

**Autor rozprawy doktorskiej:** mgr inż. Aleksandra Dryjańska

**Tytuł rozprawy doktorskiej w języku polskim:**

Wpływ wybranych parametrów na charakterystyki energetyczne i ekonomiczne elektrowni z kotłem fluidalnym, tlenownią kriogeniczną i instalacją CCS

**Tytuł rozprawy doktorskiej w języku angielskim:**

The influence of selected parameters on the thermodynamic and economic characteristics of a power plant with a fluidized-bed boiler, a cryogenic air separation unit and a CCS installation

**Promotor rozprawy doktorskiej:** prof. dr hab. inż. Janusz Kotowicz

**Jednostka prowadząca przewód doktorski:**

Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

**Słowa kluczowe:**

oxy-spalanie, parametry nadkrytyczne, technologia oxy-fuel combustion, kriogeniczna separacja tlenu z powietrza, podstawowe charakterystyki ekonomiczne elektrowni typu oxy

**Streszczenie rozprawy doktorskiej w języku polskim:**

W pracy przedstawiono układ elektrowni typu oxy. Sprawdzono wpływ różnych wielkości na wskaźniki poszczególnych instalacji. Dla zintegrowanego bloku typu oxy o mocy brutto 600 MW o parametrach pary 29 MPa/600/620°C wykonano obliczenia termodynamiczne i ekonomiczne, wyznaczając główne wskaźniki energetyczne elektrowni. W nadkrytycznym układzie typu oxy uzyskano sprawność netto 32,14%, co względem bloku odniesienia (o sprawności netto 42,51%) świadczy o jej ubytku równym 10,37 pkt%. Zasadniczy wpływ, ok. 16% mocy brutto bloku, ma instalacja tlenowni kriogenicznej. W celu redukcji tego ubytku analizowano m.in.: obniżenie ciśnienia sprężania powietrza w tlenowni, zwiększenie stopni sprężania spalin w każdej sprężarce układu CCS, integrację cieplną instalacji ASU i CCS z układem turbiny parowej. Dzięki tym działaniom zredukowano ubytek sprawności do 8,15 pkt%.

Analizę ekonomiczną przeprowadzono z wykorzystaniem metody NPV, celem wyznaczenia granicznej ceny sprzedaży energii elektrycznej oraz kosztu emisji uniknionej CO<sub>2</sub>. Cena ta wyniosła 81,29 €/MWh. Wykonano analizę wrażliwości oraz określono opłacalność budowy bloku oxy, przy cenie uprawnień do emisji CO<sub>2</sub> wynoszącej ok. 42 €/Mg CO<sub>2</sub>. Analogiczne analizy wykonano dla bloku super-nadkrytycznego o parametrach pary 30 MPa/650/670°C, którego sprawność netto wyniosła 33,06%; ubytek sprawności w porównaniu z blokiem odniesienia (o sprawności netto 43,48%) wyniósł 10,42 pkt%. Opisane wyżej działania pozwoliły na obniżenie tego ubytku do 8,21 pkt%. W analizie ekonomicznej uzyskano cenę graniczną energii elektrycznej równą 88,99 €/MWh, zaś progiem opłacalności budowy jest cena uprawnień do emisji CO<sub>2</sub> ok. 44 €/Mg CO<sub>2</sub>.

### **Streszczenie rozprawy doktorskiej w języku angielskim:**

The Ph.D. thesis presents the oxy-fuel power plant with gross capacity of 600 MW and with steam parameters of 29 MPa/600/620°C. The checking of the effect of various parameters on the energy indicators of individual installations, was performed. For an integrated model of the oxy-fuel power plant the thermodynamic and economic calculations were made with determination of the main energy indicators. For the supercritical oxy-fuel power plant the net efficiency was achieved of 32.14%, which in comparison to the reference block (with a net efficiency of 42.51%) shows the loss of the efficiency of 10.37 percentage points. The cryogenic oxygen production installation has here a main impact (16% of the gross capacity of the unit). In order to reduce the size of loss of the net efficiency the several analysis were performed, as: lowering the pressure of compressed air in the cryogenic air separation unit, increase the number of stages of compression in each of the flue gas compressors in CCS system, as well as the heat integration of ASU and CCS installations with a steam turbine cycle. All these actions allowed to reduce the loss of efficiency to the value of 8.15 percentage points.

An economic analysis was conducted, using the NPV method, in order to determine the value of a break-even price of electricity (as well as the cost of avoided CO<sub>2</sub> emissions). This price was equal to 81.29 €/MWh. A sensitivity analysis for this price was performed. It was determined that the construction of an oxy-fuel supercritical power plant will be profitable if the price of CO<sub>2</sub> emission allowances will amount to at least 42 €/Mg CO<sub>2</sub>. The analogical ultra-supercritical oxy-fuel power plant with the steam parameters of 30 MPa/650/670°C was analyzed, of which the net efficiency is equal to 33.06%. The loss of this efficiency in comparison to a reference block (with a net efficiency of 43.48%) is 10.42 percentage points. The described actions allows to reduction of this loss to 8.21 percentage points. During the economic analysis the break-even price of electricity was obtained equal to 88.99 €/MWh, and the price of CO<sub>2</sub> emission allowances (at which the power plant construction is profitable) must be at least 44 €/Mg CO<sub>2</sub>.