

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

POPRAWA SPRAWNOŚCI KOTŁA POPRZEC STEROWANIE STĘŻENIEM SZKODLIWYCH SUBSTANCJI W PRODUKTACH SPALANIA

Structure and Environment No. 4/2018, vol. 10, p. 367

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. (200–300ppm). 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/m³, oxygen 4.11–4.24% vol. and air pressure 80–81 daPa.

Streszczenie

Sterowanie poziomem niedopału chemicznego uważa się za jedną z najprostszyc, najtańszyc i wysoce efektywnyc 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/m³, tlenu 4,11-4,24% obj. i ciśnienia powietrza 80-81 daPa.

REFERENCES

- [1] Szkarowski A.: *Estimation of modern tendencies In Environment Pollution*. Annual Set The Environment Protection. Vol. 5, 2003, pp. 67-78.
- [2] Novikov O., Artamonov D., Shkarowski A.: *Energy and ecological optimization of fuel combustion in boiler and furnace via regulation of fuel-air ratio*. Energy Power Engineering nr 5, 2000, pp. 57-60.
- [3] Baryshev V., Beloselskiy B., Zenkevich L., Shpolivskaya L.: *Decrease of nitrogen oxides emission via adjustable residual chemical underburn*. Heating Engineering 4, 1996.
- [4] Trembovla V., Finger E., Avdeyeva A.: *Thermal Tests of Boilers*. Moscow: Energoatomizdat, 1991.
- [5] Sigal I.: *Environment Protection at Fuel Burning*. Leningrad: Nedra, 1988.
- [6] Bezrukih V.: *Choice of Optimum Parameters of a Gas-air Mix in Burners of Low Power Boilers for Fuel saving and Reduction Harmful Substances Emission. The thesis for a doctor's degree*. Leningrad: LISI, 1988.
- [7] Komina G.: *Research of Products of Hydrocarbon Gases burning and Reduction Harmful Emissions. The thesis for a doctor's degree*. Leningrad, 1971.
- [8] Szkarowski A., Nowikow O., Okatjew A., Kociergin M.: *The Intellectual System of a Combustion Quality Control*. In Proceedings of IV National Polish Scientific Conference on Complex and Detailed Problems of Environmental Engineering. Koszalin- Ustronie Morskie, Poland, 2003: 117-126.
- [9] Szkarowski A., Janta-Lipińska S.: *Automatic Control of Burning Quality of Solid Fuel in Industrial Heating Boilers*. Annual Set The Environment Protection. Vol. 11, 2009, s. 241-255.
- [10] Szkarowski A., Janta-Lipińska S.: *Modeling of Optimum Burning of Fuel in Industrial Heating Boilers*. Annual Set The Environment Protection. Vol. 13, 2011, pp. 511-524.

- [11] Szkarowski A., Janta-Lipińska S.: *Examination of boiler operation energy-ecological indicators during fuel burning with controlled residual chemical underburn*. Annual Set The Environment Protection. Vol. 15, 2013, pp. 981-995.
- [12] Szkarowski, A., Janta-Lipińska, S. *Experimental Research Vs. Accuracy of the Elaborated Model*. Annual Set The Environment Protection. Vol. 17, 2015, pp. 576-584.
- [13] Szkarowski, A., Janta-Lipińska, S., Gawin, R.: *Reducing Emissions of Nitrogen Oxides from DKVR Boilers*. Annual Set The Environment Protection. Vol. 18, 2016, pp. 565-578.
- [14] Pavlenko, A., Szarowski, A., Janta-Lipińska, S.: *Research on Burning of Water Black Oil Emulsions*. Annual Set The Environment Protection. Vol. 16, 2014, pp. 376-385.
- [15] Szyszlak-Bargłowicz J., Zając G., Słowik T.: *Badanie emisji wybranych zanieczyszczeń gazowych podczas spalania peletów z agro biomasy w kotle małej mocy*. Annual Set The Environment Protection. Vol. 19, 2017, pp. 715-730.
- [16] Fijałkowska D., Styszko L.: *Ciepło spalania biomasy wierzbowej*. Annual Set The Environment Protection. Vol. 13, 2011, pp. 875-890.