

Przegląd wybranych rozwiązań ciągłego pomiaru zapylenia na hali przeladunku biomasy

Na rynku obecnie dostępnych jest wiele rozwiązań, które zapewniają pomiar ilościowy pyłu w otoczeniu w sposób ciągły, każde z rozwiązań ma pewne zalety jak i wady. Ważne jest świadome podejście do problematyki tego typu pomiaru i zastosowanie aparatury będącej „złotym środkiem”, czyli optymalnym połączeniem: maksymalnej wiarygodności wyników przy minimalnym błędzie spowodowanym przez czynniki zewnętrzne i oczywiście przy możliwie najkrótszym czasie zwrotu inwestycji.

PROBLEMATYKA POMIARU ZAPYLENIA

Pomiar zapylenia w pomieszczeniach nie należy do najłatwiejszych, szczególnie jeśli ma się do czynienia z dużą halą, gdzie w różnych jej częściach zapylenie w powietrzu nie jest stałe. Łatwo można wyobrazić sobie sytuację, że na hali o długości 100 metrów z jednej strony taśmociągiem transportowana jest biomasa, natomiast z drugiej strony hali znajdują się pięciometrowe drzwi zwyczajowo otwarte. Średnie zapylenie liczone wzdłuż długości hali może wynosić $0,250 \text{ mg/m}^3$, przy czym bezpośrednio przy taśmociągu będzie około 10 mg/m^3 , natomiast w okolicy otwartych drzwi można spodziewać się wartości $0,040 \text{ mg/m}^3$.

Istotną kwestią jest też rozkład ruchów powietrza w pomieszczeniu. Zapylenie w miejscach dobrze wentylowanych, nawet w obecności silnego emitora pyłu będzie znacznie niższe, niż w przypadku

źródła zapylenia znajdującego się w miejscu, gdzie wymiana powietrza jest utrudniona, na przykład przez ściany działowe lub przez tworzące stopy zapasy magazynowe.

Warto zwrócić uwagę na punkt odniesienia urządzenia, które będzie mierzyło zapylenie. Zazwyczaj pyłomierze kalibrowane są albo na pyłe zgodnym z normą ISO 12103, albo na pyłe, którego charakterystyk producent nie udostępnia, dając jedynie możliwość wyskalowania wyników przez

porównanie z pomiarem grawimetrycznym. Oba podejścia są uzasadnione, ale żadne z nich nie odnosi się bezpośrednio do pomiaru ilości unoszącej się biomasy w zadanej objętości, więc należy wziąć pod uwagę wykonanie kalibracji na obiekcie, na którym będzie później wykonywany pomiar. Jeśli dostępne są wyniki badań prowadzonych na stanowisku pracy, świadczące o wielkości zapylenia można się nimi posłużyć, pod warunkiem, że badania te zostały wykonane w środowi-



Rysunek 1: DustTrak II TSI

sku, w którym później będzie wykonywany ciągły pomiar zapylenia. W przeciwnym razie o pomoc należy zwrócić się do dostawcy aparatury pomiarowej.



Rysunek 2: DustTrak II TSI w obudowie środowiskowej

Na uwagę zasługuje też dostępność wyników pomiaru, warto więc przewidzieć, czy wystarczające będzie tylko wyjście analogowe z urządzenia, czy urządzenie będzie miało pracować podłączone do sieci kablem Ethernetowym. Dostępna pamięć wbudowana nie jest bardzo istotna z punktu widzenia pomiaru zapylenia w sposób ciągły, bardziej istotna jest szybkość reakcji i niewrażliwość na czynniki zakłócające. Podsumowując, przed wyborem odpowiedniego aparatu należy zastanowić się nad miejscem, w którym będzie wykonywany pomiar pod kątem cyrkulacji powietrza jak i występowania emitorów pyłu, należy wziąć pod uwagę, czy

mierzony pył będzie zawsze pochodził z tego samego źródła (czyli czy zawsze to będzie biomasa?) oraz należy zastanowić się, w jaki sposób będzie wykorzystywana informacja o bieżącej wartości zapylenia.

POMIAR Z WYKORZYSTANIEM METODY OPTYCZNEJ

Na rynku dostępnych jest kilka rozwiązań wykorzystujących do pomiaru zapylenia metodą optyczną. Na szczególną uwagę do zastosowania w przemyśle zasługuje metoda z wykorzystaniem fotodetektora, która ma tą przewagę nad wykorzystaniem skalowanego licznika cząstek, że bezpośrednio mierzy ona poziom zapylenia w mg/m^3 , nie przeliczając liczby drobin na masę.

W ofercie firmy TSI można

znaleźć pyłomierz optyczny DustTrak II, który wyposażony w osłonę pogodową i moduł zerujący doskonale nadaje się do ciągłego monitoringu zapylenia. W połączeniu z radiomodemem rozwiązuje problem braku komunikacji w pewnych lokalizacjach, a dzięki wejściu Ethernetowemu w bardzo łatwy sposób można podłączyć go do routera WiFi.

Zalety DustTrak II TSI:

- szeroki zakres pomiarowy ($0 - 400 \text{ mg}/\text{m}^3$),
- wyniki podparte certyfikatem kalibracji wg ISO 12103,
- niezwykła łatwość obsługi i konfiguracji (dotykowy ekran),
- możliwość grawimetrycznej kalibracji,
- moduł samoczynnego zerowania,
- obudowa pozwalająca na pracę w bardzo trudnych warunkach.

Wady DustTrak II TSI:

- informacja o zapyleniu tylko z najbliższej okolicy pyłomierza,



Rysunek 3: Seria Leak Alert PCME

- bez obudowy środowiskowej wrażliwy na warunki otoczenia (deszcz, zachlapanie, ujemne temperatury),
- brak wersji w wykonaniu iskrobezpiecznym.

rzystanie metody elektrodynamicznej skutkuje reakcją układu pomiarowego na drobiny, które wystarczy, że pojawią się w okolicy sensora, nie muszą mieć z nim bezpośredniego

metrycznych.

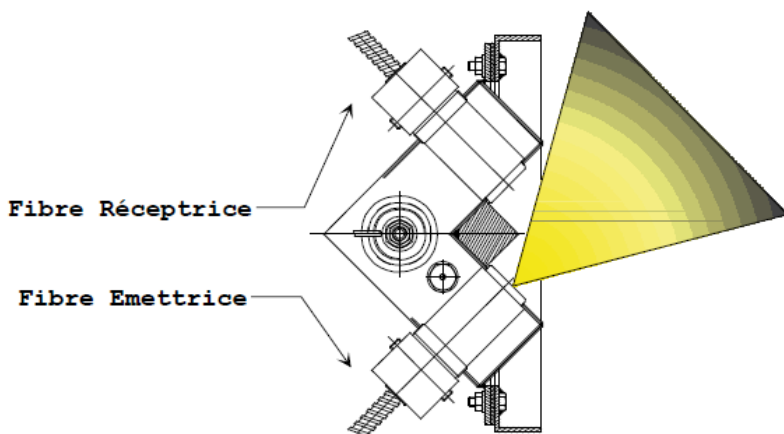
Zalety Leak Alert PCME:

- pomiar uśrednionej wartości zapylenia w powietrzu z dowolnie dużego obszaru,
- możliwość kalibracji w mg/m^3 ,
- niewrażliwość na zanieczyszczenie sensora,
- pewne działanie podparte certyfikatami TUV, mCERTs oraz US ASTM,
- dostępna wersja w wykonaniu iskrobezpiecznym,
- automatyczne sprawdzenie zera, spanu i zwarcia sensora z ziemią.

Wady Leak Alert PCME:

- w przypadku braku wentylacji na hali konieczność wykonania instalacji wymuszającej przepływ powietrza prostopadle do sensora,
- prędkość powietrza w miejscu pomiaru nie mniejsza jak 7-8 m/s.

Konieczność wymuszenia większej prędkości w miejscu pomiaru może czasem okazać się zaletą, gdyż instalując pyłomierz w istniejącym systemie



Rysunek 4: Zasada pomiaru OPASTOP GP3000T

Pyłomierz firmy TSI jest niezwykle funkcjonalny, a szerokie spektrum zastosowań i użyta technologia plasuje go jako lidera na rynku. Warto jednak zwrócić uwagę, że mierzy on zapylenie jedynie w okolicy miejsca instalacji, więc w przypadku dużego obszaru, który należy monitorować najlepszym rozwiązaniem wydaje się rozstawienie kilku urządzeń, które w łatwy sposób można połączyć w sieć.

POMIAR Z WYKORZYSTANIEM METODY ELEKTRODYNAMICZNEJ

Na wstępie warto uświadomić sobie różnicę pomiędzy metodą elektrodynamiczną a tryboelektryczną. Otóż pierwsza z nich ma tą przewagę nad tą starszą, że nie wymaga bezpośredniego uderzenia cząstki w sensor pomiarowy. Wyko-

kontakt. Przekłada się to na niewrażliwość układu na zanieczyszczenia sensora, znane są przypadki, że pyłomierz wykorzystujący metodę elektrodynamiczną, pracujący w fabryce waty mineralnej, po półrocznej ciągłej pracy został wyjęty z kanału w celu rutynowego serwisu, sensor pokryty był kilkumilimetrową warstwą waty, a funkcjonował bez najmniejszego zarzutu.

Pyłomierze przemysłowe produkowane przez angielską firmę PCME, a w omawianej aplikacji pomiaru stężenia biomasy w powietrzu szczególnie te, które wykorzystują opatentowaną technologię Electrodynamic™, są warte dokładnego prześledzenia możliwości ich zastosowania.

Seria Leak Alert cechuje się łatwością instalacji i obsługi, prostotą konfiguracji i możliwością kalibracji w odniesieniu do pomiarów grawi-



Rysunek 5: OPASTOP GP3000T Fives Pillard

wentylacji, to oprócz możliwości kontroli szczelności i poprawnego działania układu filtrującego powietrze wydostające się z hali (pyłomierz przez i za filtrem), zwiększając wydajność urządzeń odciągowych poprawiana jest automatycznie jakość powietrza na hali.

wania związane z bezpieczeństwem wymuszają użycie aparatury w wykonaniu iskrobezpiecznym. Sprawdzonym i pewnym rozwiązaniem w takiej sytuacji jest urządzenie produkowane przez francuską firmę Fives Pillard, pyłomierz OPASTOP GP3000T. Do po-

- brak możliwości bezpośredniego wyskalowania wyników pomiaru w mg/m^3 .

Decydując się na rozwiązanie oferowane przez francuskiego producenta trzeba wziąć pod uwagę prawidłową lokalizację aparatu. Miejscem instalacji nie może być nisza, w której nie występuje ruch powietrza lub ruch ten jest ograniczony. W wypadku dużej powierzchni, która ma być monitorowana trzeba uwzględnić pomiar w kilku punktach, w celu zapewnienia wartościowych i adekwatnych do istniejącej sytuacji wyników.



Rysunek 6: Oznaczenie zastosowanej technologii na pyłomierzach PCME

Najprostsze wykonanie instalacji wymuszającej przepływ powietrza, to stalowa rura o średnicy około 200 mm, na końcu której zamocowany jest wiatrak (jako wymuszenie ruchu powietrza). W środku kanału zainstalowany jest pyłomierz, a wlot umiejscowiony jest w okolicy emitora pyłu. Podobna instalacja z powodzeniem została wykonana w jednej z polskich elektrowni, jako układ sterujący tryskawkami nad linią transportującą pelety, w celu oszczędności wody.

POMIAR Z WYKORZYSTANIEM METODY OPTYCZNEJ W WYKONANIU ATEX

W pewnych przypadkach nie ma możliwości wykonania instalacji wymuszającej przepływ powietrza, a uwarunko-

miaru wykorzystuje on metodę optyczną, przy czym pomiar wykonywany jest na zewnątrz urządzenia.

Zalety GP3000T Fives Pillard:

- niezwykle łatwa instalacja, sprowadzająca się do zawieszenia aparatu w miejscu pomiaru i podłączeniu zasilania i komunikacji,
- wykonanie iskrobezpieczne,
- możliwość pracy w szerokim zakresie temperatur (od -20°C).

Wady GP3000T Fives Pillard:

- pomiar zapylenia w bliskiej okolicy aparatu,

PODSUMOWANIE

Na rynku dostępnych jest co najmniej kilka rozwiązań do ciągłego monitoringu zapylenia na halach, gdzie głównym składnikiem pyłu zawieszonego jest biomasa. Dobór odpowiedniego rozwiązania jest krytyczny, więc z pewnością nie należy oszczędzać czasu na podjęcie odpowiedniej decyzji.



Rysunek 7: DustTrak II TSI wersja przenośna

Warto o radę zapytać dostawcę rozwiązań, gdyż doświadczenie w realizacji podobnych projektów może nakreślić słabe i mocne strony wstępnie poczynionych założeń.

Istniejące narzędzia pomiarowe zapewniają możliwość pomiaru w prawie każdych warunkach, jednak na każdym etapie realizacji systemu monitoringu zapylenia należy zachować czujność, aby nie popełnić błędów, który może wpływać na jakość pomiarów podczas pracy w warunkach rzeczywistych.

mgr inż. Marcin Nabagło

ECO Monitoring
32 247 01 52
ecmpol@ecomonitoring.pl