

Maciej MAKOMASKI  
Andrzej ZMYŚŁOWSKI

Instytut Energetyki  
i Urządzeń Hutniczych  
Politechniki Śląskiej

## HAŁAS KONWERTORA TLENOWEGO

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań struktury hałasu konwertora tlenowego i analizę przyczyn wzbudzenia. Badania prowadzone były w warunkach eksploatacyjnych w istotnej ze względu na emisję hałasu fazie dmuchu tlenu. Ocenę stanu zagrożenia hałasem przeprowadzono w aspekcie ergonomicznym.

### 1. Wprowadzenie

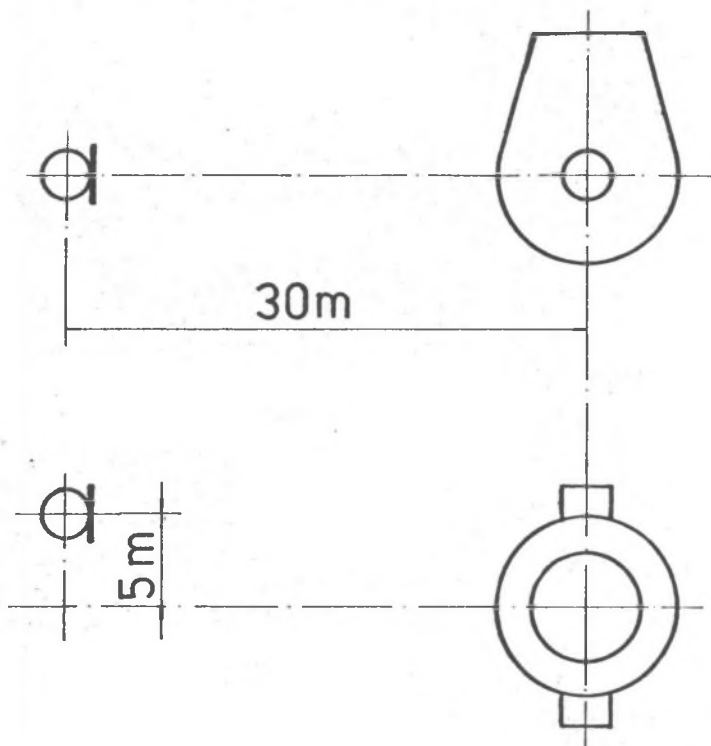
W złożonym procesie wytopu stali w konwertorze istotnym z punktu widzenia hałasu jest stadium dmuchania tlenu. Dmuch tlenu trwa przeciętnie 15 do 16 minut. Dla pełnej analizy sygnału akustycznego konieczna jest rejestracja zmienności poziomu dźwięku w czasie oraz zmienność poziomu w funkcji czasu i częstotliwości.

Pomiary prowadzono w odległości ok. 30 m od konwertora, przy użyciu mikrofonu pojemnościowego (rys.1). Sygnał akustyczny nagrany był na taśmie za pomocą magnetofonu firmy BiK typ 7003. Odtworzenie i analiza dokonanych nagrań przeprowadzone zostały przy zastosowaniu zestawu aparatury składającego się z: magnetofonu BiK typ 7003, analizatora RFT typ 01013, rejestratora RFT typ 02013. Analizator i rejestrator sprzężone zostały w sposób pozwalający na automatyczne rejestrowanie widm. Automatyczne przestrajanie analizatora sterowane było sygnałem napięciowym  $X-S_p$ , zsynchronizowanym z przesuwem papieru. Układ aparatury przedstawia rys.2.

### 2. Analiza poziomu dźwięku hałasu konwertora w funkcji czasu trwania procesu

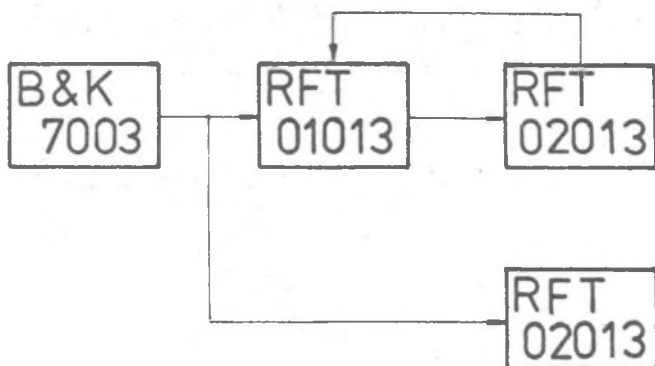
Przebieg zmienności poziomu dźwięku dla pojedynczej wybranej realizacji procesu wytopu przedstawiono na rys.3, który jest przebiegiem wartości skutecznej poziomu ciśnienia akustycznego (RMS). Aparaturowe parametry analizy umieszczone na rysunku oznaczają: ZL - poziom linii zerowej, LLF - dolne ograniczenie częstotliwości dla rejestracji,

WS - prędkość zapisu , PS - prędkość papieru rejestracyjnego.



Rys.1 Usytuowanie mikrofonu pomiarowego w stosunku do badanego obiektu

Włączenie lancy tlenowej wraz z dmuchem azotu powoduje wzrost poziomu dźwięku o 7 dB względem tła akustycznego ( z 83 do 90 dB<sub>Lin</sub>). Do 10 sekund od chwili włączenia lancy tlenowej obserwuje się nieznaczny spadek poziomu dźwięku, a następnie równomierny wzrost, który trwa do 30 s od chwili włączenia. Następnie przez okres dalszych 30 s utrzymuje się stały poziom 93 dB, po czym w ciągu 5 s spada do wartości 91 - 90 dB, na której utrzymuje się przez czas ok. 25 s. Począwszy od 90 s do 150 s poziom dźwięku zmniejsza się do wartości 87 - 86 dB i utrzymuje się na tym poziomie do czasu 720 s od początku wytopu. Końcowe stadium wytopu charakteryzuje się powolnym i nieznacznym wzrostem poziomu dźwięku do wartości 87 - 88 dB oraz wzrostem fluktuacji poziomu. Zakończenie wytopu charakteryzuje świst zwany końcowym, który trwa do 5 s, a poziom dźwięku wzrasta do 91 dB w czasie jego trwania. Przedstawiony przebieg zmienności poziomu dźwięku emitowanego przez konwertor jest niestacjonarny.



Rys.2 Układ aparatury pomiarowej

Niestacjonarność ta występuje przede wszystkim w ciągu pierwszych 150 s od chwili rozpoczęcia dmuchu tlenu. Kolejna niestacjonarność występuje w krótkim 30 - 40 s odcinku po upływie 720 s. Dlatego więc do dalszej analizy zdecydowano się wybrać odcinki czasowe oznaczone na rys.3 cyframi arabskimi od 1 do 4.

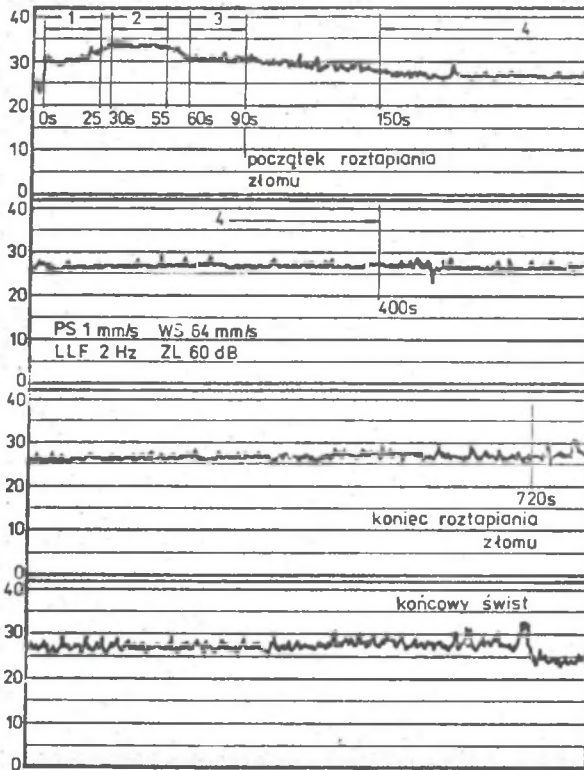
### 3. Analiza poziomu dźwięku hałasu konwertora w funkcji częstotliwości

Do analizy częstotliwościowej przyjęto charakterystyczne odcinki, wybrane po analizie czasowej i oznaczone cyframi od 1 do 4 (rys.3). Czas trwania każdego z odcinków od 1 do 3 wynosił 25 s. Tyle samo wynosił czas analizy częstotliwościowej, tj. całkowity czas przejścia arkusza analizy częstotliwościowej o długości 25 cm. Stąd wyniknęła prędkość papieru rejestracyjnego 10 mm/s. Przy szerokości pasma 24%, przestrajanego w sposób ciągły przyjęta prędkość papieru jest dopuszczalna. Odcinek 4 rozpoczynający się w 150 s i trwający 250 s jest stacjonarny. Wyniknęła stąd prędkość posuwu papieru 1 mm/s, co przy obniżonej prędkości zapisu z 64 do 6,4 mm/s powoduje wzrost czułości filtra dla niskich częstotliwości.

Wyniki analizy częstotliwości dla wyróżnionych odcinków czasowych 1,2,3,4 (rys.3) przedstawiono odpowiednio na rys. 4a, b,c,d.

Na przedstawionych wykresach widm można wyróżnić trzy charakterystyczne zakresy częstotliwości:

- I zakres: 5 - 50 Hz,
- II zakres: 50 - 2000 Hz,
- III zakres: powyżej 2000 Hz.

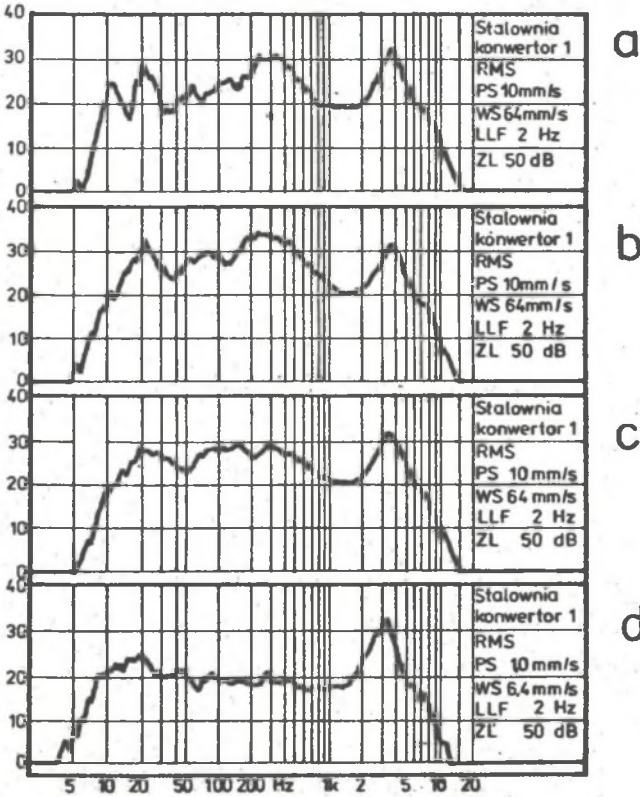


Rys.3 Przebieg zmienności poziomu ciśnienia akustycznego w czasie dla pojedynczej wybranej realizacji procesu wytopu

Dźwięki o częstotliwościach leżących w I zakresie pochodzą z fluktuacji procesu spalania w konwertorze, które spowodowane są brakiem stabilności płomienia. Dźwięki z II zakresu częstotliwości mają charakter szerokopasmowego szumu, którego źródłem jest także proces spalania. Natomiast dźwięki z III zakresu częstotliwości wzbudzone są w przewodach instalacji dmuchu tlenu, o czym świadczy ich silnie rezonansowy charakter oraz mała zmienność parametrów.

I zakres częstotliwości charakteryzuje spalanie w skali makro. Decydującymi parametrami są tu stężenia substancji biorące udział w spalaniu oraz ich rozkład w przestrzeni konwertora. Fluktuacje stężeń powodują oscylacyjne zanikanie i powstawanie na nowo płomienia, co określane jest jako brak stabilności płomienia. Zmiany postaci widma w II zakresie częstotliwości zachodzą odpowiednio do zmian dynamiki spalania w konwertorze w zakresie skali mikro, co jest funkcją temperatury i składu chemicznego gazu

konwertorowego. Widma uzyskane z odcinków czasowych 1,2,3,4 (rys.4a,b,c,d) w I zakresie częstotliwości charkteryzują się zmiennością poziomu podczas dmuchania tlenu. Charakter zmian jest podobny.



Rys.4 Wynik analizy częstotliwościowej dla wyróżnionych odcinków czasowych a) "1"; b) "2"; c) "3"; d) "4"

W odcinku 1 (rys.4a) poziom sięga 78 dB dla 20 Hz, rośnie do 82 dB dla 20 Hz w odcinku 2 (rys.4b) i spada do 78 dB w odcinku 3 (rys.4c). W odcinku 4 (rys.4d) znacząco rosną składowe w zakresie 8 - 15 Hz tak, że pasmo 8 - 22 Hz zajmuje poziomy od 70 do 75 dB. Widmo uzyskane z odcinków czasowych 1,2,3 (rys.4a,b,c) w II zakresie częstotliwości charkteryzują się relatywnie wysokim poziomem. Dla odcinka 1 (rys.4a) maksimum wystąpiło w zakresie II od 220 do 400 Hz, osiągając poziom 80 dB. Widmo odcinka 2 (rys.4b) przekroczyło poziom 80 dB we wszystkich zakresach częstotliwości, a największy poziom (84 dB) wystąpił w II zakresie.

Widmo odcinka 3 (rys.4c) wykazuje zanik dominant poziomu w II zakresie częstotliwości i spłaszczenia charakterystyki częstotliwościowej. Także w widmie odcinka 4 (rys.4d) w II zakresie częstotliwości mamy do czynienia z typowym szumem szerokopasmowym.

III zakres częstotliwości widm obejmuje kilka składowych tonalnych. Główna składowa 3500 Hz osiąga poziom 82 dB (rys.4a,b,c,d). Analiza wąskopasmowa filtrem o względnej szerokości 1,5% wykazała istnienie dodatkowych składowych o częstotliwościach 2700 Hz oraz 7000 Hz. Składowa 2700 Hz osiąga poziom 79 dB, natomiast składowa 7000 Hz poziom 67 dB. Wszystkie trzy składowe mają charakter rezonansowy.

#### 4. Ocena stanu zagrożenia hałasem

Z analizy poziomu dźwięku hałasu konwertora w funkcji częstotliwości wynika, że w widmie zarejestrowanym dla odcinka 4 (rys.4d) pasmo 8 - 22 Hz leżące w I zakresie częstotliwości osiąga poziomy 70 - 75 dB. Częstotliwości występujące w tym paśmie szkodliwe są dla ogólnego zdrowia załogi poprzez oddziaływanie na organy i narządy wewnętrzne człowieka. Częstotliwość rezonansu mózgu wynosi 20 Hz, zaś częstotliwości rezonansowe żołądka, śledziony i wątroby zawierają się w zakresie 6 Hz do 15 Hz. Na podstawie analizy poziomu dźwięku hałasu konwertora w funkcji częstotliwości opracowano bierne i czynne metody zwalczania hałasu, głównie pochodzącego z pasm usytuowanych w II i III zakresie częstotliwości. Środki bierne polegały na odpowiednim rozmieszczeniu w hali stalowni konwertorowej przestrzennych pochłaniaczy dźwięku.

#### LITERATURA

- [1] Makomaski M.: Investigations of acoustic field distribution in the converter steel plant. Materiały międzynarodowej konferencji naukowo-technicznej pt. "Środowisko akustyczne, metody i środki oceny i zabezpieczeń" - Bułgaria, Warna 1987.
- [2] Zmysłowski A.: The noise emitted by bof and ways of protecting steelmarkere. Materiały międzynarodowej konferencji naukowo-technicznej pt. "Środowisko akustyczne, metody i środki oceny i zabezpieczeń" - Bułgaria, Warna 1987.

#### OXYGEN CONVERTER NOISE

##### Summary

The results of testing noise structure in oxygen converter as well as the analysis of induction causes have been presented in this paper. Testing has been carried out while converter has been at work in the phase of oxygen blast. The noise hazard was evaluated in ergonomic aspect.

**Резюме**

Доклад представляет структуру шума кислородного конвертора и анализ причин его возникновения. Все измерения надо было произвести в обычных эксплуатационных условиях в стандартном воле важном для возникновения шума. Оценку произведено под эргономическом аспектом.