

Stanisław Nowak,
Starszy Specjalista ds. Blokowych, Enea Elektrownia Połaniec SA

Ograniczenie ryzyka transferu zarzewia pożaru w transporcie biomasy

Przy zwiększaniu produkcji energii odnawialnej w Polsce, zdecydowana większość firm energetycznych skierowała swoje działania na wykorzystanie biomasy w postaci stałej. Powstało szereg instalacji technologicznych, o różnym stopniu zaawansowania technicznego, niezbędnych do składowania, rozdrabniania i transportu tego paliwa alternatywnego do jednostek wytwórczych.

Wraz z dynamicznym rozwojem tej technologii dał się zauważyć znaczny wzrost ryzyka pożaru lub wybuchu, nierozłącznie związany z eksploatacją takich układów technologicznych. Dowodem na to są liczne tego rodzaju zdarzenia, niektóre z nich nawet o cha-

rakterze tragicznym i katastroficznym (fot. 1).

■ Świadomość ryzyka pożarowego i wybuchowego

Doskonaląc technologie związane ze spalaniem biomasy, z zauważalnym już respektem zadajemy sobie pytanie: czy pożar lub wybuch na układach technologicznych biomasy jest nieunikniony? Im wyższa świadomość tego ryzyka, co-



Fot. 1. i Fot. 2. Przykładowe pożary w elektrowniach zawodowych

Spełnienie wymogów na poziomie formalnym i minimalnym nie gwarantuje zapewnienia bezpieczeństwa i nie jest efektywne ekonomicznie! Dotyczy to w szczególności sposób zakładów o znacznym potencjale, w tym Energetyki. Istnieje duże prawdopodobieństwo, że potencjalne straty materialne spowodowane wybuchem w Elektrowni będą miały katastrofalne skutki.

raz częściej w zadanym pytaniu słowo „czy?” zastępuje się innym, - „kiedy?”.

Okazuje się, że jedyną drogą do uzyskania akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa procesowego i zminimalizowania wymienionych wyżej ryzyk jest ścisłe przestrzeganie zasad określonych dyrektywami ATEX (przeniesionych do ustawodawstwa krajowego) oraz przepisami ochrony przeciwpożarowej, nie tylko na etapie projektowania, ale również wykonawstwa i bieżącej eksploatacji. Powinno to mieć przełożenie na politykę firmy, ukierunkowaną na pełne wykorzystanie posiadanych aktywów, z ciągłym dążeniem do doskonałości operacyjnej, przy świadomym i odpowiedzialnym działaniu. Włączyć należy w to również dbałość firmy o odpowiedni poziom wiedzy



Fot. 4. Elektrownia Połaniec - instalacja zbiorników magazynowych biomasy pochodzenia rolniczego



Fot. 3. Elektrownia Połaniec - rozładunek dostawy biomasy pochodzenia rolniczego

i kultury nie tylko swoich pracowników, lecz także kontraktorów zewnętrznych, wykonujących na jej rzecz różnorakie usługi. Warto przy tym szeroko korzystać z doświadczeń i dobrych praktyk innych. Prowadzona w taki sposób działalność będzie ewoluować, dlatego poziom bezpieczeństwa powinien być ciągle weryfikowany.

Wielość i złożoność problematyki wchodzącej w obszar bezpieczeństwa pożarowego i wybuchowego na układach technologicznych biomasy jest na tyle duża, że nie sposób ją omówić, nawet w szeroko rozumianym zarysie. Dlatego zamiarem autora niniejszego artykułu jest próba skupienia uwagi czytelników na mało zauważalnym problemie, jakim jest ryzyko związane z transferem zarzewia pożaru w transporcie biomasy.

■ Czynniki ryzyka pożarowego i wybuchowego na układach transportowych biomasy

Właściwości fizykochemiczne biomasy

Parametry zapalności i wybuchowości biomasy, szczególnie tej pochodzenia rolniczego, w połączeniu z niską zawartością wilgoci (zaledwie kilkanaście procent) oraz jej duża skłonność do wytwarzania aerozoli i aerozeli powoduje, że podczas jej stosowania radykalnie wzrasta zagrożenie pożarowe i wybuchowe wzdłuż linii technologicznej, która obejmuje m.in. składowanie, rozdrabnianie i transport do zasobników przykotłowych. Mimo iż niektóre gatunki biomasy charakteryzują się początkowo niewielkim udziałem masywnym pyłu, to ilość pyłu może wzrastać w miarę przemieszczania się materiału w kierunku instalacji paleniskowej kotła. Powodem jest zarówno jej celowe rozdrabnianie (np. brykietów w kruszarce), jak też wzajemne ocieranie się i kruszenie kawałków materiału podczas transportu. Innym problemem jest mieszanie się różnych rodzajów biomasy podczas transportu. Jest to bardzo niebezpieczne, ponieważ w tym przypadku powstają różne mieszanki pyłów, o nieokreślonych

parametrach. Nie mniej istotną cechą, pogłębiającą wyżej wymienione zagrożenie jest trudny do wykrycia, bezpłomienisty charakter pożaru biomasy.

Efektywne źródła zapłonu

Jest ich cały szereg, szczegółowy wykaz podaje norma PN-EN 1127-1. Te najczęściej występujące, charakterystyczne dla instalacji biomasowych to: gorące powierzchnie, iskry mechaniczne, reakcje egzotermiczne i samozapłon, płomień, gorący gaz lub cząstki, urządzenia elektryczne, elektryczność statyczna. Wymienione źródła zapłonu mogą zostać wygenerowane wskutek niewłaściwego doboru urządzeń i rozwiązań technicznych na etapie projektowania, jak też w wyniku wadliwej pracy urządzeń technologicznych. Mogą też być efektem błędów ludzkich, popełnionych podczas obsługi, konserwacji i napraw, jak też zaniedbań w utrzymaniu czystości na instalacji. Właśnie środowisko zapylenia lub dużego nagromadzenia pyłu, sprzyja inicjacji i rozwojowi niepożądanych zdarzeń pożarowych lub wybuchowych.

Efektywne lub potencjalne źródło zapłonu może być wprowadzenie do instalacji także z zewnątrz poprzez niską, jakość dostarczanego paliwa. Realizowane transportem samochodowym (fot. 3)

lub kolejowym dostawy dużych objętości paliwa mogą w swym wnętrzu zawierać zmieszane gatunki biomasy, wtrącenia metaliczne i inne zanieczyszczenia powodujące iskrzenie lub awarię urządzeń na liniach technologicznych oraz to, co może być najgroźniejsze już podczas operacji rozładunku - zarzewia pożaru. Chcąc zminimalizować ryzyko wnikania z zewnątrz tego typu zagrożeń do systemu wewnętrznego, nie można ograniczać się tylko do stosowania, nie do końca reprezentatywnych, metod technicznej kontroli dostaw, tj. pobieranie i badanie próbek, czy wybiórcza kontrola temperatury i poziomu wilgotności biomasy. W wielu przypadkach konieczne są dodatkowe działania dyscyplinujące dostawców paliwa.

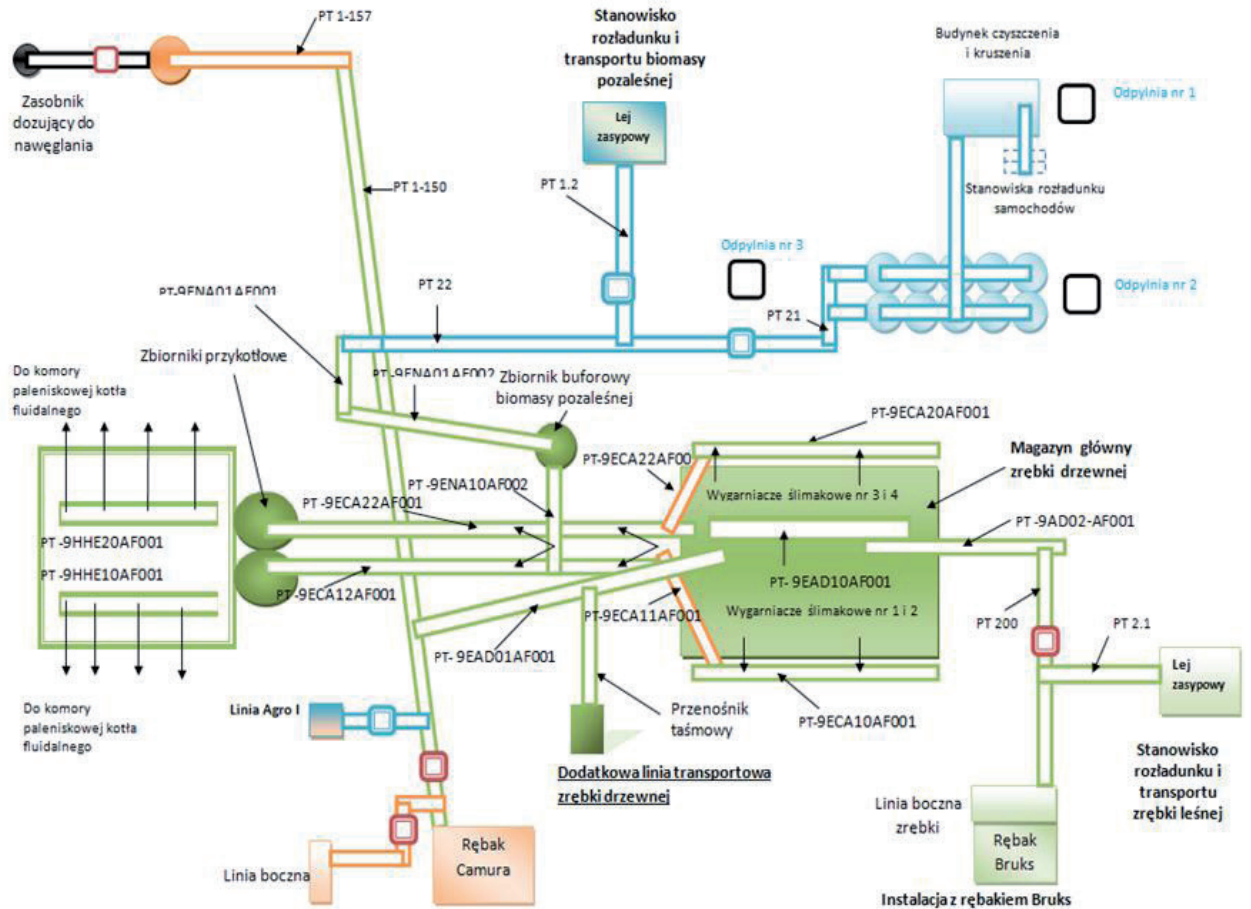
Nieprzestrzeganie zasad magazynowania biomasy otwiera kolejną ścieżkę dostępu możliwego zarzewia pożaru do wewnątrzzakładowego systemu transportowego paliwa. Dotyczy to w równej mierze magazynów zamkniętych (fot. 4) oraz sposobu magazynowania na otwartych placach składowych, zlokalizowanych na terenie producenta paliwa biomasowego lub podmiotu gromadzącego odpowiedni zapas paliwa do produkcji energii. Brak zabezpieczenia biomasy przed działaniem czynników atmosferycznych, zbyt duże przyzmy, wydłużony



Fot. 5. Elektrownia Potaniec - widok ogólny na linie transportowe biomasy



Fot. 6. Elektrownia Połaniec - stacja rozładunku i transportu biomasy leśnej



Rys.1. Elektrownia Połaniec - schemat wewnątrzzakładowego systemu transportu biomasy



Fot. 7. Główny „konsument biomasy” w Elektrowni Połaniec - kocioł fluidalny

czas retencji magazynu przy naturalnej właściwości biomasy do zagrzewania się i biodegradacji to podstawowe składowe przepisy na scenariusz awaryjny.

Systemy transportu biomasy

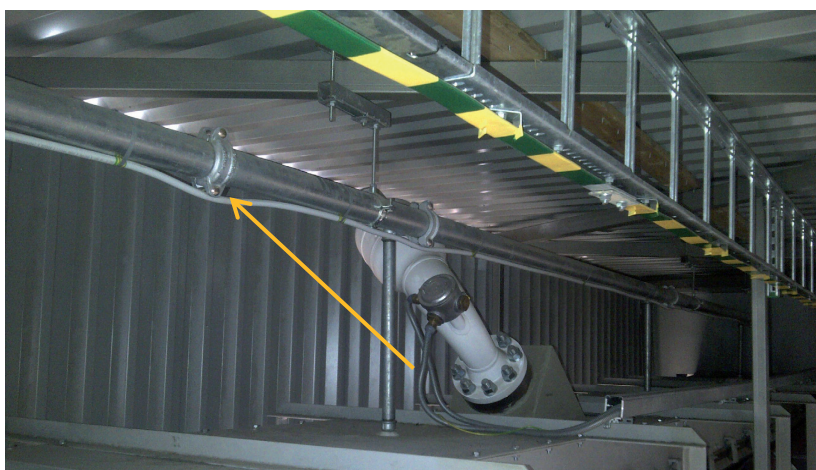
Niezależnie od skali prowadzonego procesu wytwarzania energii, system transportowy paliwa do kotłów energetycznych to układ wzajemnie powiązanych ze sobą węzłów technologicznych, tj. stanowiska rozładunku paliwa, linie transportowe do składowisk lub magazynów zamkniętych, budynki przesypowe, linie transportowe zmagazynowanego paliwa do dalszej obróbki (np. rozdrabniania) lub bezpośrednio do palenisk, zbiorniki buforowe.

Im większy jest udział paliwa biomasowego w procesie spalania, tym bardziej musi być rozbudowany system do jego przyjęcia i dalszego przenoszenia. To z kolei powoduje konieczność zastosowania szerokiej gamy przeróżnych urządzeń technologicznych, z różnymi typami przenośników włącznie. Paliwo może być wprowadzane do systemu wewnątrzzakładowego

jedną lub wieloma odrębnymi strugami. Przyjęcie konkretnego rozwiązania technicznego w tym zakresie jest zależne od zapotrzebowania na paliwo do założonej wielkości produkcji energii, parametrów wydajnościowych węzłów technologicznych i/lub wymaganym stopniem ich redundancji.

Oczywiście każda kolejna struga paliwa wnosi ze sobą dodatkową porcję ryzyka związanego z transferem ognisk

zapalnych do kolejnych węzłów systemu i może umożliwić Szybkie rozprzestrzenienie się pożaru. Aby lepiej to zobrazować warto spojrzeć na dość złożony i wielostrumieniowy schemat systemu transportu biomasy, pracujący w Elektrowni Połaniec (rys.1). Wybrane węzły technologiczne tego systemu zostały również zaprezentowane na fotografiach (fot. 5-7).



Fot. 8. Liniowa sensoryczna czujka nad taśmą przenośnika

Wyobrażając sobie ten lub podobnie rozbudowane systemy transportowe, będące zazwyczaj w ciągłym ruchu, można z pełną świadomością stwierdzić, że wyeliminowanie w nich potencjalnych zagrożeń pożarowych i wybuchowych stanowi dla danej firmy poważne wyzwanie nie tylko techniczne, ale również finansowe i organizacyjne.

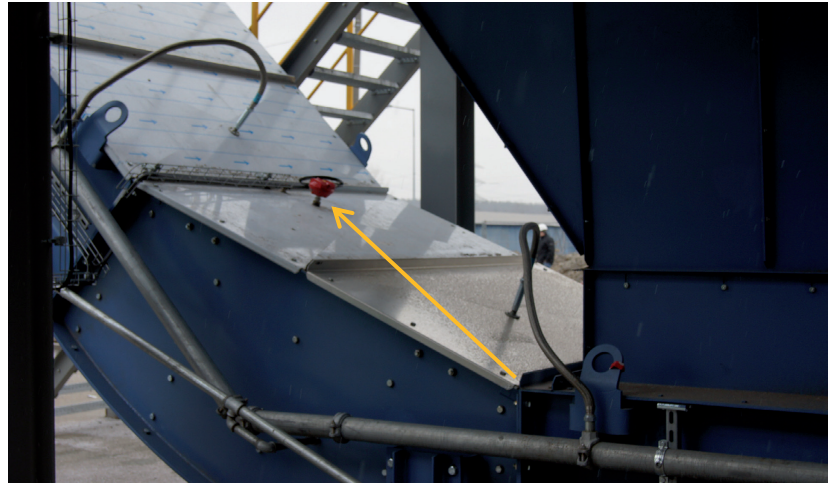
■ Detekcja i sygnalizacja pożaru na układach technologicznych paliwa

Celem stosowania systemów detekcji i sygnalizacji pożarowej jest szybkie, bezbłędne wykrycie pożaru i alarmowanie o tym fakcie. Realizacja tego zadania wymaga od projektanta odpowiedniego doboru czujek pożarowych, które zareagują we wczesnej fazie pożaru, a jednocześnie nie będą powodować fałszywych alarmów. O doborze czujek w głównej mierze decydują:

- materiały znajdujące się w zabezpieczonym pomieszczeniu/urządzeniu,
- geometria pomieszczenia,
- specyficzne warunki panujące w chronionej strefie, tj. zapylenie, wentylacja, wilgoć,
- rodzaj i typ urządzeń transportowych,
- charakter pracy instalacji (dynamika systemu transportowego).

Skuteczność elektronicznych systemów sygnalizacji pożaru w dużej mierze zależy od szybkości i pewności detekcji pożaru w jego najwcześniejszym stadium. Oczywiście nie bez znaczenia jest organizacja alarmowania oraz sprawność akcji gaśniczej. Są jednak obszary, gdzie z racji trudnych warunków środowiskowych zastosowanie standardowych detektorów (np. dymu, temperatury) jest trudne lub wręcz niemożliwe.

Problem jest tym poważniejszy, iż zarówno warunki środowiskowe, jak i sam sposób rozwoju pożarów tłących występujących w takich sytuacjach powodują, iż standardowe metody detekcji pożaru okazują się mało lub zupełnie nieskuteczne.



Fot. 9. Punktowa czujka temperatury

■ Skuteczność systemów wykrywania pożarów tlewnych

Znaczenie właściwego doboru systemu detekcji pożaru

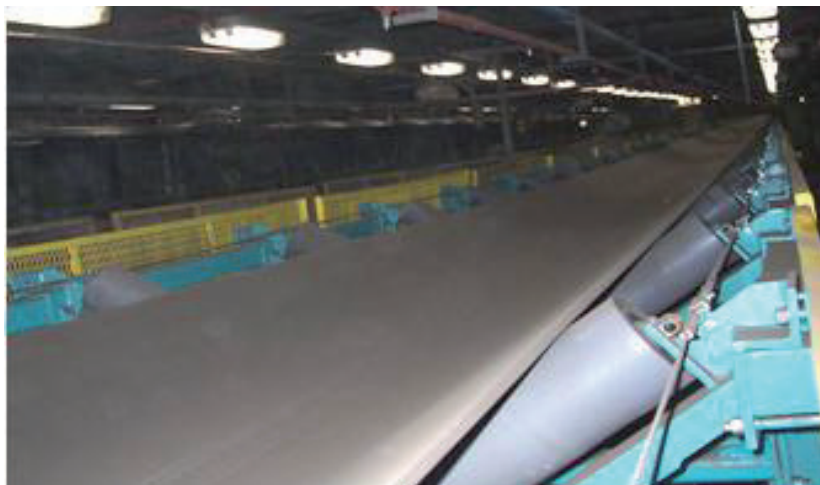
Dla instalacji i obiektów technologicznych biomasy można założyć dwa scenariusze pożaru. Pierwszy scenariusz to rozwój pożaru w ściśle określonym miejscu, najczęściej wynikający z zatlania się nagromadzonego materiału palnego na konstrukcji budynku, estakadach przenośnikowych, półkach tras kablowych, obudowach urządzeń lub innych trudno dostępnych miejscach. Drugi scenariusz, to wprowadzenie lub powstanie zarzewia pożaru w strudze paliwa kierowanej do procesu spalania urządzeniami transportowymi, nierzadko z dużą prędkością, nawet do kilku m/s. W obu wymienionych przypadkach, przynajmniej w początkowym okresie rozwoju pożaru, należy się liczyć z jego bezpłomieniowym charakterem, dlatego system wykrywania takiego zdarzenia powinien być oparty na czułych i niezawodnych urządzeniach reagujących na niewielki nawet wzrost stężenia gazów palnych, charakterystycznych dla materii organicznej, tj.: CO, H₂, węglowodory, a także NO_x.

A jak wygląda to w praktyce? Czy dla obu scenariuszy stosuje się adekwatne systemy detekcji pożaru? Zamieszczono

ne fotografie (fot. 8 i 9) częściowo odpowiadają na to pytanie.

Przykład pierwszy (fot. 8) to liniowa sensoryczna czujka temperatury, rozwinięta w jednej linii nad częściowo zakrytym przenośnikiem taśmowym. Świadczący o pożarze przyrost temperatury może być przez ten system wykryty dla określonego miejsca i na pewno ze znaczną zwłoką czasową w odniesieniu do momentu początkowego zatlania się biomasy, np. w wyniku uszkodzenia łożyska w zestawie krążnikowym przenośnika. Czujka tego typu może w jakimś stopniu stanowić ochronę danego obiektu, ale z całą pewnością nie wykryje zarzewia pożaru przemieszczającego się w strudze paliwa. Podobnie zachowa się punktowa czujka temperatury (fot. 9), kontrolująca określoną przestrzeń wewnętrzną obudowanego przenośnika łańcuchowego. Zaprezentowane systemy zabudowuje się w ramach tzw. oszczędności inwestycyjnych, a co gorsze, uzyskuje się na tego typu projekty pozytywne opinie rzeczoznawców pożarnictwa. W opinii autora, przedstawiony problem i wniosek, jakie się z niego nasuwają powinny być starannie rozważone przez właścicieli instalacji chronionych w ten sposób.

Wczesna detekcja pożarów tlewnych przy użyciu półprzewodnikowych czujników gazowych typu GSME



Fot. 10. Światłowodowy kabel sensoryczny



Fot. 11. Mocowanie kabla światłowodowego

Na przestrzeni ostatnich lat, przy zwalczaniu pożarów tlenowych (bezpłomieniowych), swoją niezawodność i skuteczność potwierdziły szeroko już stosowane systemy oparte na czujnikach gazowych, wykrywających obecność oraz stężenie gazów palnych, charakterystycznych dla materii organicznej. Czujniki te reagują już na niewielkie ilości gazów charakterystycznych dla procesu tlenia i spalania, takich jak: tlenek węgla (CO), tlenki azotu (NO_x), wodór (H_2), węglowodory (HC).

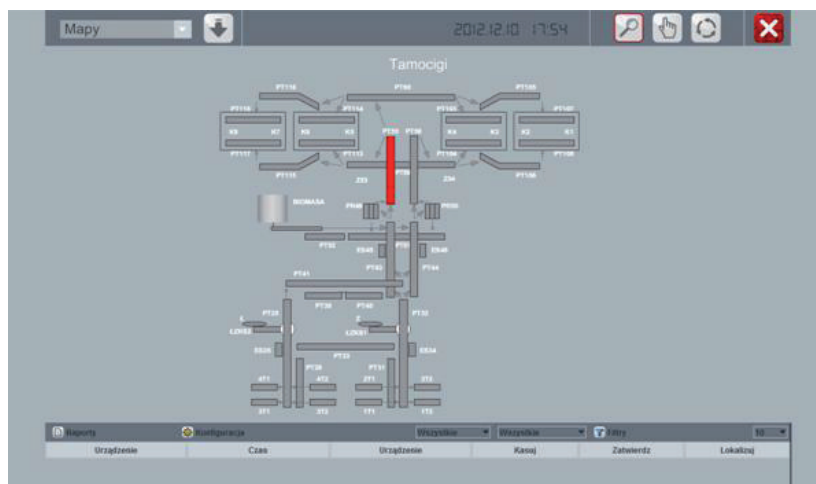
Czujniki GSME są wyposażone w specjalny mosiężny, porowaty filtr do pracy w warunkach wysokiego zapylenia. Mogą też pracować w warunkach wysokiej wilgotności dzięki zastosowaniu systemu ogrzewania i wyposażeniu filtra w tubę ochronną. Unikalna, wielokryteriowa ocena pomiarów gazów towa-

rzyszających procesowi spalania zapewnia wykrycie wszystkich typów pożarów bezpłomieniowych i płomieniowych produktów organicznych bez fałszywych

alarmów spowodowanych przez np. gazy spalinowe silników, a także gazy tła.

W Elektrowni Połaniec detekcję wczesnych faz pożaru na układach technologicznych węgla i części instalacji transportowych biomasy zapewnia system ADICOS (skrót od: *Advanced Discovery System*). Zaawansowany System Wykrywania to zespół technologii i produktów umożliwiających wczesne i skuteczne wykrywanie pożarów i stanów przedawaryjnych w trudnych warunkach przemysłowych na tyle wcześniej, aby uchronić instalację przed większymi stratami, spowodowanymi zarówno pożarem, poważniejszą awarią, jak i skutkami podjętej akcji gaśniczej w przypadku rozwinięcia się pożaru. Reagowanie już na niewielkie ilości gazów spalinowych, przy zastosowaniu specjalnej konstrukcji filtra oraz unikalne oprogramowanie ADICOS® Central Software, pozwalają na analizę trendów i ustalanie precyzyjnych progów alarmowych, co oznacza, że czujniki GSME są odporne na wysokie zapalenie przy czułości wystarczającej do wykrycia tlenia się materiałów palnych.

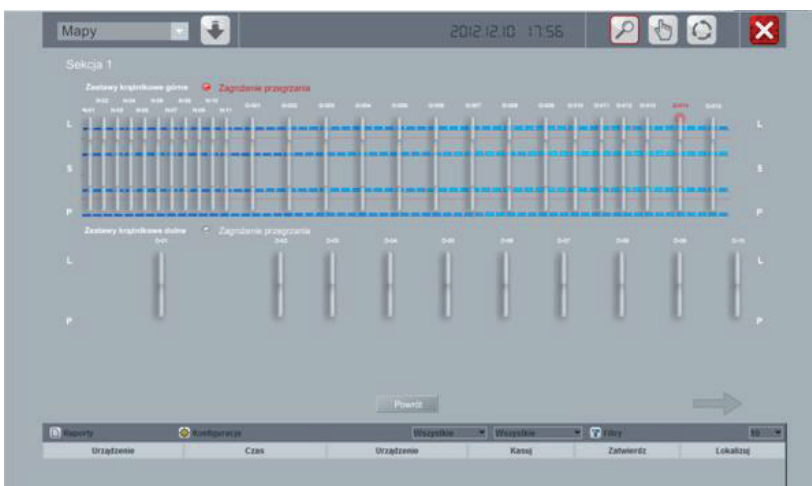
Czujki przechowują dane konfiguracyjne wysyłane z oprogramowania centralnego ADICOS® zainstalowanego na komputerze serwisowym. Detektor decyduje o alarmie w oparciu o porównanie konfiguracji i danych bieżących i przechowuje wyniki pomiarów detektora przez tydzień.



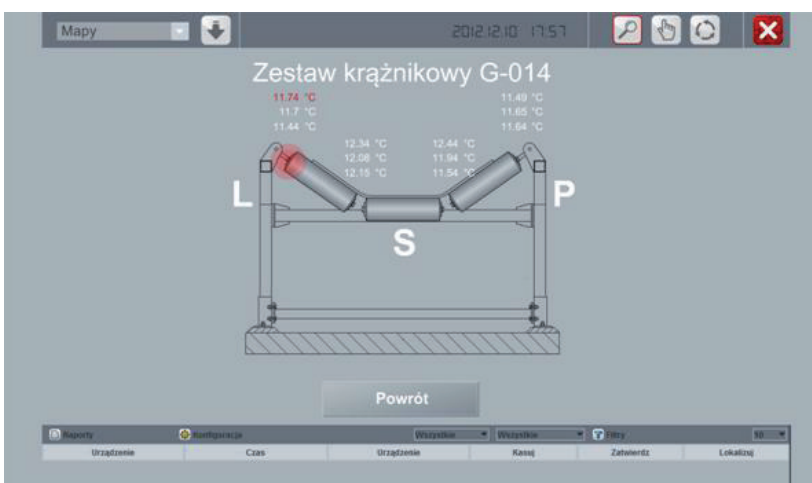
Rys. 2. Przenośnik w alarmie



Rys. 3. Sekcja przenośnika w alarmie



Rys. 4. Zestaw krążnikowy górnej taśmy w alarmie



Rys. 5. Punkt pomiarowy łożyska w alarmie

W Elektrowni Połaniec czujniki gazowe systemu ADICOS zainstalowane są wzdłuż przenośników taśmowych nawęglania, nad zasobnikami przykottowymi paliwa oraz urządzeniach transportu biomasy: w silosach, przenośnikach łańcuchowych, obudowanych przenośnikach taśmowych, przenośnikach kubelkowych, a nawet we wnętrzu filtrów odpylni. Sposób ich rozmieszczenia jest wynikiem wykonania w fazie projektowania testów dymowych pomiarów prędkości i rozplywu strug powietrza w chronionych przestrzeniach.

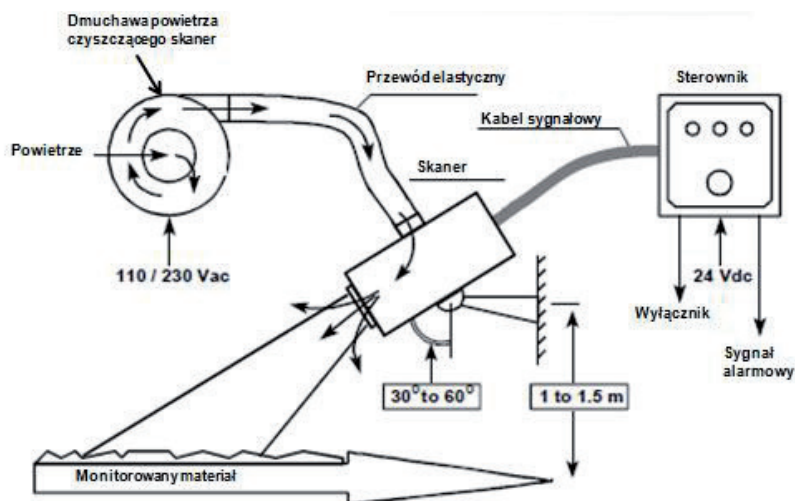
Czujniki GSME włączone są do systemu sygnalizacji pożaru (SSP) Elektrowni, a tym samym spełniają poniższe wymagania:

- są zaprojektowane wg wymagań dla czujek pożarowych,
- współpracują z systemem nadrzędnym i centralą pożarową oraz systemami gaszenia,
- mają zdolność do pomiaru bardzo niskich stężeń gazów na poziomie pojedynczych ppm,
- posiadają możliwość eliminowania fałszywych alarmów pochodzących od gazów tła,
- wykazują wysoką odporność na warunki zewnętrzne - wysokie zapylenie i wilgotność otoczenia,
- mają zdolność do samokontroli i przekazanie informacji o stanie zużycia sensora.

Sygnaly alarmowe wygenerowane przez czujki systemu ADICOS, po wprowadzeniu do systemu operacyjnego, wykorzystane są również przez system zabezpieczeń funkcjonalnych danej instalacji, co znacznie zwiększa funkcjonalność i skuteczność działania tego systemu.

Światłowodowy kabel sensoryczny

Najlepszym i najbardziej zaawansowanym technicznie rozwiązaniem do monitorowania wzrostu temperatury na przenośnikach jest detektor DTS (*ang. Distributed Temperature Sensing*) wykorzystujący światłowodowy kabel senso-



Rys. 6. Schemat typowego systemu ze skanerem podczerwieni



Fot. 12. Skaner IR

ryczny. DTS dokonuje analizy rozproszenia impulsów światła laserowego. Sensor zbudowany jest w oparciu o laser klasy 1M o niskiej, bezpiecznej mocy 17mW. Dzięki niskiej mocy lasera - kabel sensoryczny może być zastosowany w strefie zagrożonej wybuchem bez żadnych dodatkowych elementów i ograniczeń. Typowy cykl pomiarowy wynosi 10 sekund dając szybką detekcję stanów alar-

mowych. Zasadniczą zaletą czujki DTS jest możliwość określenia temperatury z dokładnością do 1 m na całej długości kabla - a więc dając precyzyjną, dokładną lokalizację miejsca wystąpienia alarmu. Standardowy detektor DTS może współpracować z linią kabla sensorycznego o długości do 8 km. Doposażenie detektora DTS w drugi kanał pomiarowy pozwala na współpracę z dwoma liniami

kabla światłowodowego, każda o długości do 8 km lub z pętlą kabla o długości do 8 km. Układ pętli kabla sensorycznego z detektorem dwukanałowym cechuje redundancja kabla, czyli odporność na pojedynczą usterkę - przerwę kabla, a więc wzrost niezawodności systemu. Po wystąpieniu przerwy detektor DTS obsługuje nadal oba odcinki kabla sensorycznego z obu stron, dzięki niezależnym kanałom



Fot. 13. Test skanera IR

pomiarowym. Możliwa jest również współpraca dwóch detektorów DTS z jednym odcinkiem kabla sensorycznego o długości do 8 km dającą pełną redundancję systemu - odporność na usterkę jednego detektora lub usterkę kabla. Układ redundancji detektorów i kabla to najwyższy poziom niezawodności systemu.

W Elektrowni Połaniec światłowoduwy kabel sensoryczny został zastosowany do nadzoru pracy jednego z 2 głównych przenośników taśmowych w galerii skośnej nawęglania (fot. 10), którymi transportowana jest również biomasa do procesu wspólnego spalania z węglem kamiennym w kotłach pyłowych.

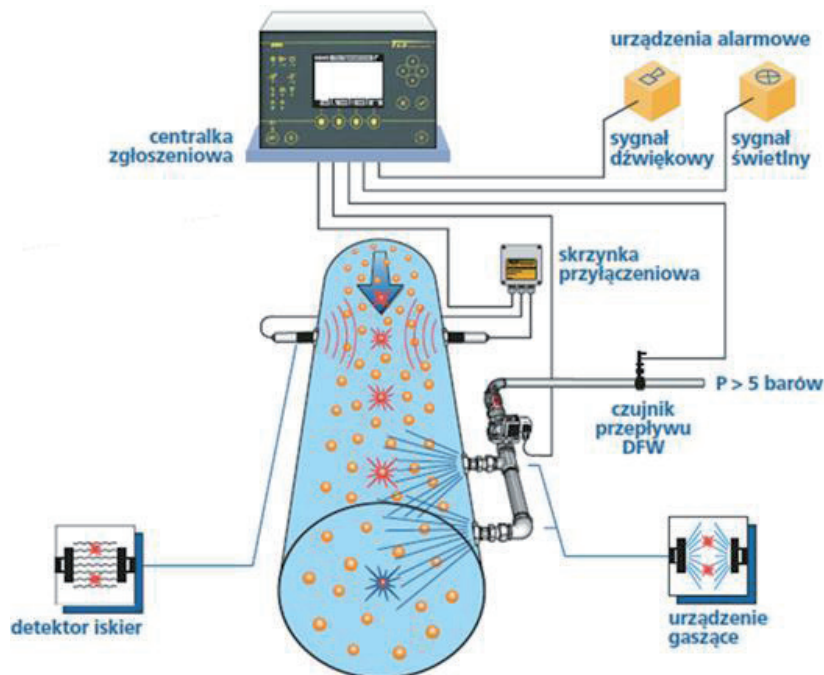
Stosunkowo niedługi czas eksploatacji tego systemu potwierdził już jego niezawodność i przydatność w ochronie tej krytycznej dla elektrowni instalacji.

Monitorowana jest temperatura każdego łożyska krążnika poprzez punkt styku osi, na której jest osadzone łożysko podtrzymujące płaszcz krążnika. Część górna monitorowana jest w czterech punktach, natomiast część dolna w trzech punktach podparcia.

Kabel światłowodowy został zainstalowany przy pomocy specjalnych przewodnic wykonanych ze stopu aluminium w celu lepszego odbioru ciepła z uszkodzonego łożyska, do przygotowanych uchwytów w miejscu podparcia osi łożysk krążowników (fot. 11). Dla zapewnienia większej niezawodności monitorowania temperatury łożysk rolek na przenośniku taśmociągu T55 zaimplementowano dwie czujki DTS po jednej na dolny i górny taśmociąg.

Dla dokładnego i szybkiego zlokalizowania przyrostu temperatury na potencjalnie uszkodzonym łożysku opracowano specjalny program wizualizacji będący pod kontrolą operatora systemu transportu paliwa.

W przypadku wykrycia przez czujkę przekroczenia dolnego progu temperaturowego zostaje wygenerowany sygnał alarmowy, który w oknie głównym systemu (rys. 2) podświetla na czerwono dany przenośnik (w tym przypadku jest to przenośnik T55). Klikając myszką na



Rys. 8. Schemat systemu detekcji i gaszenia iskiei

pulsujące pole można przejść do obrazu przenośnika podzielonego na sekcje, ukazującego obszar, w którym został wygenerowany sygnał alarmowy (rys. 3).

Kolejne rozwinięcia pozwalają na przegląd wszystkich zainstalowanych zestawów krążnikowych w zagrożonej sekcji (rys. 4) i dokładne zmonitorowanie punktu alarmowego (rys. 5).

Skanery podczerwieni - ochrona przed transferem zarzewia pożaru w strugach paliwa

Jednym z najlepszych rozwiązań mających na celu ograniczenie przenoszenia zarzewia pożaru w transportowanym paliwie, a tym samym ograniczenie ryzyka pożaru na instalacji, są skanery podczerwieni, z powodzeniem stosowane do monitorowania paliwa na przenośnikach taśmowych (rys. 6). Zadaniem tego systemu jest wykrycie wśród materiału przemieszczającego się na taśmociągu z prędkością kilku metrów na sekundę jakichkolwiek elementów, których temperatura przewyższa zadany próg i które

mogą skutecznie zainicjować pożar lub wybuch pyłu zawieszony w kolejnych przesypach lub zbiornikach z paliwem.

Zasada działania skanera podczerwieni oparta jest na zjawisku promieniowania cieplnego, które emituje każde ciało o temperaturze większej od zera bezwzględnego. Zarówno długość fali i poziom emisji energii są ściśle powiązane z temperaturą. Detektory podczerwieni są przeznaczone do wykrywania zmian w tej emisji, które występują, gdy gorące ciało wchodzi w pole widzenia czujnika.

Skaner pozwala na 100-krotne przeskanowanie powierzchni taśmociągu w ciągu jednej sekundy, co likwiduje „piętę achillesową” dotychczas stosowanych pirometrów. Skaner jest w stanie zmierzyć z rozdzielczością 1 cm², 600 x większą powierzchnię niż pojedynczy pirometr. Kolejną zaletą skanera jest fakt, iż mierzy on 100 pełnych punktów przez całą szerokość taśmociągu, podczas gdy pirometr jest w stanie dokonać pomiaru 1-go punktu (zazwyczaj środka taśmociągu).

Skaner IR został zabudowany i przetestowany także w Elektrowni Połaniec. Podczas testu, trwającego 3 m-ce, zarejestrowano kilkadziesiąt sygnałów alarmowych wygenerowanych przez skaner IR, dzięki którym ustalono bezpieczny dla procesu technologicznego limit rozruchu alarmu skanera IR na poziomie 80°C (dla transportu zrębki drzewnej). Skaner IR potwierdził, że potrafi zabezpieczyć przed przedostaniem się nawet małego, żarzącego materiału.

Matrycowe czujniki IR HOT-SPOT

Innym, nie mniej interesującym systemem monitorowania temperatury strugi paliwa są dostępne na polskim rynku czujniki temperatury IR systemu ADICOS, łączące innowacyjną technikę pomiaru w zakresie podczerwieni z zaawansowaną techniką przetwarzania sygnału. Sensorem jest matryca ogniw termoelektrycznych zdolnych do bardzo szybkiego rejestrowania docierającego do nich promieniowania cieplnego, tak, że otrzymujemy termalny „obraz” obiektu z wartością temperatury mierzonej w każdym polu. Czujnik wykrywa przekroczenia temperatury w każdym z aktywnych pól matrycy pomiarowej - alarm może być ustawiony na temperaturę bezwzględną, szybkość narastania oraz przekroczenie różnicy temperatur między polami. Zintegrowany czujnik jest dostępny w wariantach z ilością 256 lub 1000 pól, co pozwala, przy krótkim czasie reakcji, rzędu 0,1 sekundy, wykrywać także źródła tlenu (gorące miejsca - „hotspots”) przenoszone z materiałem na przesuwałkach się taśmach przenośników (do prędkości 6 m/s).

W wysokich budynkach HOTSPOT może zostać zintegrowany z półprzewodnikowymi detektorami stężenia gazów do monitorowania składowanych materiałów pod kątem wykrycia zjawiska samozapłonu.

Systemy detekcji i gaszenia iskier

Powszechnie znany i stosowany system przeznaczony jest do wykrywania

i gaszenia iskier oraz gorących cząstek w przesypach lub rurociągach dolotowych do jednostek filtracyjnych odpylni, zapobiegający transferowi źródeł zapłonu do kolejnych węzłów technologicznych, bądź rozwojowi pożaru lub wystąpieniu eksplozji. Typowe zakresy czułości spektralnej dla detektorów IR mieszczą się w przedziałach: 780÷1100 nm i 1650÷3500 nm.

Cała operacja odbywa się automatycznie bez udziału obsługi za pomocą czujników, które wykrywają iskry i zespołów dyszowych, przez które następuje wtrysk wody do chronionego przesypu. Po wykryciu iskier na danej linii, detektor przekazuje do centrali liczbę wykrytych iskier, która z kolei w czasie licznym w milisekundach aktywuje urządzenie gaśnicze na tej linii. Schemat działania tego systemu prezentuje (rys. 8). System gaszenia wykorzystuje wodę pod wysokim ciśnieniem $P > 6$ bar, w celu wytworzenia drobno rozpylonej mgły wodnej wtryskiwanej w dane miejsce. Iskry przechodząc przez taką kurtynę wodną zostają szybko i efektywnie zgaszone. System wykrywania i gaszenia wyłącza się automatycznie, po tym jak ostatnio wykryta iskra przejdzie przez barierę gaszenia. Jednakże system pozostaje w stanie gotowości do działania i umożliwia natychmiastową reakcję w przypadku propagacji iskier. Standardowy proces gaszenia trwa 5 sekund, a czas ten ulega automatycznemu wydłużeniu w przypadku dłuższej propagacji iskier. Jeżeli przepływ iskier trwa dłużej aniżeli 5 sekund bez uruchomienia progów licznika iskier, to urządzenia technologiczne (transportowe) wyłączają się automatycznie po upływie łącznie 15 sekund. Detektory oraz urządzenia gaśnicze są monitorowane elektronicznie w celu zapewnienia stałej gotowości do działania. Oprócz informacji o wszelkich zakłóceniach i awariach wyświetlanych bezpośrednio na centralach meldunkowych, operator (obsługa) otrzymuje również podstawowe informacje o stanie systemu na wizualizacji obiektowej.

Detektory IR tego systemu mają nie-

stety istotnie ograniczenie, dostrzegają iskry, rozżarzone lub gorące cząstki powyżej charakterystycznej dla danego detektora temperatury np. 300°C. Istnieje ryzyko, że przy transferze tłących się cząstek, o temperaturze niższej niż to wynika z charakterystyki pracy detektora, np. do systemu odpylania, te wnioskujące źródła zapłonu pozostaną nie wykryte i nie zneutralizowane systemem gaśniczym, za to w środowisku sprzyjającym, jakim jest nadmiar powietrza w filtrze odpylni, mogą z czasem wywołać rozległy pożar.

Wnioski

Zaprezentowane w niniejszym artykule zagadnienia są tylko próbą zasygnalizowania złożoności problemów, które muszą być brane pod uwagę przy właściwym zabezpieczaniu systemów transportowych paliwa. Opisane w sposób ogólny przykładowe systemy detekcji należą do najbardziej skutecznych i z powodzeniem stosowane są w wielu elektrowniach. Należy pamiętać, że wykrycie źródła pożaru nie jest wystarczającym środkiem bezpieczeństwa pożarowego i wybuchowego instalacji transportu biomasy. Konieczne są inne działania organizacyjne oraz środki techniczne, które nie zostały przywołane w tym artykule.

Fot. Enea Elektrownia Połaniec

