

Ochrona przeciwybuchowa

Całkowite wyeliminowanie zagrożenia wybuchowego nie jest możliwe, ponieważ w gospodarce zwiększa się liczba substancji o właściwościach wybuchowych. Możliwe i konieczne jest natomiast zmniejszenie zagrożenia wybuchowego przez:

- działania prewencyjne mające zapobiegać wystąpieniu wybuchów,
- działania zmniejszające skutki niekontrolowanych wybuchów.

Zabezpieczenia przeciwybuchowe

Zabezpieczenia przeciwybuchowe umownie można podzielić na następujące grupy:

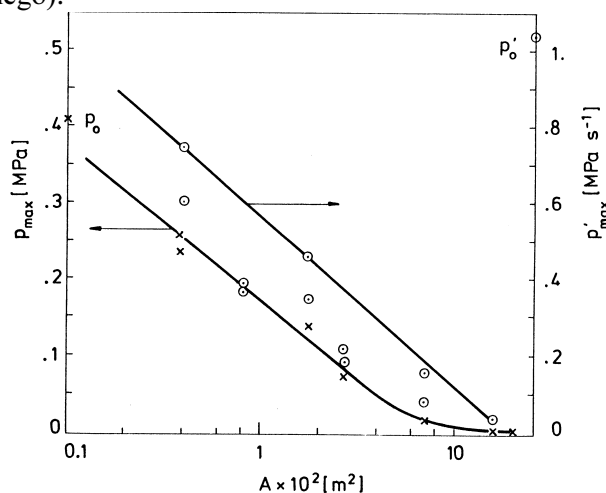
- dekompresja,
- zbiorniki wytrzymałe na uderzenie ciśnienia,
- tłumienie wybuchu,
- izolowanie chronionej objętości.

Dekompresja

Tanim, zwykle łatwym do wykonania, i bardzo skutecznym zabezpieczeniem przed skutkami wybuchu jest **dekompresja**, polegająca na wykonaniu w chronionym zbiorniku **otworów dekompresyjnych**, które w czasie normalnej pracy otwory dekompresyjne są zamknięte, a podczas wybuchu zostają otwarte dając upust ciśnieniu. **Zredukowane ciśnienie wybuchu** p_{red} zależy od pola powierzchni otworu dekompresyjnego (rys. 7.23). Założenia projektowe do takiego zabezpieczenia powinny zawierać:

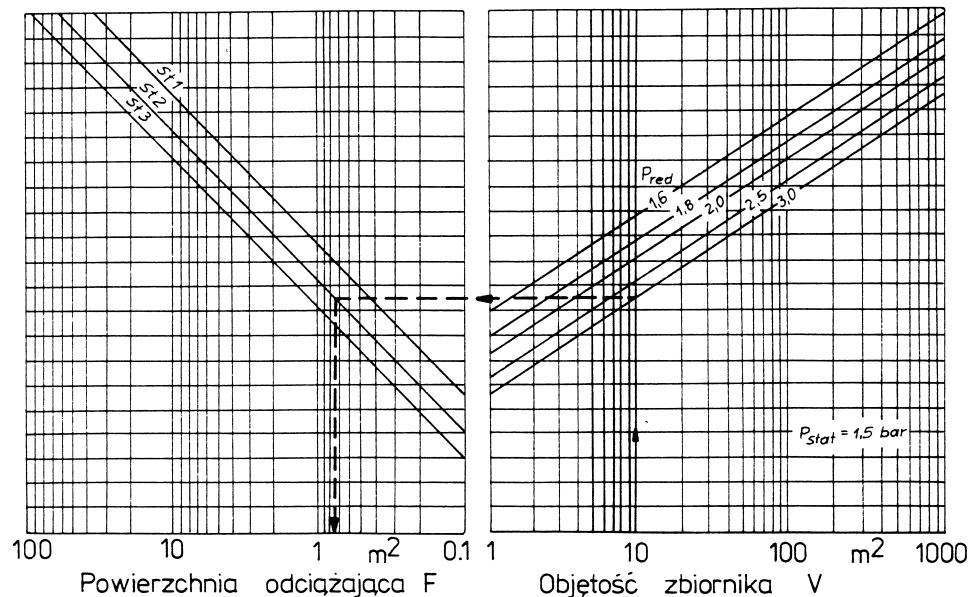
- sumaryczną powierzchnię otworów dekompresyjnych,
- rozmieszczenie otworów i ich kształt,
- konstrukcję przykrycia otworów,
- sposób odprowadzenia spalin.

Pole powierzchni otworu dekompresyjnego F wyznacza się w zależności od: wymaganego zredukowanego ciśnienia wybuchu p_{red} , właściwości wybuchowych pyłu (współczynnik K), objętości zbiornika V i ciśnienia statycznego p_{stat} (przy którym nastąpi otwarcie przesłony otworu dekompresyjnego).



Rys. 7.23. Zależność p_{max} i p'_{max} wybuchu pyłu zbożowego w zbiorniku 8 m^3 od pola powierzchni dekompresyjnej A [29]

Najpewniejszą metodą wyznaczania pola powierzchni dekompresyjnej jest zastosowanie **nomogramów** opracowanych na podstawie badań doświadczalnych. Przykładem takich nomogramów jest nomogram VDI 3673 [22] przedstawiony na rysunku 7.24 wraz z przykładem zastosowania. Zaleca się owalny kształt otworów dekompresyjnych oraz umiejscowienie ich blisko przewidywanego miejsca wybuchu.



Rys. 7.24. Nomogram do wyznaczania pola powierzchni dekompresyjnej [22]

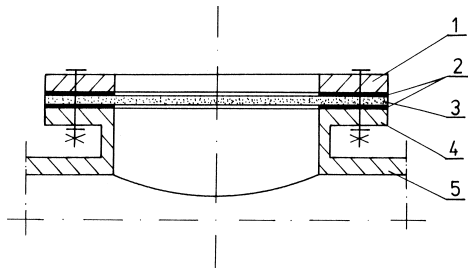
Przykrycia otworów dekompresyjnych dzielimy na dwa rodzaje: **elementy rozrywne** oraz **klapy**. Elementy rozrywne są to płytki z kruchych materiałów (np. grafit, szkło) lub różnego rodzaju membrany (folie metalowe lub z tworzyw sztucznych) nałożone na otwór i przymocowane dwoma kołnierzami (rys. 7.25). **Kłapa** jest to sztywna pokrywa dociśnięta w odpowiedni sposób do otworu i mogąca odsłonić go przy określonym ciśnieniu wewnętrznym (rys. 7.26).

Zalety elementów rozrywnych:

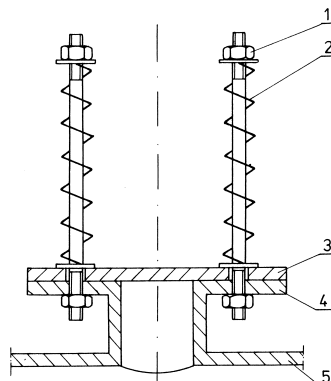
- małe koszty,
- szczelność przy nadciśnieniu,
- łatwość dołączenia przewodów odprowadzających,
- możliwość wykonania zabezpieczenia we własnym zakresie.

Zalety klap:

- samoczynne zamykanie się po wybuchu,
- gotowość do pracy po wybuchu,
- ściśle określone ciśnienie otwarcia i możliwość jego regulacji,
- wytrzymałość na podwyższone temperatury w zbiorniku.



Rys. 7.25. Otwór dekompresyjny zamknięty elementem rozrywnym: 1 – kołnierz dociskający, 2 – uszczelki, 3 – element rozrywny, np. membrana, 4 – kołnierz osadzony na otworze, 5 – zbiornik



Rys. 7.26. Konstrukcja zamknięcia za pomocą klapy: 1 – śruba napinająca sprężynę dociskową, 2 – sprężyna dociskowa, 3 – ruchoma pokrywa klapy, 4 – kołnierz osadzony na otworze, 5 – zbiornik

Ciśnienie otwarcia otworu dekompresyjnego p_{stat} jest określone w przypadku membran – rodzajem i grubością użytej folii, a w przypadku klap – naciągami sprężyny. Ze względu na duży wpływ p_{stat} na ciśnienie zredukowane wybuchu p_{red} , powinno ono być możliwie małe [22].

Jeżeli spaliny ze zbiornika trzeba podczas wybuchu odprowadzić na bezpieczną odległość, do otworu dekompresyjnego dołącza się przewód odprowadzający. Wytrzymałość przewodu odprowadzającego powinna być nie mniejsza niż wytrzymałość zbiornika, a jego długość nie powinna przekraczać 10 m. Przyłączenie do otworu dekompresyjnego przewodu odprowadzającego wymaga zwiększenia pola powierzchni dekompresyjnej o 50%.

Zbiorniki wytrzymałe na ciśnienie wybuchu

Małe zbiorniki narażone na niebezpieczeństwo wybuchu mogą być zaprojektowane w ten sposób, żeby wytrzymały maksymalne ciśnienia wybuchu. Projektuje się je i wykonuje tak samo, jak zbiorniki ciśnieniowe spełniające wszystkie wymagania dozoru technicznego. Bierze się przy tym współczynnik bezpieczeństwa 1,5 w odniesieniu do mogącego wystąpić maksymalnego ciśnienia wybuchu.

Zabezpieczenia przeciwybuchowe w typowych sytuacjach

Objętość zagrożoną wybuchem najczęściej chroni się, stosując otwory dekompresyjne z różnego typu zamknięciami. Należy także zadbać o bezpieczne wydalenie spalin z chronionej objętości, dokonuje się tego za pomocą przewodu odprowadzającego lub specjalnego tłumika płomienia. W silosie można zastosować jako powierzchnię dekompresyjną cały dach, wykonując go np. w postaci prawie płaskiego, lekko stożkowatego dna, z nacięciami ułatwiającymi rozrywanie.

Rurociągi najskuteczniej zabezpiecza się, stosując techniki izolowania wybuchów i przerywacze płomienia [22]. Można też stosować otwory dekompresyjne, ale należy pamiętać, że muszą one być rozmieszczone równomiernie wzdłuż całego rurociągu. Ze względu na znaczne koszty, rzadziej stosuje się wymagające profesjonalnego serwisu systemy automatycznego tłumienia wybuchów. Bardziej skomplikowane instalacje zaleca się zabezpieczać metodą kombinowaną, stosując powierzchnie dekompresyjne i systemy tłumienia wybuchów (rys. 7.32).

Rys. 7.32. Zabezpieczenie przeciwybuchowe instalacji transportu i składowania pyłu: 1 – otwór dekompresyjny, 2 – butla ze środkiem gaśniczym, 3 – detektor, 4 – zawór pirotechniczny, 5 – cyklon, 6 – młyn

