

Brytyjskie i szwedzkie sposoby na wybuchy butli acetylenowych

Jak okiełznać potwora

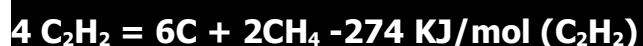
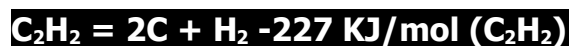
Butle acetylenowe w środowisku pożaru stanowią dla strażaków poważny problem, związany zarówno z działaniami gaśniczymi, jak i osobistym bezpieczeństwem. W Wielkiej Brytanii używanych jest blisko milion butli, więc prawdopodobieństwa pojawienia się którejś z nich w środowisku pożaru nie należy lekceważyć. Statystyki wskazują, że straż pożarna w Anglii i Walii bierze udział w 250 zdarzeniach z butlami acetylenowymi w ciągu roku.

mł. kpt. inż. Rafał Porowski

W przeciwieństwie do innych substancji chemicznych, acetylen zawarty w butli ulegać może reakcji rozkładu nawet długo po usunięciu zewnętrznego źródła ciepła. Niektóre jednostki straży pożarnej w Wielkiej Brytanii doświadczyły już nieprzewidywalnych i niszczących skutków, jakie niosą ze sobą butle acetylenowe w środowisku pożarowym; należą do nich na przykład poważne obrażenia strażaków, a nawet ich śmierć. W ostatnich latach radykalnie zmieniło się zatem podejście do butli acetylenowych oraz do zabezpieczania strażaków biorących udział w tego typu działaniach ratowniczo-gaśniczych.

Acetylen - podstępny przeciwnik

Proces rozkładu wywoływany jest nie tylko przez ciepło, może też nastąpić jako skutek wstrząsu. Zatem z butlami acetylenowymi należy obchodzić się ze szczególną ostrożnością i uwagą, szczególnie gdy zostały one podgrzane do wysokich temperatur. Proces rozkładu jest procesem egzotermicznym i samopodtrzymującym się, co przedstawiają poniższe reakcje:



Reakcje obrazują proces wyzwolania ogromnej ilości energii cieplnej w każdej reakcji

chemicznej, w której zostaje rozbita cząsteczka acetylenu. Wzrost temperatury i ciśnienia odgrywa znaczącą rolę w podsycaeniu rozkładu. Uzależnione jest to od wielu czynników i związane z rozszerzalnością objętościową cieczy, jak również produkcją prądów konwekcyjnych wewnątrz rozpuszczalnika.

Proces rozkładu zależy głównie od bilansu cieplnego. Jeśli przyrost ciepła wewnątrz butli jest większy niż straty ciepła, wówczas zajdzie reakcja rozkładu. Rozpocznie się ona, gdy energia wewnątrz butli będzie wystarczająca, by spowodować jej gwałtowny wzrost. Energia ta nosi nazwę energii aktywacji, a czas prowadzący do zaistnienia reakcji rozkładu nazywa się okresem indukcji. Całe to zjawisko znane jest jako wybuch cieplny i występuje w każdym układzie, gdzie przyrost ciepła jest większy niż jego straty. Kiedy faza ta zostanie osiągnięta, przyrząd mierzący zmiany ciśnienia lub temperatury zamontowany do butli będzie wskazywał małe wartości, podczas gdy reakcja będzie przebiegała bardzo szybko. Eksplozja butli acetylenowej na skutek wybuchu cieplnego pociąga za sobą szereg innych niebezpieczeństw. Jednym z nich jest powstanie tzw. ognistej kuli, która wydziela energię w postaci promieniowania cieplnego, kolejnym - wytworzenie fali uderzeniowej podczas rozprężania gazów. Ustalono, że najpoważniejsze obrażenia odnoszone przez strażaków podczas tego typu wydarzeń to złamania kości, utrata kończyn, a nierzadko śmierć.

Ministerstwo Spraw Wewnętrznych Wielkiej Brytanii zaleca...

Na Wyspach zbiór zasad postępowania z butlami acetylenowymi został wprowadzony w 1992 r. po serii poważnych wypadków w latach 80. Przepis ten mówi, że jeżeli istnieje jakikolwiek powód, by sądzić, że proces rozkładu acetylenu został zapoczątkowany, butla koniecznie musi być pozostawiona na miejscu i intensywnie chłodzona prądem rozproszonym o dużej intensywności.

Ustalenia, czy butla jest wystarczająco zimna, nie można rozpocząć wcześniej niż po upływie 1 godziny od momentu rozpoczęcia chłodzenia. Jeżeli nie zaobserwowano żadnych oznak parowania, butlę należy pozostawić na okres 30 minut. Po tym czasie należy sprawdzić obecność gorących miejsc na butli przez dotyk ręką. Gdy butla jest zimna, powinno się pozostawić ją na dalsze 30 minut. Jeśli po tym czasie butla jest nadal zimna, trzeba ją delikatnie i ostrożnie zanurzyć w

zbiorniku z wodą na 12 godzin. Jeżeli po tym czasie butla wykazuje jakiegokolwiek wzrosty temperatury, natychmiast należy podać prądy wody, a cały proces powtórzyć.

Wspomniane okresy oczekiwania wyznaczane są według Ministerstwa Spraw Wewnętrznych Wielkiej Brytanii z uwagi na niskie przewodnictwo cieplne masy wypełniającej butlę. Jeżeli po chłodzeniu butli przez godzinę nadal istnieje możliwość wymiany ciepła, to jej szybkość będzie zależała od przewodnictwa cieplnego masy. Wymiana ciepła, ogólnie rzecz biorąc, jest procesem bardzo powolnym. Także czas potrzebny do schłodzenia ciepłych obszarów wewnątrz butli zależy od szybkości wymiany ciepła pomiędzy zimnymi ściankami butli a jej wewnętrzną masą.

Istota tego przepisu opiera się na dwóch zasadach: na obserwacji i na dotyku. Pierwsza z nich prowadzi do określenia, czy powierzchnia butli jest wilgotna po przerwaniu procesu chłodzenia, np. czy butla nie paruje. Druga zasada natomiast stosowana jest do określenia stabilności acetyleny, a także do oszacowania zewnętrznej temperatury poprzez dotyk ręką. Dokładność obydwu metod niestety pozostawia wiele do życzenia. Przepis ten neguje także użycie kamer termowizyjnych, twierdząc, że urządzenia te nie oddają prawdziwej wartości temperatury, pokazując jedynie obecność ciepła w skorupie butli. Wydaje się, zatem, że jeśli nie można polegać na nowoczesnej technologii, to tym bardziej nieodpowiednie jest tu użycie ludzkiej dłoni.

Minimalny czas od momentu rozpoczęcia procesu chłodzenia do włożenia butli do zbiornika z wodą wynosi 2 godziny. Z przytoczonej wyżej instrukcji wynika, że samo umieszczenie butli w zbiorniku z wodą na kolejne 12 godzin nie wystarcza, by stwierdzić, czy jest ona bezpieczna. Można więc zadać pytanie, dlaczego wymaga się od strażaków przenoszenia tych potencjalnych bomb po tak krótkim czasie? Obecne przepisy bhp sugerują, że w większości przypadków przenoszenie butli nie jest zbyt rozsądne.

Na przełomie lat 1995/1996 eksperci z Laboratorium Bezpieczeństwa i Zdrowia w Buxton przeprowadzili szereg testów niszczących butle acetylenowe. Dane otrzymane w badaniach wskazują na nieprzewidywalną naturę tych urządzeń w środowisku pożarowym.

Szwedzki snajper wchodzi do akcji

Sztokholmska straż pożarna stara się usunąć zagrożenie, jakie powoduje butla acetylenowa w środowisku pożaru najwcześniej, jak to tylko możliwe. Stosowany przez Skandynawów tryb postępowania nazywany jest metodą czynną. Natomiast wówczas, gdy jej zastosowanie okazuje się niemożliwe, są inne, tzw. bierne metody kontroli zdarzenia, podobne do tych stosowanych w Wielkiej Brytanii. Polegają na chłodzeniu butli rozproszonym prądem wody oraz włożeniu jej do zbiornika z wodą. Szwedzi pozostawiają butlę acetylenową na miejscu akcji na okres 24 godzin po podaniu prądów wody. W takim przypadku powinno się także ustalić tzw. strefę niebezpieczną od potencjalnego zagrożenia. Zależy to jednak od warunków topograficznych terenu akcji.

W większości działań z butlami acetylenowymi stosuje się jednak metody czynne. Wymaga to strzelania do butli z broni automatycznej (Szwedzi używają 9-strzałowych karabinków kaliber 7,62 mm). Szwedzka straż pożarna ma do dyspozycji 30 strażaków, specjalnie przeszkolonych jako wyborowych strzelców. Powinni oni być dysponowani wszędzie tam, gdzie początkowe wezwanie wskazuje na to, że w środowisku pożaru może znajdować się butla acetylenowa. Każdy oficer zmianowy może poprosić o zadysponowanie owych specjalistów. Postanowiono, że każdego dnia służby w jednostkach będzie pełniło minimum dwóch strażaków - strzelców wyborowych.

W przeciwieństwie do innych typów, butle acetylenowe wchłaniają energię kinetyczną wystrzelonej kuli. Amunicja fosforowa natychmiast zapala ulatniający się gaz, gdy tylko pocisk przebije butlę. Podejście strzelca zależy od położenia urządzenia. W tym momencie najważniejszą rzeczą jest bezpieczeństwo snajpera oraz zapewnienie mu dostatecznej ochrony w przypadku wybuchu butli, pojawienia się płomienia dyfuzyjnego oraz promieniowania cieplnego. Jeśli przepisy bezpieczeństwa nie mogą zostać zachowane, strzelec nie powinien oddawać strzału, jednak ostateczna decyzja w tej sprawie należy tylko do niego.

Butle acetylenowe zaprojektowane są tak, by były przechowywane i używane w pozycji pionowej. Jeżeli podczas akcji butla znajduje się w takiej pozycji, należy do niej strzelić minimum 3 razy w systematycznym porządku - w dno, środek i w górną część butli. Problem może pojawić się wówczas, gdy w środowisku pożaru widoczna

dla strzelca jest tylko metalowa podstawa butli. Ponieważ jest ona o wiele grubsza od ścianek, zwykła amunicja nic nie pomoże. Aby więc rozwiązać ten problem, potrzeba dwóch wyborowych strzelców. Jeden z nich przebija podstawę butli, używając do tego pocisków o większym kalibrze, a gdy drugi usłyszy strzał, strzela zwykłą kulą w pobliże podstawy, zapalając tym samym ulatniający się gaz. Gdy ścianki butli zostaną przebite, ulatniający się gaz zamienia się w płomień dyfuzyjny. Im więcej pocisków zostanie wystrzelonych, tym szybciej gaz się wypali. W pobliżu muszą być rozwinięte linie węzowe na wypadek rozprzestrzeniania się ognia. Załogi straży pożarnych muszą być koniecznie przeszkolone, by nie gasić płomienia dyfuzyjnego. Po stosunkowo krótkim czasie gaz powinien się całkowicie wypalić. Wskazywać będzie na to długość płomienia dyfuzyjnego.