



Kontrole i pomiary w strefach zagrożenia wybuchem

Zaniedbania w obszarze wykonywania czynności kontrolnych związanych z konserwacją urządzeń pracujących w strefach zagrożonych wybuchem mogą być przyczyną poważnych problemów natury prawnej. Przede wszystkim jednak mogą prowadzić do realnego zagrożenia wybuchem w zakładzie przemysłowym, a w konsekwencji zniszczenia mienia i zagrożenia zdrowia i życia ludzi.

Krzysztof Ujczak

Jedną z podstawowych kwestii, jaką mają do rozstrzygnięcia menedżerowie obszarów, na których występuje zagrożenie wybuchem, jest ustalenie, w jaki sposób, kto i jak często powinien wykonywać pomiary i czynności kontrolne związane z konserwacją użytkowanych w nich urządzeń. Aby odpowiedzieć na te pytania, warto zapoznać się z wymaganiami prawnymi, normatywnymi a także tzw. dobrą praktyką inżynierską, zebraną w różnych publikacjach technicznych i branżowych.

Praktyka...

Praktyka zakładowa wskazuje na ogrom uchybień w czasie eksploatacji urządzeń w strefach zagrożonych wybuchem, takich jak:

- uszkodzone, wybrakowane lub nieskuteczne połączenia ekwipotencjalne i uziemiające,
- liczne przypadki pozostawiania otwartych lub niedokręconych obudów urządzeń lub szaf elektrycznych umieszczonych w strefach,
- zużyte elementy w wykonaniu przeciwybuchowym wymienione na nowe, niespełniające odpowiednich wymagań,

→ stary, nieaktualizowany dokument zabezpieczenia przed wybuchem.

Są to tylko nieliczne z przykładów wskazujących na nierespektowanie ogólnej kultury bezpieczeństwa w zakładzie pracy. Sytuacji tej nie poprawia brak jednoznacznych, usystematyzowanych wymagań dotyczących przeprowadzania kontroli i pomiarów w strefach zagrożonych wybuchem. Pojawiające się wymagania są często bardzo ogólnikowe i ujęte częściowo w różnego rodzaju normach i opracowaniach technicznych.

...i teoria

Zapewnienie bezpieczeństwa pracy w strefach zagrożonych wybuchem jest obowiązkiem wynikającym z wielu aktów prawnych obowiązujących w Polsce. Przytoczmy tutaj najważniejsze, począwszy od Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej, która w art. 66 mówi, że „każdy ma prawo do bezpiecznych i higienicznych warunków pracy. Sposób realizacji tego prawa oraz obowiązki pracodawcy określa ustawa”, przez ustawę Kodeks pracy, mówiącą w art. 215 o tym, że „maszyny i inne urządzenia techniczne powinny być tak konstruowane i budowane, aby zapewniały bezpieczne i higieniczne warunki pracy (...)”, a kończąc na Dyrek-

tywie 1999/92/WE (tzw. ATEX Users) Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 1999 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa. Wymagania tej dyrektywy zostały wprowadzone do ustawodawstwa krajowego poprzez Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej (DzU z 2010 r. nr 138, poz. 931).

Środki ochrony przeciwybuchowej – techniczne i organizacyjne

Podstawowe założenia redukcji ryzyka związanego z pracą w strefach zagrożonych wybuchem są związane ze stosowaniem ściśle określonych, hierarchicznie uporządkowanych środków ochrony przeciwybuchowej. Środki te dotyczą zarówno aspektów technicznych, jak i organizacyjnych, jakie pracodawca powinien przedsięwziąć w celu zapobieżenia wybuchom i zapewnienia ochrony przed ich ewentualnymi skutkami.

W powszechnie dostępnych publikacjach opracowywanych przez producentów urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem, tzn. tych opisanych w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybu-

Tabela. Zalecany rodzaj i częstotliwość kontroli stanu połączeń wyrównawczych i uziemiających w strefach zagrożenia wybuchem

Symbol strefy	Opis strefy	Przegląd ogólny (wzrokowy)	Szczegółowa kontrola wraz z pomiarami elektrycznymi
0	Miejsce, w którym przestrzeń zagrożona wybuchem, składająca się z mieszaniny z powietrzem substancji łatwopalnych w formie gazu, pary lub mgiełki, utrzymuje się stale przez długie okresy albo występuje często.	codziennie	1 raz na kwartał
1	Miejsce, w którym jest prawdopodobne, że przestrzeń zagrożona wybuchem, składająca się z mieszaniny z powietrzem substancji łatwopalnych w formie gazu, pary lub mgiełki, będzie występować sporadycznie przy wykonywaniu zwykłych czynności.	1 raz w tygodniu	1 raz na rok
2	Miejsce, w którym jest mało prawdopodobne, że przestrzeń zagrożona wybuchem, składająca się z mieszaniny z powietrzem substancji łatwopalnych w formie gazu, pary lub mgiełki, będzie występować przy wykonywaniu zwykłych czynności. Lecz jeśli wystąpi, to będzie się utrzymywać tylko przez krótki czas.	1 raz w tygodniu	1 raz na rok
20	Miejsce, w którym przestrzeń zagrożona wybuchem w formie chmury łatwopalnego pyłu utrzymuje się stale, przez długi czas albo często.	codziennie	1 raz na kwartał
21	Miejsce, w którym jest prawdopodobne, że przestrzeń zagrożona wybuchem w formie chmury łatwopalnego pyłu będzie występować przy wykonywaniu zwykłych czynności sporadycznie.	1 raz w tygodniu	1 raz na rok
22	Miejsce, w którym jest mało prawdopodobne, że przestrzeń zagrożona wybuchem w formie chmury łatwopalnego pyłu będzie występować przy wykonywaniu zwykłych czynności, a jeśli wystąpi, to będzie utrzymywać się tylko przez krótki czas.	1 raz w tygodniu	1 raz na rok

chowej, główny nacisk położony jest na aspekty techniczne, związane z poprawnym doborem, montażem i integracją tych elementów. Jednak w praktyce stan bezpieczny, tzn. o akceptowalnym poziomie ryzyka wybuchu, osiąga się i, co najważniejsze, utrzymuje dopiero dzięki zastosowaniu odpowiedniej kombinacji środków technicznych i organizacyjnych.

Rodzaj i wymogi dotyczące zastosowania odpowiednich środków organizacyjnych powinny być wprost opisane w dokumencie zabezpieczenia przed wybuchem. Do środków tych zalicza się:

- opracowanie i wdrożenie pisemnych instrukcji postępowania,
- przeprowadzanie kontroli i pomiarów w strefach zagrożonych wybuchem,
- oznakowanie miejsc niebezpiecznych za pomocą odpowiednich piktogramów i znaków graficznych,
- przeprowadzanie okresowych szkoleń pracowników w zakresie ochrony przeciwwybuchowej,

→ stosowanie systemu zezwoleń na wykonywanie prac niebezpiecznych.

Osoby odpowiedzialne za zapewnienie bezpieczeństwa w miejscu pracy powinny sformułować właściwe i adekwatne do poziomu ryzyka wymagania proceduralne, określające wykonywanie pomiarów i czynności kontrolnych związanych z utrzymywaniem w sprawności urządzeń technicznych pracujących w strefach zagrożonych wybuchem.

Ochrona antyelektrostatyczna

Jednym z najbardziej powszechnych potencjalnych źródeł zapłonu, istniejącym praktycznie w każdej strefie zagrożenia wybuchem, jest elektryczność statyczna. Z pewnymi wyjątkami stosowanie ochrony antyelektrostatycznej jest wymagane wszędzie tam, gdzie istnieje ryzyko pojawienia się atmosfery wybuchowej o minimalnej energii zapłonu mniej-

szej niż 500 mJ. Podstawowym sposobem redukcji ryzyka zapłonu jest w tym wypadku stosowanie skutecznego uziemienia części przewodzących.

Skuteczność ciągłości sieci uziemiającej i niezawodność kontaktów elementów metalowych instalacji i urządzeń produkcyjnych jest określona maksymalną wartością oporu elektrycznego pomiędzy nimi, najczęściej nieprzekraczającą $R_{max} = 1 \cdot 10^2 \Omega$. Analogicznie określa się skuteczność uziemienia elementów metalowych instalacji i urządzeń produkcyjnych – poprzez podaną wartość oporu elektrycznego w stosunku do uziomu.

Szczegółowe wytyczne w zakresie wymagań i sposobów redukcji ryzyka wystąpienia wyładowania elektrostatycznego zawarte są m.in. w serii polskich norm: PN-E-05201, PN-E-05202, PN-E-05203, PN-E-05204. Wynikające z nich zalecany rodzaj i częstotliwość kontroli zostały zestawione w **tabeli**.



Zródło: Fluke

Oprócz regularnych, okresowych pomiarów i kontroli stan środków ochrony antyelektrostatycznej należy sprawdzać zawsze po dokonaniu jakichkolwiek zmian w oprzyrządowaniu lub w warunkach przebiegu procesu technologicznego. Podczas każdej kontroli powinno się zwrócić uwagę na ogólny stan techniczny instalacji elektrycznej. Niedopuszczalne są uszkodzenia izolacji, w wyniku których istnieje dostęp do elementów pod napięciem, widoczne uszkodzenia wyposażenia elektrycznego lub obudów szaf zawierających wyposażenie elektryczne. Dobrą praktyką jest kontrola stanu dławnic kablowych. Można tego dokonać poprzez prostą wzrokową inspekcję i ręczne sprawdzenie stanu ich dokręcenia.

Wszelkie niezgodności, a także niespełnienie wymagań związanych z zachowaniem maksymalnej wartości oporu

powinny być zgłoszone do osoby odpowiedzialnej oraz bezzwłocznie usunięte. Podczas wykonywania okresowych badań elektrycznych warto również zwrócić uwagę na wszelkie zmiany poziomu oporu elektrycznego (rezystancji) odbiegające od normy. Mogą one być oznaką pogarszającego się stanu technicznego obiektu i powinny być wskazówką do wykonania dodatkowych kontroli i przedsięwzięcia działań korygujących. Wyniki przeprowadzonych czynności kontrolnych powinny być udokumentowane. Zaleca się przechowywanie ich do wglądu przez 5 lat od momentu przeprowadzenia.

Wymagania wobec osób wykonujących i sprawdzających pomiary

Pomiary elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem mogą być wykonywane przez osoby posiadające świadec-

two kwalifikacyjne E, a wyniki pomiarów sprawdzane przez osoby posiadające świadectwo kwalifikacyjne D. Protokół pomiarów elektrycznych powinien być podpisany przez obydwie wymienione osoby, z podaniem numeru ich uprawnień. Osoby wykonujące i sprawdzające pomiary w przestrzeniach zagrożonych wybuchem mają obowiązek posiadania świadectwa kwalifikacyjnego Grupy 1 z pkt. 9 (inne punkty – w zależności od rodzajów eksploatowanych urządzeń, instalacji i sieci). Inspekcje i kontrole skuteczności środków ochrony przed elektrycznością statyczną powinny być przeprowadzane przez osoby odpowiednio doświadczone i przeszkolone, posiadające kwalifikacje do wykonywanych zadań.

Kontrole instalacji, urządzeń i osprzętu

Jeżeli w zakładzie stosuje się środek ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi w postaci instalacji piorunochronnej, należy przeprowadzać jej okresowe badania zgodnie z zaleceniami producenta, a w przypadku braku takich – zgodnie z zaleceniami PN-E-05003 oraz ustawą Prawo budowlane. Częstotliwość przeprowadzanych badań i kontroli instalacji odgromowej powinna być wykonywana w okresach nie dłuższych niż 5 lat. Dodatkowo stan i skuteczność instalacji odgromowej należy kontrolować zawsze po dokonaniu jakichkolwiek zmian w oprzyrządowaniu instalacji piorunochronnej lub po dokonaniu zmian budowlanych.

Minimalizacja ryzyka zapłonu przez stosowanie urządzeń elektrycznych w odpowiednim wykonaniu przeciwybuchowym również wymaga przeprowadzania okresowych inspekcji i kontroli. Szczegółowe wymogi co do sposobu, opisu postępowania i ich częstotliwości są zazwyczaj podawane przez producentów lub dostawców tych urządzeń. Oprócz wymagań stawianych przez wytwórców warto rozważyć wprowadzenie stosunkowo częstych (np. łączonych z codziennym obchodem) i ogólnych kontroli wzrokowych.

Inspekcje wzrokowe powinny obejmować wszelki osprzęt elektryczny stosowany w strefie zagrożonej wybuchem. Istotna jest tutaj również ocena kabli i przewodów giętkich jako elementów

w szczególności narażonych na uszkodzenia. W przypadku wykrycia ich uszkodzenia należy je jak najszybciej wymienić. Warto zwrócić uwagę na stan obudów wyposażenia elektrycznego i szaf zawierających wyposażenie elektryczne. Należy zachować odpowiedni stopień szczelności IP ich obudów. W przypadku czasowego lub trwałego wycofania z użytku urządzeń elektrycznych należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie przewodów i kabli elektrycznych za pomocą odpowiednich zacisków, obudów, uziemień czy izolacji. Szczegóły typów i sposobu przeprowadzania kontroli i konserwacji instalacji elektrycznych można znaleźć m.in. w normach PN-EN 60079-17 oraz PN-EN 60204-1.

Mając na uwadze chęć zapewnienia bezpieczeństwa w miejscu pracy swoim podwładnym, często inwestuje się w najlepszej jakości techniczne środki ochronne, wykonane z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć nauki i techniki, zapominając przy tym o istocie pracy u podstaw i najprostszych, dzięki temu najbardziej niezawodnych metodach.

Należy pamiętać, że nawet najbardziej zaawansowane środki techniczne przeznaczone do pracy w strefach zagrożonych wybuchem nie zdadzą się na nic, jeżeli okażą się nieskuteczne z tak prostej przyczyny, jak urwany przewód uziemiający czy niedomknięta szafa elektryczna.

Podsumowanie

Wprowadzając wszelkiego rodzaju organizacyjne środki ochrony przed wybuchem, należy pamiętać przede wszystkim o praktyce. Wszelkie wymagania i zalecenia trzeba dostosować do warunków panujących w danym zakładzie przemysłowym. Aby obowiązujące procedury zapewniały skuteczną redukcję ryzyka wybuchu, muszą być stosowane. Warto znaleźć złoty środek pomiędzy licznymi wymaganiami związanymi z bezpieczeństwem a możliwościami sprawczymi działów technicznych odpowiedzialnych za ich wykonywanie. Wprowadzanie procedur, które będą nierealne, a przez to „martwe”, jest stratą czasu poświęconego zarówno na ich przygotowanie, jak i wdrożenie.

Krzysztof Ujczak jest kierownikiem Działu Bezpieczeństwa Procesowego w firmie ELOKON Polska.



Online

W miejscach, w których instalacje i urządzenia elektryczne mogą oddziaływać na łatwopalne lub wybuchowe gazy i opary, ważne jest, aby przy ocenie bezpieczeństwa funkcjonalnego rozważyć parametry techniczne zastosowanych czujników, mówiące o możliwości ich pracy w takich lokalizacjach. Więcej na ten temat przeczytaj Państwo w artykule „Czujniki stosowane w strefach zagrożonych wybuchem”, dostępnym na naszej stronie internetowej: www.utrzymanieruchu.pl

Literatura

1. Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (DzU z 1997 r. nr 78, poz. 483, ze zm.).
2. Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (t.j. DzU z 2016 r., poz. 1666).
3. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. DzU z 2016 r., poz. 290).
4. Dyrektywa 1999/92/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 1999 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa (DzU z 2000 r., polskie wydanie specjalne: rozdział 5, tom 3, s. 414-421).
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich, odnoszących się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej (DzU z 2014 r., s. 309-356).
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej (DzU z 2010 r. nr 138, poz. 931).
7. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 6 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej (DzU z 2016 r., poz. 817).
8. PN-E-05201, „Ochrona przed elektrycznością statyczną. Metody oceny zagrożeń wywołanych elektryzacją materiałów dielektrycznych statych. Metody oceny zagrożenia pożarowego i/lub wybuchowego”.
9. PN-E-05202, „Ochrona przed elektrycznością statyczną. Bezpieczeństwo pożarowe i/lub wybuchowe. Wymagania ogólne”.
10. PN-E-05203, „Ochrona przed elektrycznością statyczną. Materiały i wyroby stosowane w obiektach oraz strefach zagrożonych wybuchem. Metody badania oporu elektrycznego właściwego i oporu upływu”.
11. PN-E-05204, „Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania”.
12. PN-EN 60204-1, „Bezpieczeństwo maszyn. Wyposażenie elektryczne maszyn. Część 1: Wymagania ogólne”.
13. PN-HD 60364-6, „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzenie”.
14. CLC/TR 50404, „Electrostatics – Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity”.
15. PN-EN 1127-1, „Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Część 1: Pojęcia podstawowe i metodyka”.
16. PN-EN 60079-0, „Atmosfery wybuchowe. Część 0: Urządzenia. Podstawowe wymagania”.
17. PN-EN 60079-17, „Atmosfery wybuchowe. Część 17: Kontrola i konserwacja instalacji elektrycznych”.
18. PN-86/E-05003/01, „Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne”.
19. Wytyczne i opracowania Stowarzyszenia Elektryków Polskich (SEP), literatura branżowa, opracowania wewnętrzne i in.