

Aktywna ochrona odgromowa zbiorników paliw i gazów

Krzysztof Mieltecki

Ochrona obiektów przemysłowych – zbiorników paliw i gazów stosowana jest bez względu na geograficzny stopień zagrożenia piorunowego.

Przemysłowe instalacje odgromowe projektowane są z wykorzystaniem geometrii obiektów chronionych. Prekursorem stosowanej, tradycyjnej techniki ochrony odgromowej jest Benjamin Franklin. Już 250 lat temu przedstawił on geometryczny system ochrony odgromowej, który wówczas był bardzo skuteczny.

Dziś inaczej wygląda nasze otoczenie, budynki są wyższe niż 10-30 m, często o konstrukcjach przewodzących i metalowych. Otoczenie elektrycznie zmieniło się, co spowodowało zachwianiem teorii geometrycznej i spowodowało kolejne modyfikacje zasad stosowania ochrony odgromowej. Teoria projektowania ochrony w oparciu o stożek ochrony sprawdzała się niegdyś dla niskich obiektów jednak obecnie coraz częściej zasada ta zawodzi. Teoria ochrony została zmodyfikowana przez ograniczenie wysokość stożka ochrony z jednoczesną korekcją kąta stożka ochrony. Inna modyfikacja projektowania ochrony wg teorii geometrycznej wprowadziła inną figurę geometryczną,

a mianowicie kulę o średnicy 60-40-20 m. Następną modyfikacją projektowania ochrony odgromowej dotyczyła zmniejszenia oczek sieci zwodów poziomych z równoczesnym podnoszeniem ich ponad płaszczyznę chronioną – najczęściej płaszczyznę dachów.

Technika geometryczna oparta jest na empirii popiorunowej¹, a nie na istocie powstawania zjawiska piorunowego. Kolejne modyfikacje ochrony odgromowej, której początek dał Benjamin Franklin prowadzą do systemu ochrony podobnego do siatki Faradaya.

Pomimo wprowadzonych modyfikacji bierna ochrona odgromowa często zawodzi.

Koncentracja ostrzy Franklina

W warunkach przemysłowych często stosowany jest układ kilku zwodów typu tyczka usytuowanych wokół obiektu chronionego.

Teoria geometryczna stożka czy kuli pozwala teoretycznie określić obszar chroniony przy zastosowaniu kilku ostrzy.

W praktyce teoria ta czasami zawodzi, a straty wówczas są ogromne. Przypatrzmy się takiej ochronie nie w perspektywie stożków ochrony lecz stożków jonizacji na ostrzach odgromowych: biernych po lewej i aktywnego SE po prawej stronie rysunku.

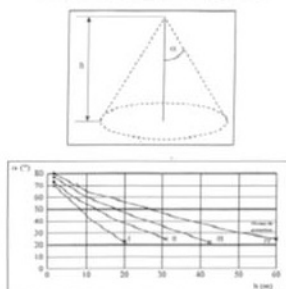
Stosowanie przedstawionych rozwiązań ochrony odgromowej jest w Polsce dopuszczone.

W przypadku braku norm krajowych stosowane są normy europejskie, postanowieniem Komitetu IEC 1024. Brak polskiej normy dotyczącej ograniczników przepięć dopuszcza stosowanie normy niemieckiej VDE, a w przypadku zwodów aktywnych normy francuskiej (NFC 17102), hiszpańskiej (UNE 21186) czy jugosłowiańskiej (JUS NB1.480).

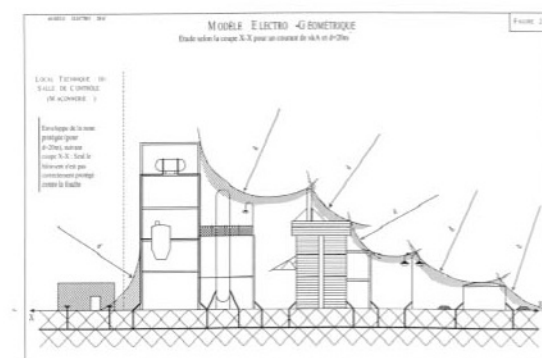
Deklaracja Komitetu 1024 jest obowiązująca w Polsce i stosowana od wielu lat.

Document technique UIC n° DT 67 Rapport GESP n° 9432
« Recommandations pour la protection des installations industrielles contre les effets de la foudre »

Fig. 3.2 (i) 5.2.2) - Cône de protection par tige verticale

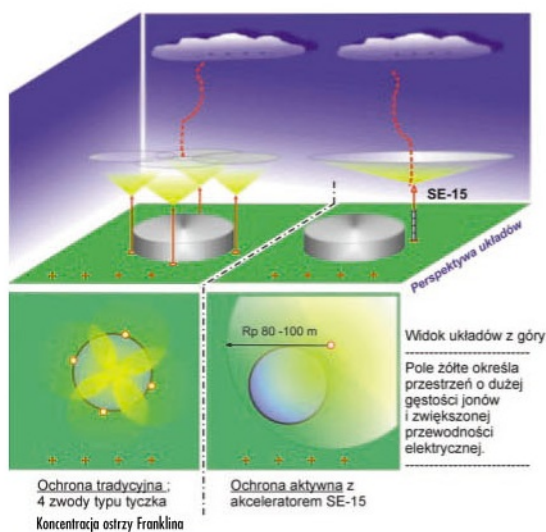


- Notes
1. Non applicable au-delà des valeurs marquées d'une croix. Seules les méthodes de la sphère fictive et des mailles sont applicables dans ce cas.
 2. h est la hauteur du dispositif de capture au-dessus du volume à protéger.



Analizując proces jonizacji na ostrzach skoncentrowanych wokół obiektu chronionego możemy zauważyć, że lokalnie pomiędzy tymi ostrzami wystąpi największa koncentracja jonów. Powstanie takiego zjawiska stwarza warunki do uderzenia pioruna właśnie pomiędzy ostrzami Franklina.

Taki rozkład jonów może powstać w otoczeniu względnie jednorodnym elektrycznie i przy braku zewnętrznych czynników zakłócających, np. wiatru, pyłów czy radiacji.



Uderzenie pioruna w środek mostu

Układ ochrony odgromowej oparty na koncentracji ostrzy może spowodować uderzenie piorunowe w punkt inny niż teoretycznie wyznaczony. Układ z jednym akceleratorem SE nie powoduje powstania hazardu jonowego², bo wyznaczone jest jedno miejsce wystąpienia udaru. Aby uzyskać taki efekt ochrony odgromowej niezbędne jest aktywne ostrze odgromowe – akcelerator SE.

Ochrona odgromowa z akceleratorem SE-15

Nowoczesna ochrona odgromowa stawia wysokie wymagania dotyczące elementów instalacji, miejsca i sposobu wykonania. Instalacja oparta jest najczęściej na zastosowaniu jednego akceleratora SE. Zwód aktywny SE jonizuje przestrzeń wokół głowicy, dzięki czemu przewodność powietrza (gęstość jonów powietrza) jest największa wokół głowicy akceleratora SE w promieniu 80-110 m.

Badania akceleratora SE potwierdziły znacznie większą zdolność do przechwytywania pioruna niż standardowe ostrze typu tyczka.



Wyraźna różnica kształtu kanału piorunowego dowodzi o szybkości tworzenia się kanału i wyładowania do akceleratora SE (góra) w porównaniu z tradycyjnym ostrzem (dół).

W porównaniu z ostrzem tradycyjnym akcelerator SE przechwyci uderzenie piorunowe o 75 ms wcześniej.

Ochrona odgromowa z akceleratorem SE stosowana jest na świecie od 17 lat.

Skuteczność ochrony, niskie koszty eksploatacji i montażu instalacji z akceleratorem SE powoduje, że jest to obecnie najlepszy technicznie i ekonomicznie system ochrony odgromowej, szczególnie dla obiektów przemysłowych. Technologia ta pozwala objąć ochroną odgromową nie tylko budynki, ale również przyległości – parkingi, boisko, zbiorniki cieczy i gazów.



W przemysłowych zastosowaniach, miejsce instalacji akceleratora SE ustala się w otoczeniu obiektu chronionego, np. zbiornika tak, aby obiekt chroniony znajdował się w promieniu ochrony R_p . Wyjątkiem są instalacje ochrony odgromowej na masztach antenowych, gdzie akcelerator SE instalowany jest w najwyższym punkcie masztu obok anten. Instalacja odgromowa z akceleratorem SE wymaga zastosowania odpowiedniego zwołu odprowadzającego prąd piorunowy i uziemienia o małej indukcyjności. Zasady projektowania takich instalacji przedstawimy w innym artykule już teraz zaznaczając, że nie należy stosować wszelkich rozwiązań dopuszczonych polską normą 5003. Przedstawione fotografie ilustrują zastosowanie ochrony odgromowej z akceleratorem SE.

¹ **Empiria popiorunowa** inaczej „rejestracje i badania procesu piorunowego”. Zwrot ten oznacza, że podstawy ochrony odgromowej powstały w wyniku obserwacji, a 250 lat temu elektotechnika nie istniała w wymiarze zdolnym przybliżyć istotę zjawiska.

² **Hazard jonowy** to określenie prawidłowe, wyjaśniające zjawisko uderzenia pioruna w jeden z kilku wyznaczonych zwodów typu tyczka. Instalacja ostrzy na budynkach z ochroną odgromową to miejsca hipotetycznego uderzenia piorunowego. Ostrza te, przed wystąpieniem wyładowania wytwarzają jony powietrza. Gęstość jonów wokół ostrzy decyduje o przewodności powietrza. Kanał piorunowy kształtuje się wykorzystując lokalne, przy ziemi, zagęszczenia jonów w powietrzu, czyli tam, gdzie przewodność powietrza będzie największa.