



ALEKSANDER SZKAROWSKI  
Koszalin University of Technology, Poland  
Saint-Petersburg State Polytechnical University, Russia  
e-mail: [szkarowski@wp.pl](mailto:szkarowski@wp.pl)

SYLWIA JANTA-LIPIŃSKA  
Koszalin University of Technology, Poland  
e-mail: [sylwia.janta-lipinska@tu.koszalin.pl](mailto:sylwia.janta-lipinska@tu.koszalin.pl)

Manuscript submitted 2018.02.06 – revised 2018.05.23  
initially accepted for publication 2018.08.08, published in December 2018

## IMPROVING OF BOILER EFFICIENCY BY CONTROLLING THE HARMFUL SUBSTANCES CONCENTRATION IN THE COMBUSTION PRODUCTS

## POPRAWA SPRAWNOŚCI KOTŁA POPRZEZ STEROWANIE STĘŻENIEM SZKODLIWYCH SUBSTANCJI W PRODUKTACH SPALANIA

DOI: 10.30540/sae-2018-033

### Abstract

*Chemical carbon level control is considered to be one of the simplest, cheapest and the most effective methods of optimizing fuel combustion. Standardized balance boiler's tests show that maximum efficiency can be mentioned with highly noticeable chemical underburn responding to concentration of carbon monoxide 0.02-0.03% vol. (200-300 ppm). In addition, nitrogen oxide, which originates in maximum temperature (with lack of underburn), is 35 times more toxic than carbon monoxide. It can be supposed that defining the permissible level of chemical underburn is a typical optimizing issue due to minimize the destination function. To simplify and unify the issue, ecological and economical fuel combustion criteria were proposed as well as general energy-ecology criterion, which is simultaneously the searched destination function. Results of such research on boilers have shown that optimum combustion operation takes place within carbon monoxide concentration of 234-379 mg/m<sup>3</sup>, oxygen 4.11-4.24% vol. and air pressure 80-81 daPa.*

**Keywords:** optimisation, energy-ecology criterion, carbon monoxide, boiler, flue gases

### Streszczenie

*Sterowanie poziomem niedopału chemicznego uważa się za jedną z najprostszych, najtańszych i wysokoefektywnych metod optymalizacji spalania paliwa. Standardowe bilansowe próby kotła pokazują, że maksymalną jego sprawność notuje się przy wielce zauważalnym niedopale chemicznym odpowiadającym stężeniu CO na poziomie 0,02-0,03% obj. (200-300 ppm). Ponadto tlenki azotu, które powstają w maksymalnej temperaturze, czyli przy braku niedopału, są substancjami około 35 razy bardziej toksycznymi niż tlenek węgla. Z tego wynika, że wyznaczenie dopuszczalnego poziomu niedopału chemicznego stanowi typowe zagadnienie optymalizacyjne, mające na celu zminimalizowanie pewnej funkcji docelowej. Dla ujednoczenia tego problemu zostało zaproponowane ekologiczne i ekonomiczne kryterium spalania paliwa, jak również uogólnione kryterium energetyczno-ekologiczne będące poszukiwaną funkcją docelową. Jak pokazały wyniki takich badań na kotłach, optymalny tryb spalania znajduje się w zakresie stężenia tlenu węgla w granicach 234-379 mg/m<sup>3</sup>, tlenu 4,11-4,24% obj. i ciśnienia powietrza 80-81 daPa.*

**Słowa kluczowe:** optymalizacja, kryterium energo-ekologiczne, tlenki azotu, kocioł, paliwo gazowe