człowieka

stężenie	objawy
5%	wdychany przez dłuższy czas zwiększa stopniowo stopień niedotlenienia organizmu i po 30minutach wdychania gazu występuje duszność, zaburzenia świadomości, drgawki,
8-10%	pojawia się pogłębienie oddechu, duszność, bóle głowy, pobudzenie a następnie zawroty głowy, uczucie słabości, drgawki a na końcu utrata świadomości,
ok. 15%	bóle i zawroty głowy, uczucie ucisku w klatce piersiowej, stan pobudzenia psychoruchowego oraz utratę przytomności. Tętno i oddech ulegają zwolnieniu, występują duszności i drgawki a następnie śmierć,
30-40%	natychmiastowa śmierć w skutek porażenia ośrodkowego układu oddechowego.



SZKOLENIE INSPEKTORÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Przedmiot: ŚRODKI GAŚNICZE

Wykładowca: mł. kpt. Krzysztof Szczerba

Ciepło właściwe mieszanin inertujących

Gaz	Ciepło właściwe, C_p	Stężenie inertujące (dla heksanu), C_{inert}
	$\text{kJ/kmol}^\circ\text{K}$	% obj.
Powietrze	28,9	-
CO_2	37	29
Para wodna	30,6	32
Argon	20,8	40
Azot	28,8	42
Hel	20,8	52
C_4F_{10} - zamiennik halonu	191,6	8
CF_3Br - halon 1301	70	5
CF_2ClBr - halon 1211	78,3	6

Parametry gaśnicze i toksykologiczne wybranych gazów gaśniczych

Nazwa	Skład	$C_{\text{gasz.}}$ dla heptanu [%obj.]	NOAEL [%obj.]	LOAEL [%obj.]
Gazy obojętne				
Azot	N_2	34	43	52
Argon	Ar	38	43	52
Dwutlenek węgla	CO_2	24	-	5
Argonite	N_2/Ar	28	43	52
Inergen	$\text{N}_2/\text{Ar}/\text{CO}_2$	29	43	52
Halony				
Halon 1211	CF_2ClBr	3,2	0,5	1
Halon 1301	CF_3Br	2,9	5	7,5
Halon 2402	$\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$	2,2	-	0,25
Zamienniki halonów				
FE-13	CHF_3	12,9	20	50
CAE-410	C_4F_{10}	5,9	40	>40
FE-36	$\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_6$	6,3	10	15
CAE-614	C_6H_{14}	4,0	18	>18
FM-200	C_3HF_7	5,8	9	>11
Novec 1230	$\text{C}_6\text{F}_9\text{O}$	5,0	>10	-

NOAEL - najwyższe stężenie środka, przy którym nie zaobserwowano żadnego niekorzystnego wpływu na organizm człowieka;

LOAEL - najniższe stężenie środka, przy którym zaobserwowano jakikolwiek niekorzystny wpływ na organizm człowieka.