

# SYSTEM POMIARÓW EMISJI W BOT ELEKTROWNI TURÓW S.A.

Jan CZECH, Paweł KRZYŻANOWSKI, Tomasz WOJNAROWICZ  
BOT Elektrownia Turów S.A.  
[tomasz.wojnarowicz@elturow.bot.pl](mailto:tomasz.wojnarowicz@elturow.bot.pl)

## STRESZCZENIE

W ramach niniejszego tematu planowane jest przedstawienie ogólnych warunków funkcjonowania systemu do pomiarów ciągłych emisji służących do celów rozliczeń jak również do celów bieżącego nadzoru nad eksploatacją źródeł emisji.

### 1. Wstęp

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz.U. Nr 260 z 29 grudnia 2005 Poz. 2181) szczegółowo określa prawa i obowiązki BOT Elektrownia Turów S.A. związane z emisją zanieczyszczeń gazowych i pyłu do powietrza.

Dla źródeł emisji jakimi dysponuje BOT Elektrownia Turów S.A., do optymalnego zarządzania emisjami z całej instalacji, konieczne było wypracowanie mechanizmu, umożliwiającego bieżącą kontrolę wraz z możliwością prognozowania i symulowania przyszłych wartości emisji. Zostało to zrealizowane dzięki stworzeniu Komputerowej Sieci Kontroli Emisji Zanieczyszczeń (rys.1). Uwzględnia ona również potrzeb różnych użytkowników procesu monitorowania, którzy zostali podzieleni na trzy zasadnicze grupy:

- stanowisko pracy Dyżurnego Inżyniera Ruchu (DIR),
- stanowisko pracy Kierownik Bloku,
- pracownicy Wydziału Ochrony Środowiska (WOŚ).

Na stanowisku pracy DIR potrzebna jest informacja, w jaki sposób mają być prowadzone bloki, żeby dotrzymać standardów emisyjnych (stężeń zanieczyszczeń SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i pyłu), liczonych jako stężenia średnie ważone za okresy 48 godzinne (np: w dniu 16.01.2008 są to wartości wyliczone ze średnich godzinnych z dni 14 i 15.01.2008).

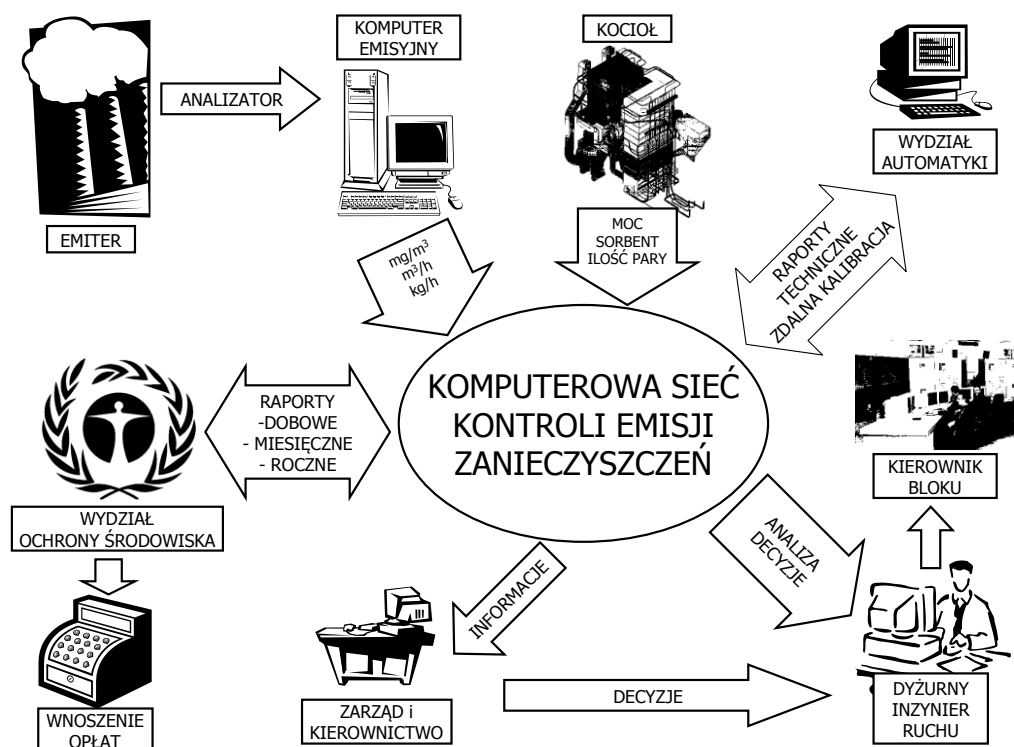
Projektując system komputerowy podjęto decyzję, że nie będziemy DIR-owi wyliczali narastająco wartości dotychczas zrealizowanej, a w to miejsce wyliczane są dwie inne wartości:

- a) wartość oczekiwana – jest wartością emisji z jaką można prowadzić bloki począwszy od chwili obecnej do końca okresu rozliczeniowego (końca doby), która gwarantuje nie przekroczenie standardu emisyjnego.
- b) wartość realizowana – jest to wartość jaką otrzymamy na końcu okresu rozliczeniowego jeśli będziemy prowadzić bloki z wartościami stężeń takimi, jakie są w danej chwili. Informacja ta jest wykorzystywana szczególnie po zaistnieniu awarii powodującej zakłócenia w zakresie osiągania normalnych parametrów emisji, kiedy DIR jest w stanie łatwo otrzymać informację, jaki będzie wynik na koniec okresu rozliczeniowego jeśli dany stan się utrzyma. W przypadku groźby uzyskania przekroczeń emisji łącznej na koniec okresu rozliczeniowego, DIR podejmuje działania ograniczenia emisji na blokach w pełni sprawnych w celu zniwelowania skutków awarii. Odpowiednią decyzję w tym zakresie pomaga mu podjąć moduł predykcji skonfigurowany w KSKEZ, który natychmiast przeliczy, jaki wynik

zostanie osiągnięty na koniec okresu rozliczeniowego przy dokonaniu określonych działań.

Aplikacja zainstalowana na stanowisku Kierownika Bloku umożliwia bieżącą kontrolę źródła emisji oraz pozwala prześledzić działanie jednostki w przyszłości. Wytyczne dotyczące parametrów ekologicznych przekazywane są od jednostki nadrzędnej – DIR.

Pracownicy WOŚ posiadają dostęp do wiarygodnego i kompletnego zbioru danych, mają możliwość szybkiej oceny pracy źródeł oraz raportowanie, spełniające wymagania prawne.



Rys.1. Funkcje Komputerowej Sieci Kontroli Emisji Zanieczyszczeń

## 2. System pomiarów emisji

Spaliny z procesów technologicznych do atmosfery odprowadzane są dwoma emitorami. Kominem nr 4 odprowadzane są spaliny z bloków nr 8, 9 i 10. Gazy odlotowe z tych bloków mieszają się w kominie i pomiaru stężeń zanieczyszczeń dokonuje się dla wartości średnich emisji, dla aktualnie pracujących bloków. W tym przypadku mówimy o emisji łącznej dla bloków 8, 9 i 10. W kominie 6-cio przewodowym dokonuje się pomiaru emisji indywidualnie dla każdego bloku. Następnie, zgodnie z § 5.5 rozporządzenia, dokonywane są przeliczenia wyników indywidualnych pomiarów na emisję łączną dla bloków od 1 do 6, przy użyciu określonej funkcji aplikacji KSKEZ. Skutek jest taki sam jak w przypadku, gdyby spaliny z tych bloków mieszały się i były odprowadzane jednym wspólnym emitorem. Również w tym przypadku mówimy o emisji łącznej dla bloków 1 do 6.

Wykaz zestawu aparatury wchodzącej w skład systemu pomiarowego ciągłego pomiaru emisji:

- wielokanałowy analizator mierzący stężenia (podczerven):
  - SO<sub>2</sub> w zakresie 0-300/2000 ppm (dla warunków 0°C, 1013 hPa, 0% H<sub>2</sub>O)
  - NO w zakresie 0-300 ppm (dla warunków 0°C, 1013 hPa, 0% H<sub>2</sub>O)

- NO<sub>2</sub> w zakresie 0-100 ppm (dla warunków 0°C, 1013 hPa, 0% H<sub>2</sub>O)
- CO w zakresie 0-300 ppm (dla warunków 0°C, 1013 hPa, 0% H<sub>2</sub>O)
- CO<sub>2</sub> w zakresie 0-20% (dla warunków 0°C, 1013 hPa, 0% H<sub>2</sub>O)
- H<sub>2</sub>O w zakresie 0-40% (dla warunków 0°C, 1013 hPa)
- O<sub>2</sub> (ogniwo cyrkonowe) w zakresie 0-25% (dla warunków 0°C, 1013 hPa),
  - pyłomierz optyczny dwuzakresowy (mierzący ekstynkcję 0,4; 0,8 w warunkach rzeczywistych przewodu kominowego),
  - przepływomierz (sonda Anubara sds wraz z przetwornikiem różnicy ciśnień),
  - czujnik temperatury,
  - miernik ciśnienia absolutnego.

Komputerowy system zbierania danych znajduje się w kontenerze na poziomie 0 m w kominie sześcioprzewodowym. Zainstalowany jest tam system zbierania i archiwizowania danych firmy WTC, który pozwala na obróbkę danych na żądany format i przesłanie tych danych do zainteresowanych komórek. Dane te gromadzone są jako pliki średnich jednodominutowych i jednogodzinnych. Średnie jednodominutowe przechowywane są przez okres jednego miesiąca, a średnie jednogodzinne przez okres roku. Wszystkie sygnały pomiarowe (analogowe, binarne) wprowadzone i wyprowadzone są ze sterownika i poprzez magistralę MODBUS połączone są z kartami ICIS i komputerem PC zawierającym programy służące do wizualizacji, raportowania, automatycznej kalibracji, obliczania danych itp. systemu monitoringu emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłu.

### 3. Sposoby walidacji.

Przepisy prawa stanowią następująco:

*Jeśli w raporcie dobowym brakuje danych za dany okres (np.: od godz. 12:00 do godz. 15:00) to należy w to miejsce wpisać dane za taki sam okres bezpośrednio poprzedzający brak danych (w tym przypadku dane za okres od godz. 09:00 do godz. 12:00).*

W Elektrowni Turów dodatkowo istnieje jeszcze jedna możliwość: na blokach od 1 do 6 na każdym bloku są zainstalowane dwa niezależnie pracujące systemy pomiarowe. Jeśli brakuje danych w jednym systemie, a w tym czasie w drugim dane takie są dostępne, to w pierwszej kolejności wykorzystywane są dane z drugiego (rezerwowego) systemu pomiarowego.

### 4. Realizacja pomiarów

Do wyznaczenia emisji niezbędny jest pomiar stężeń zanieczyszczeń i natężenie przepływu gazów.

„Pomiar ciągły” nie oznacza, że pomiar wykonywany jest ciągle, nieprzerwanie w funkcji czasu. W analizatorach zanieczyszczeń gazowych w Elektrowni Turów dokonuje się pomiaru stężeń co 10 s. Oznacza to, że próbka gazu prześwietlana jest 6-cio krotnie w ciągu minuty. Z tych 6 pomiarów oblicza się średnią arytmetyczną i zapisuje jako wartość średnią minutową. Aby wyliczyć wartość średnią minutową to, co najmniej cztery z sześciu pomiarów w tej minucie muszą być wiarygodne. Jeśli wiarygodne są 3 pomiary lub mniej, to za taki okres nie wylicza się średniej minutowej i do pomięci wpisuje „brak pomiaru (nie 0, bo 0 jest wartością, którą może zmierzyć poprawnie działający przyrząd).

Wartość średnią godzinową wylicza się z wartości średnich minutowych. Aby wyliczyć wartość średnią godzinową konieczne jest posiadanie co najmniej 40 ważnych wyników minutowych. Jeśli wiarygodnych, w ciągu danej godziny zegarowej, jest 39 lub mniej, to wartość średnia godzinowa nie zostanie policzona, a w raporcie pojawi się zapis „brak danych”. Jednak w pamięci komputera emisyjnego będzie wyliczona wartość średnia z

podaniem liczby wartości minutowych wykorzystanych do wyliczenia. W ten sposób otrzymuje się wyniki wartości średnich godzinowych stężeń zanieczyszczeń. Wartości średnich minutowych stężeń pyłu i natężenia przepływu spalin wylicza się całkując (ciągłe) wartości chwilowe. Natomiast wartości średnie godzinowe wylicza się analogicznie jak dla stężeń zanieczyszczeń gazowych.

Strumień masy (emisję) zanieczyszczeń wylicza się mnożąc stężenie i natężenie przepływu, dla wartości średnich godzinowych.

Ogólne zasady obliczania stężenia i strumienia masy (emisji) substancji zanieczyszczającej:

$$S_{\text{usr}} = S * \frac{T}{T_u} * \frac{P_u}{P} * \frac{100\%}{100\% - H_2O} * \frac{21\% - 6\%}{21\% - O_{2s}} \quad (1)$$

$$V_{\text{usr}} = V * \frac{T_u}{T} * \frac{P}{P_u} * \frac{100\% - H_2O}{100\%} * \frac{21\% - O_{2s}}{21\% - 6\%} \quad (2)$$

$$E = S_{\text{usr}} * V_{\text{usr}} = S * V \quad (3)$$

gdzie:  $S$  - stężenie substancji zanieczyszczającej w warunkach rzeczywistych,  $\text{g/m}^3$ ,

$V$  - strumień objętości spalin w warunkach rzeczywistych,  $\text{m}^3/\text{h}$ ,

$S_{\text{usr}}$  - stężenie substancji zanieczyszczającej w warunkach umownych ( $P_u, T_u$ ) referencyjnych ( $P_r, T_r$ ) i w spalinach suchych ( $P_s, T_s$ ),  $\text{g/m}^3_{\text{ussr}}$ ,

$V_{\text{usr}}$  - strumień objętości spalin suchych ( $P_s, T_s$ ) w warunkach umownych ( $P_u, T_u$ ) i referencyjnych ( $P_r, T_r$ ),  $\text{m}^3/\text{h}$ ,

$E$  - emisja (strumień masy) zanieczyszczenia,  $\text{g/h}$ ,

$H_2O$  - udział objętości pary wodnej w gazie wilgotnym,

$O_{2s}$  - udział objętości tlenu w gazie suchym.

## 5. Podsumowanie

Na dokładność obliczeń strumienia masy emitowanego zanieczyszczenia (a co za tym idzie wysokość opłat) ma wpływ wyłącznie dokładność pomiaru jego stężenia i natężenia przepływu spalin.

Ważnym jest by DIR pilnował dotrzymania jednego, a nie wielu wskaźników. Dotrzymanie stężeń 48-godzinnych gwarantuje z wysokim prawdopodobieństwem dotrzymanie stężeń 24-godzinnych i miesięcznych.

Konfiguracja systemu pomiarów ciągłych emisji w BOT Elektrownia Turów S.A. pozwala realizować, oprócz wymaganych prawem funkcji rejestrowania i gromadzenia wiarygodnych danych emisyjnych, również dodatkowe funkcje, które zgodnie z wymaganiami ekologicznymi są pomocne w bieżącym prowadzeniu eksploatacji bloków energetycznych z uwzględnieniem warunków ekologicznych i ekonomicznych.